

# Comportamento da artéria caudal bovina como enxerto biológico vascular alternativo: estudo experimental em cães. (Nota prévia)

Mauro Barbosa ARRUDA FILHO\*, Mauro Barbosa ARRUDA\*

RBCCV 44205-324

Arruda Filho M B & Arruda M B - Comportamento da artéria caudal bovina como enxerto biológico vascular alternativo: estudo experimental em cães. (Nota prévia). *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; 11 (4): 299-306.

**RESUMO:** Foram interpostos 20 segmentos de artéria caudal bovina (ACB), tratados com glutaraldeído e formaldeído, nas artérias femorais de 10 cães. O período de seguimento pós-operatório variou de 180 a 297 dias. Foram avaliados: função motora, pulsos (à palpação e ao ultra-sônar), variações das pressões arteriais sistólica, diastólica e média e fluxo através do enxerto, assim como consistência dilatação e coloração quando da retirada. Não houve óbitos, alterações da marcha ou processos inflamatórios nas feridas. Houve trombose total (15%), trombose mural focal (30%), reação linfoplasmocitária focal da adventícia (100%), calcificação unicamente das miocélulas (5%), reendotelização total (60%) e parcial (30%). Por apresentar adequação com diâmetro de pequenas artérias, ter comprimento suficiente para substituir ou atingir diversos segmentos de artérias distais, apresentar rápida endotelização, bem como ausência de rejeição, é demonstrada a receptividade ao uso da ACB como enxerto vascular alternativo.

**DESCRIPTORIOS:** Artéria femoral, cirurgia. Bioprótese, métodos. Materiais biocompatíveis.

## INTRODUÇÃO

Uma das controvérsias em operações de pequenas artérias e revascularização do miocárdio é a escolha de um enxerto substituto, quando os enxertos autólogos não estão disponíveis.

A veia safena magna figura entre os enxertos autólogos mais utilizados, com seguimento evolutivo acima de quinze anos<sup>(1-3)</sup>, embora o desenvolvimento da doença arterioesclerótica e a aceleração da hiperplasia intimal constituam problemas frequentes<sup>(3-6)</sup>.

A artéria torácica interna tornou-se o enxerto ideal nas operações de revascularização do miocárdio, mas, pela sua localização, tem pouca aplicabilidade e disponibilidade outras, se não nestes procedimentos<sup>(7-9)</sup>.

As artérias gastroepiplóica direita, radial, epigástrica inferior e esplênica vêm sendo utilizadas como enxertos alternativos; entretanto, seu seguimento clínico, por ser recente, ainda merece melhor avaliação<sup>(10-14)</sup>.

As próteses sintéticas produzidas em PTFE e

Trabalho realizado no Serviço de Cirurgia Cardiovascular e Torácica - Real Hospital Português em Pernambuco. Núcleo de Cirurgia Experimental do HC-UFPE e LIKA UFPE. Recife, PE, Brasil.

Apresentado ao 23º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca. Recife, PE, 20 a 23 de março, 1996.

\* Do Serviço de Cirurgia Cardiovascular e Torácica do Real Hospital Português em Pernambuco.

Endereço para correspondência: Mauro Barbosa Arruda Filho. Rua Gervásio Fioravante 87/202. Graças. Recife, PE, Brasil. CEP: 52011-030. Tel: (081) 423-5496.

Dacron têm demonstrado resultados insatisfatórios nas operações de revascularização miocárdica, sendo utilizadas com freqüência nas operações de *bypass* artério-arterial e na construção de *shunts* arteriovenosos, com resultados variáveis (15-17).

Os heteroenxertos arteriais bovinos foram utilizados a partir de Rozemberg, em 1955. Foram empregados como enxertos alternativos em desvios subclávio-braquial, na feitura de fístulas para hemodiálise, no reparo de defeitos traqueais. Recentemente, estes enxertos surgiram no mercado para revascularização do miocárdio e em operações de pequenas artérias. Entretanto, mostram variação de patência de estudo para estudo, seja pela inadequação dos diâmetros das artérias e serem revascularizadas, seja pela diferença de textura das paredes e pelo método de preservação e/ou conservação empregados (18-21).

A presente investigação é um estudo experimental do comportamento da artéria caudal bovina como substituto de segmentos de artérias femorais em cães. Seu objetivo é a busca de um conduto biológico alternativo, que tenha uma adequação com o diâmetro das artérias a serem revascularizadas, tenha comprimento suficiente para atingir ou substituir diversos seguimentos de artérias bem distais, que seja de fácil obtenção, que possua estrutura

histológica semelhante aos vasos nativos, que tenha capacidade de rápida endotelização e que seja economicamente viável.

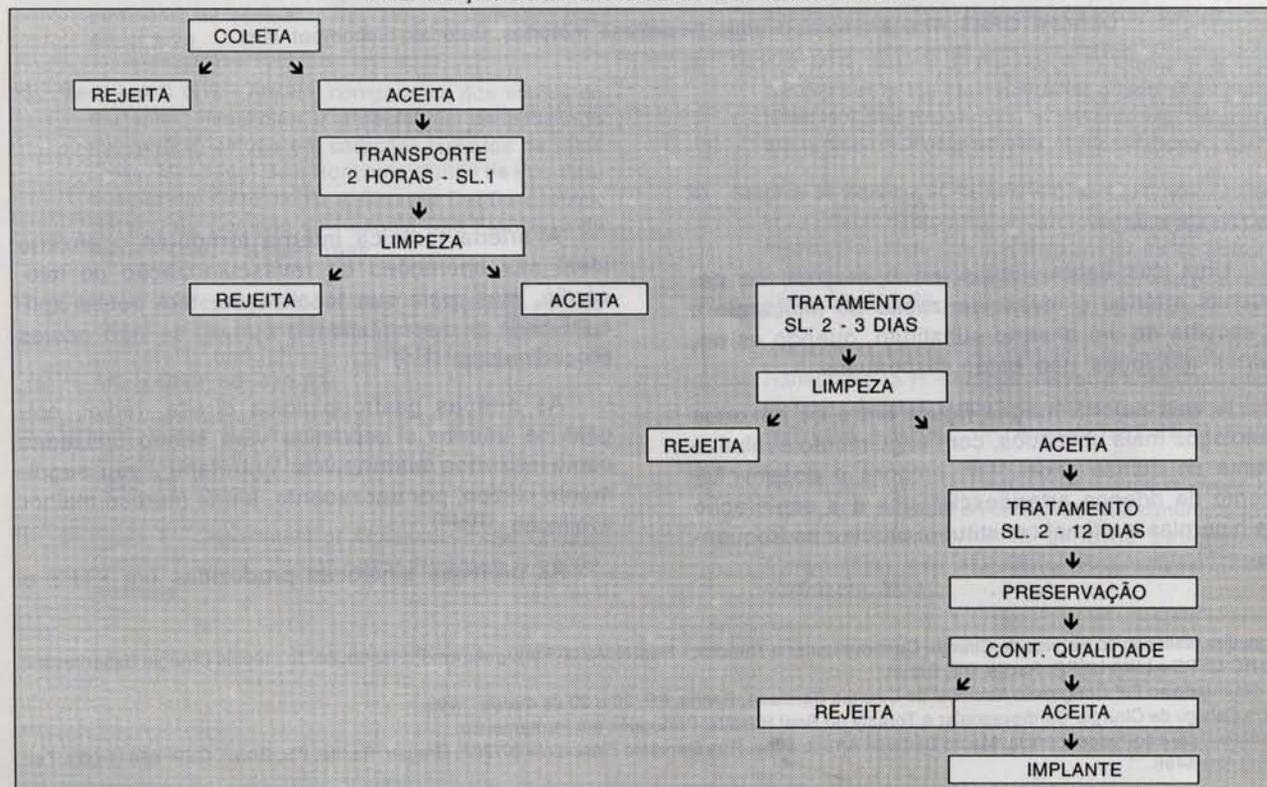
## MATERIAL E MÉTODOS

### *Preparação do Enxerto de Artéria Caudal Bovina (ACB)*

Os espécimes de artéria caudal bovina foram colhidos imediatamente após o abate, em matadouro público autorizado pelo Ministério da Saúde, sendo os animais machos, com idade variando de 30 a 60 meses e devidamente inspecionados pela legislação vigente.

A dissecação foi cuidadosamente realizada, para evitar danos às ACB, que possuem comprimento médio de 70 cm. Logo após a dissecação, os segmentos de ACB foram acondicionados em recipientes com solução hipertônica de NaCl tamponada com MgSO<sub>4</sub> 8 mos a Ph 7,4, com tampão fosfato a uma temperatura de 4°C, por um período de quatro horas, seguindo-se já em ambiente estéril e sob condições de assepsia e anti-sepsia; a primeira limpeza retirando-se o tecido adiposo junto à adventícia e a ligadura de seus ramos com pontos isolados de Polipropileno 6-0. As fases em seqüência até a preparação final estão representadas no Quadro 1.

QUADRO 1  
PREPARAÇÃO DO ENXERTO DE ARTÉRIA CAUDAL BOVINA



### Protocolo Experimental

Foram interpostos segmentos medindo cerca de 3 cm, de enxertos de ACB, nas artérias femorais direita e esquerda de 10 cães mestiços, com idade variando de 28 a 32 meses, peso médio de 11,26kg, no Núcleo de Cirurgia Experimental do Hospital das Clínicas da UFPE. (Tabela 1).

Os cães foram submetidos a exame clínico, vacinação, quarentena e tratamento antiparasitário. Não apresentavam alteração da marcha ou de movimentação da cauda, tiveram os pulsos femorais aferidos pela palpação, análise com estetoscópio ultra-sônico EU 700, pressão arterial sistólica e diastólica aferidas nos membros inferiores utilizando-se tensiômetro marca Labtron. Estas medidas foram utilizadas como parâmetro para acompanhamento e observação pós-operatória (Tabela 1).

### Técnica de Implante

Os animais de experimentação foram preparados utilizando-se como agente pré-anestésico o Midazolam na dose 0,15 mg/kg/peso, por via subcutânea, trinta minutos antes da realização do procedimento. As cirurgias foram realizadas em ambiente asséptico, sob anestesia geral intravenosa, utilizando-se cloridrato de ketamina na dose de 0,2 mg/kg/peso e o brometo de pancurônio na dose de 0,08 mg/kg/peso. Foi utilizado ventilador Takaoka modelo 6000, com volume corrente de 15 ml/kg/peso.

Em condições assépticas, a incisão no terço médio da coxa foi realizada, sendo a artéria femoral dissecada e isolada. Os ramos arteriais ao nível e abaixo do segmento escolhido para interposição do enxerto foram ligados com fios de algodão 4-0 sec-

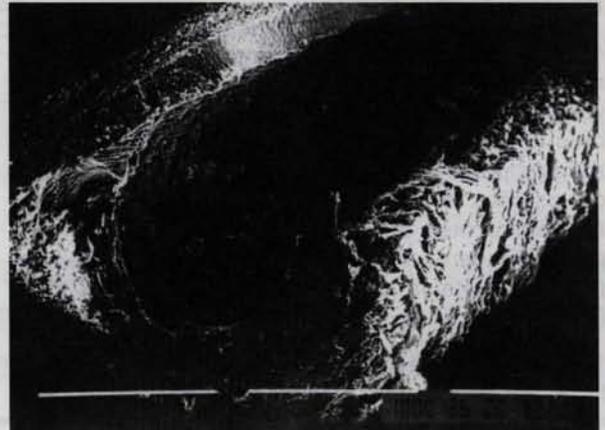


Fig. 1 - Enxerto da artéria caudal bovina; corte longitudinal

cionados, para evitar fluxo colateral para o seguimento inferior ao enxerto. Antes do clampeamento arterial, 0,01mg/kg/peso de heparina foi administrado por via intravenosa. A artéria femoral foi, então, pinçada proximal e distalmente, um segmento medindo cerca de 2 cm foi excisado e realizada a interposição término-terminal de um segmento de ACB medindo cerca de 3 cm, com sutura contínua com fio de monofilamento de Polipropileno 7-0. Após o desclampeamento, foi revisada a hemostasia e a ferida fechada por planos anatômicos, sendo realizada sutura intradérmica com fio de Mononylon 5-0.

Em seguida, obedecendo à mesma técnica descrita, foi realizada a interposição na artéria femoral contra-lateral. Ao seu término, a reversão anestésica foi feita com Neostigmine 0,06 mg/kg/peso e sulfato de atropina 0,01mg/kg/peso, sendo o animal extubado e, com a normalização dos sinais vitais, encaminhado à sala de pós-operatório.

**TABELA 1**  
SEXO, PESO, IDADE, MARÇA INICIAL, PULSO INICIAL À PALPAÇÃO E POR AUSCULTA POR ULTRA-SÔNAR DOPPLER DOS ANIMAIS DE EXPERIMENTAÇÃO

ANIMAIS	SEXO	PESO Kg	IDADE MESES	MARÇA	PULSO ESQ	DIR	ULTRA-SON ESQUERDA	DIREITA
1	M	11	30	P	+++	+++	+++	+++
2	F	11	28	P	+++	+++	+++	+++
3	M	11	31	P	+++	+++	+++	+++
4	F	10	30	P	+++	+++	+++	+++
5	F	11,3	29	P	+++	+++	+++	+++
6	F	12,6	29	P	+++	+++	+++	+++
7	F	11,5	30	P	+++	+++	+++	+++
8	M	11	31	P	+++	+++	+++	+++
9	M	11,2	32	P	+++	+++	+++	+++
10	M	12	30	P	+++	+++	+++	+++

F = femea, M = macho, P = presente, +++ = amplo

### Observação Pós-Operatória

Os animais permaneceram isolados nos primeiros sete dias de pós-operatório, sendo observadas diariamente as funções motoras dos membros inferiores, mensurados pulso e pressão arterial nas patas esquerda e direita. Após este período, os cães foram observados a cada dez dias até o primeiro mês e a cada trinta até a reoperação para retirada do enxerto. O período de observação pós-operatória variou de 180 a 297 dias ( $X = 222,6$ ) (Tabela 2).

Passado o período de observação pós-operatória, superior a seis meses, os cães foram reconduzidos para retirada do seguimento implantado de ACB, utilizando-se a mesma técnica descrita para o implante.

Isoladas as artérias femorais, foram analisados os aspectos macroscópicos dos enxertos, pela sua consciência, presença de inflamação, dilatação, trombose e pulso distal ao enxerto.

As medidas da pressão arterial média foram através de um sistema composto por um cachimbo de vidro com coluna de mercúrio, conectado a um extensor e Jelco número 20, que foi introduzido antes e após o enxerto.

Após as medidas de pressão arterial média, a artéria femoral do cão foi seccionada distalmente ao enxerto, sendo avaliado o fluxo sanguíneo através do mesmo. Só então, o enxerto foi retirado, trazendo consigo um seguimento da artéria femoral do cão à montante e à jusante, medindo cerca de 1cm, sendo cortado longitudinalmente em duas partes, para estudo em microscopia óptica e de varredura.

A mesma técnica foi repetida no lado contralateral.

**TABELA 2**  
TEMPO DE OBSERVAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA DOS ANIMAIS DE EXPERIMENTAÇÃO

ANIMAL	TEMPO DE OBSERVAÇÃO EM DIAS
1	184
2	207
3	183
4	214
5	252
6	264
7	297
8	244
9	180
10	205



Fig. 2 - Enxerto da artéria caudal bovina; após tratamentos de glutaraldeído.

### Análise Estatística

Os resultados foram expressos por suas médias e desvio padrão. Para análise de diferenças entre médias, aplicou-se o teste T de Student para amostras relacionadas. Aceitou-se como limite de rejeição da hipótese de nulidade  $p > 0,05$ .

### RESULTADOS

Não houve óbitos durante este estudo. Os cães não apresentaram alteração da marcha, não desenvolveram infecção nas incisões cirúrgicas. Os enxertos foram analisados macroscopicamente na retirada e foram observadas alterações. Quanto à consistência, 3 (15%) enxertos apresentaram con-

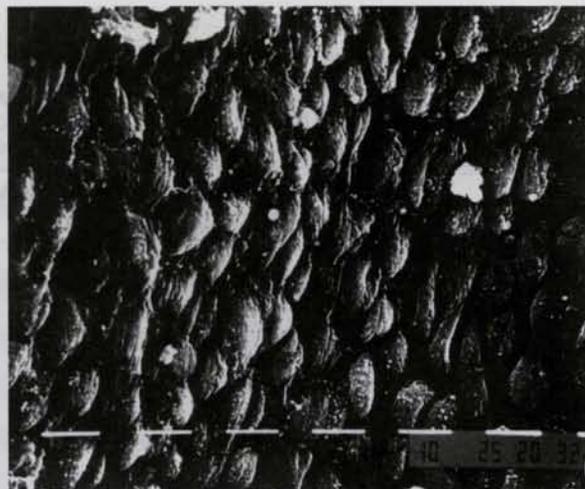


Fig. 3 - Camada de fibroblastos cobrindo enxerto da artéria caudal bovina.

**TABELA 3**  
CONSISTÊNCIA, COLORAÇÃO, INFLAMAÇÃO, DILATAÇÃO E TROMBOSE NA RETIDA DOS ENXERTOS DE ACB

ENXERTO	CONSISTÊNCIA	COLORAÇÃO	INFLAMAÇÃO	DILATAÇÃO	TROMBOSE
1	A	-	N	n	CF
2	A	-	N	>2mm	CF
3	A	-	N	n	CF
4	A	-	N	n	CF
5	A	-	N	n	CF
6	C	-	N	n	SF
7	A	-	N	n	CF
8	A	-	N	n	CF
9	A	-	N	n	CF
10	A	-	N	>2mm	SF
11	C	-	N	>2mm	SF
12	B	-	N	n	CF
13	A	-	N	n	CF
14	A	-	N	n	SF
15	B	-	N	n	CF
16	B	-	N	n	CF
17	A	-	N	n	CF
18	A	-	N	n	CF
19	A	-	N	n	CF
20	A	-	N	n	CF

A = consistência normal, B = consistência endurecida, C = calcificação focal, N = ausência de infecção, n = normal, CF = com fluxo, SF = sem fluxo

sistência endurecida e 2(10%) enxertos apresentaram calcificação focal. Não houve alterações na coloração dos enxertos ou presença de inflamação. Três (15%) enxertos, apresentavam-se trombosados. Três enxertos apresentaram aumento no diâmetro de 2mm (Tabela 3).

Quanto ao pulso, 4 (20%) enxertos apresentaram diminuição do pulso de amplo para fraco e 1 (15%) enxerto apresentou diminuição de amplo para moderado, pela palpação e ausculta pelo ultra-sônar (Tabela 4).

Houve alteração da pressão arterial sistólica em 2 (10%) enxertos e diastólica em 3 (15%) enxertos e alteração da pressão arterial média pré e pós-enxerto em 5 (25%) enxertos (Tabela 5).

À microscopia óptica, na camada íntima foram observados 6 (30%) enxertos com trombose mural focal, e 2 (10%) enxertos com trombose organizada. Não houve alterações nas lâminas limitantes externa e interna. Um (5%) enxerto mostrou calcificação focal nas moléculas e, na adventícia, 8 (40%) enxertos apresentaram congestão, 2 (10%) enxertos apresen-

**TABELA 4**  
MEDIDAS DO PULSO A PALPAÇÃO E A AUSCULTA ATRAVÉS DO ULTRA-SÔNAR

ANIMAL	PULSO INICIAL		PALPAÇÃO FINAL		ULTRA-SÔNAR INICIAL		ULTRA-SÔNAR FINAL	
	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA	DIREITA
1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3	+++	+++	+	++	+++	+++	+	++
4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
5	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
6	+++	+++	+	+	+++	+++	+	+
7	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+
8	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
9	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
10	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ = amplo, ++ = moderado, + = fraco

**TABELA 5**  
PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA, DIASTÓLICA E MÉDIA INICIAL E NA RETIRADA DO ENXERTO E FLUXO SANGÜÍNEO ATRAVÉS DO ENXERTO

ANIMAL	PRESSÃO INICIAL	ARTERIAL RETIRADA	ESQUER PRÉ-ENX	PRESSÃO PÓS=ENX	ARTERIAL DIREITA PRÉ-ENX	MÉDIA PÓS-ENX	FLUXO DE ATRAVÉS ESQUER	SANGUE ENXERTO DIREITO
1	140x80	130x80	115	115	115	115	+++	+++
2	140x90	140x80	120	120	120	120	+++	+++
3	130x90	80x50	105	60	105	105	+	+++
4	140x100	140x100	120	120	120	120	+++	+++
5	130x90	130x90	110	110	110	110	+++	+++
6	140x100	70x30	120	50	120	50	-	-
7	140x90	60x50	115	60	115	55	+++	-
8	135x110	130x100	125	125	125	125	+++	+++
9	140x60	135x80	115	115	115	115	+++	+++
10	130x90	130x80	115	115	115	115	++	++

+++ = amplo, ++ = moderado, + = fraco

taram infiltrado inflamatório e 9 (45%) apresentaram infiltrado inflamatório com neoformação vascular.

A microscopia de varredura mostrou reepitelização total em 12 (60%) enxertos, ilhas de reepitelização em 3 (15%) enxertos e presença de células inflamatórias em 6 (30%) enxertos. Houve depósito de fibrina em 5 (25%) enxertos e trombose total em 3 (15%) enxertos .

## COMENTÁRIOS

A busca por um substituto vascular alternativo, principalmente para pequenas e médias artérias, tem proporcionado ensaios os mais diversos ao longo do tempo.

A utilização clínica dos heteroenxertos arteriais bovinos surgiu da necessidade de construção de fístulas arteriovenosas em pacientes portadores de insuficiência renal crônica e de doença vascular periférica, onde os vasos não eram adequados para tal fim.

Entre os heteroenxertos arteriais bovinos, os de artéria carótida são os mais utilizados, possuem parede espessa, textura e diâmetro aumentados para operação de pequenas artérias (22, 23). Em seguida, surgiram no mercado as artérias torácicas internas bovinas, que, apesar da textura adequada da parede, possuem diâmetro aumentado para as operações de pequenas artérias (18).

A escolha da artéria caudal bovina como enxerto vascular alternativo deve-se ao seu comprimento médio de 70 cm, suficiente para atingir ou substituir segmentos de artérias distais, possuir espessura da parede apropriada, diâmetro compatível variando de 2 a 4 mm e ser de fácil obtenção.

Os métodos de preservação e conservação dos heteroenxertos, embora não tenham alcançado os objetivos desejados, são satisfatórios e o glutaraldeído e o formaldeído foram utilizados.

O período de observação pós-operatória variou de seis a dez meses, portanto superior à maioria dos estudos experimentais neste campo, que, em média, são inferiores a seis meses de observação clínica (23-27).

As alterações de consistência nos trabalhos experimentais utilizando-se heteroenxertos arteriais bovinos mostram variações nos resultados de 10% a 50%, apresentando desde pequenos depósitos de cálcio até metaplasia com formação de tecido osteióide e medula óssea, como demonstrado por ROSEMBERG et al. (22) Macroscopicamente, no presente estudo, foram encontrados consistência endurecido em 3 enxertos e 2 apresentaram calcificação focal. Estes achados foram confirmados histologicamente como calcificação focal nos 5 casos.

Os animais não apresentaram inflamação da ferida operatória ou alteração da coloração dos enxertos.

A incidência de trombose total nos heteroenxertos arteriais bovinos em estudos realizados por SOMOGY et al. (23), De TAKATS et al. (28) e VASCONCELOS (27) em aorta abdominal de cães, são variáveis e possuem média em torno de 25%. Em estudos de DALE & LEWIS (24), em cirurgia arterial restauradora fêmoro-poplíteia apresentam incidência em torno de 40% de trombose total. Este estudo realizado em artéria femoral de cães, tecnicamente mais difícil que em aorta abdominal, mostrou 3 (15%) enxertos, com trombose total em até dez meses de seguimento pós-operatório.

De TAKATS et al.<sup>(28)</sup>, ROSEMBERG et al.<sup>(22)</sup> e NAKATA et al.<sup>(25)</sup> demonstraram que a dilatação dos enxertos arteriais bovinos em estudos experimentais, está relacionada com o tipo de preservação realizada. O aumento de dois milímetros em 3 (15%) enxertos, ocorridos neste estudo é menor que os resultados apresentados na literatura.

Apesar de não haver referência em outros estudos na literatura, o acompanhamento do pulso à palpação e a ausculta pelo ultra-sônar e as medidas da pressão arterial sistólica, diastólica e média, em períodos pré-estabelecidos, foram usados como mais um parâmetro auxiliar importante na avaliação da perviabilidade dos enxertos. Houve alteração do pulso de amplo para fraco em 4 (20%) enxertos e diminuição de amplo para moderado em 1(5%) enxerto. Houve alteração da pressão arterial sistólica em 2 (10%) animais, diminuição da pressão arterial diastólica em 1(5%) animal e diminuição da pressão arterial média pré e pós enxerto em 5 (25%).

PARÉ et al.<sup>(26)</sup> relataram como achados histopatológicos mais freqüentemente encontrados quando da retirada dos enxertos, em estudos experimentais utilizando heteroenxertos bovinos na sequência: trombose focal, principalmente nas linhas de sutura, que são substituídos por tecido de cicatrização e recobertos com fibroblastos, com aspecto endotelial. Outro achado comum é hiperplasia intimal, principalmente nas linhas de anastomose, infiltrado linfoplasmocitário e calcificação focal na adventícia. Neste estudo, encontrou-se infiltrado linfoplasmocitário focal em 100% dos enxertos e calcificação focal em 25% deles. A presença de trombose focal inicial em 6 (30%) enxertos em período superior a seis meses

não coincide com os resultados iniciais apresentados na literatura. O recobrimento do enxerto por material cicatricial (fibrina) e a presença da camada de fibroblastos em toda a extensão do enxerto, em 60% e parcial em 30%, seguem os achados da literatura; assim como o aparecimento de células inflamatórias esparsas e plaquetas, quando da rotura da lâmina interna ao nível da sutura distal em 1 caso (5%), como relatado por SOMOGY et al.<sup>(23)</sup>. Não foram encontrados depósitos de gordura nas paredes dos enxertos, como relatados por ROSEMBERG et al.<sup>(22)</sup> e HARJULA et al.<sup>(29)</sup>. Houve invasão de capilares através do enxerto em 2 casos (10%) na sutura proximal dos enxertos, como descrito por SOMOGY et al.<sup>(23)</sup>.

No presente trabalho não foi encontrada reação de rejeição importante ao enxerto, provando eficácia na redução da antigenicidade, apesar da reação linfoplasmocitária discreta na adventícia. Foram demonstrados outros achados importantes, como ausência de infecção e re-epitelização total em 60% dos casos e parcial em 30%, em período superior a seis meses.

## CONCLUSÕES

**A ausência de infecção e rejeição e rápida endotelização, demonstram a receptividade da utilização da artéria caudal bovina como enxerto vascular alternativo.**

**O método de preservação utilizado reduziu a antigenicidade, fixou as proteínas, mantendo a estabilidade do enxerto.**

RBCCV 44205-324

Arruda Filho MB & Arruda MB - Bovine tail artery as an alternative vascular graft: experimental study in dogs. (Preliminary report). *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; 11 (4): 299-306.

**ABSTRACT:** Twenty segments of bovine tail artery treated with glutaraldehyde were interposed into 10 dog's femoral arteries. The post-operative period varied from 183 to 297 days. Motor function, pulses, systolic, diastolic and median blood pressure and blood flow through the graft, as well as consistence, dilatation and color in the follow-up period were analysed. There were no deaths, motor function or inflammatory changes. There were 15% of total thrombosis, focal wall thrombosis (30%), advential focal linfoplasmocitory reaction (100%), myocells calcification (15%), total reendotelization (60%) and partial (30%). Our data show that bovine tail artery has a diameter adequacy with small arteries, is long enough to replace or reach several distal arterial segments, has easy epitelization, and absence of cytological reation, allowing its use as an alternative graft.

**DESCRIPTORS:** Femoral artery, surgery. Bioprosthesis, methods. Biocompatible materials.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Glieny Jr. K S, Flege Jr. J B, Callara G M, Tood J C - Twenty years follow up of saphenous vein aortocoronary bypass. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 258-62.
- 2 Lowrie G M, Morris Jr. G C, Earle E - Long term result of coronary bypass surgery: analysis of 1698 patients follow 15 to 20 years. *Ann Surg* 1991; 213: 377-85.
- 3 Kalan J M & Roberts W C - Morphologic findings in saphenous veins used as coronary artery bypass conduits for longer than one year. Necropsy analysis of 53 patients, 123 saphenous veins and 1565 five millimeter segments of vein. *Am Heart J* 1990; 119: 1164-84.
- 4 Cox J L, Chiasson D A, Gottlieb I - Strange in a strange land. The pathogenesis of saphenous vein graft stenosis with emphasis on structural and functional differences between veins and artery. *Progr Cardiovasc Dis* 1991; 34: 45-68.
- 5 Lytle B W, Loop F D, Cosgrove D M, Ratcliff N B, Easley K, Taylor P C - Long term 15 to 20 years) serial studies of IMA and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-59.
- 6 Lytle B W, Loop F D, Taylor P C - Vein graft disease. The clinical impact of stenoses in saphenous vein grafts to coronary arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 831-40.
- 7 Loop F D - Use of in situ and free internal thoracic artery for myocardial revascularization. *J Cardiovasc Surg* 1986; 1: 205-16.
- 8 Loop F D, Lytle B W, Cosgrove D M, Goldinglair R, Taylor P C, Stewart R W - Free aorta-coronary IMA grafts: late results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 827-31.
- 9 Zeff R H, Kongtahworn C, Jamrone L A - IMA versus saphenous vein graft to the left anterior descending coronary artery: prospective randomized study with ten year follow up. *Ann Thorac Surg* 1988; 45: 533-6.
- 10 Buche M, Schoevaerdt J C, Lovagre Y - Use of inferior epigastric artery for coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 665-70.
- 11 Chui C - Why do radial artery grafts for aortocoronary bypass failure? A reappraisal. *Ann Thorac Surg* 1993; 22: 520-3.
- 12 Mueller D K, Blakeman B D, Pickleman J - Free splenic artery in aorto coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 162-3.
- 13 O'Neil G S, Chester H H, Allen S P - Endothelial function of human gastroepiploic artery. Implications for its use as a bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 102: 561-5.
- 14 Suma H, Wambichi Y, Futura S Takeuchi - Does use of gastroepiploic artery graft increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 101:121-5.
- 15 Chara R B, Johnson D C, Nunn G R, Cartmill T B - Aortocoronary bypass grafting with polytetrafluoroethylene conduits: early and late outcome in eight patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 132-4.
- 16 Sapsford R N, Oakley G D, Talbot S - Early and late patency of expanded polytetrafluoroethylene vascular grafts in aorto coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 860-4.
- 17 Tordoir J N, Van-der-plos J P, Jacobs M I, Kitslaar P I - Factors determining outcome of crural and pedal revascularization for critical limb ischaemia. *Eur J Vasc Surg* 1993; 7: 82-6.
- 18 Donzeau G P, Jovatt G, Vouhe P R et al. - Coronary bypass with bovine internal mammary graft. *Arch Mal Coeur* 1990; 83: 1811-5.
- 19 Foran R F, Shore E H, Levin P M, Treiman R L - Bovine heterografts for hemodialysis. *Wester J Med* 1975; 123: 268-74.
- 20 Harder F & Landmann J - Trends in access surgery for hemodialysis. *Surg Ann* 1984; 16: 135-49.
- 21 Rosemberg N, Lora G H, Henderson J, Bothwell J W, Goughran F R L - Collagen arterial graft of bovine origin: seven years observations in dogs. *Surgery* 1970; 67: 951-6.
- 22 Rosemberg N, Henderson J, Lord G H, Bothwell J W, Goughran E R L - The use of enzymetreated heterografts as segmental arterial substitutes: follow up observations of five-year-old implants. *Arch Surg* 1961; 83: 950-5.
- 23 Somogy E, Sotony P, Nemes A, Soltesz E - experimental observation regarding the applicability of calf carotid xenograft in vascular surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 21: 723-6.
- 24 Dale W A & Lewis M R - Modified bovine heterografts for arterial replacement. *Ann Surg* 1969; 169: 927-46.
- 25 Nakata Y, Hayakawa N, Nakagami K, Ikezawa T, Maeda S - Late changes in bovine graft. Case report. *Jpn J Surg* 1982; 12: 368-71.
- 26 Paré G, Guido I N R, Marois M - Evaluation de deux heterogreffes bovines commerciales pour le remplacement vasculaire. *J Chir (Paris)* 1980; 117: 331-9.
- 27 Vasconcelos F J O M - Utilização da artéria mamária bovina tratada pelo glutaraldeído em aorta abdominal de cão: análise morfológica de 11 enxertos após 180 dias de implante. [Tese. Mestrado] Recife: Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco, 1988. 152p.
- 28 De Takats G, Thompson J D, Dolowy W C - Bovine arterial grafts: an experimental study. *Ann Surg* 1959; 150: 1017-24.
- 29 Harjula A, Nickels J, Matilla A S - Histological study of glutaraldehyde processed vascular graft of biological origin. *Ann Chir Gynecol* 1980; 69: 252-62.