

## Avaliação clínica de cães submetidos à parada circulatória total por diferentes períodos de tempo através da técnica de “Inflow Occlusion”<sup>1</sup>

Daniel C. Garcia<sup>2\*</sup>, Angelo J. Stopiglia<sup>3</sup>, Larissa E. Mingrone<sup>2</sup> e Denise T. Fantoni<sup>3</sup>

**ABSTRACT.-** Garcia D.C., Stopiglia A.J., Mingrone L.E. & Fantoni D.T. 2009. [Clinical evaluation of dogs submitted to circulatory arrest for different periods of time by “Inflow Occlusion”.] Avaliação clínica de cães submetidos à parada circulatória total por diferentes períodos de tempo através da técnica de “Inflow Occlusion”. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 29(2):125-130. Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP 05508-900, Brazil. E-mail: [danielcgarcia@hotmail.com](mailto:danielcgarcia@hotmail.com)

“Inflow Occlusion” technique can be used in heart surgeries when heart is required to be opened just for few minutes, to allow quick repairs. However, circulatory arrest, event occasioned by this technique, may produce serious metabolic and neurological consequences to the patient. In this study, 12 mongrel dogs were used, divided into two groups, A and B, which were submitted to 7 and 8 minutes of total circulatory arrest, respectively, using “Inflow Occlusion” technique. Normothermia was tried during surgical procedures. Clinical and behavior evaluation were performed after surgery to both groups, and biochemical data were collected to compare pre and post-operative moments. There were two transoperative deaths in Group B. Transitory clinical problems were observed in group A until moment M7 (48 hours after surgery), and in Group B these problems were more intense and seen even after M7; and permanent blindness in one animal of Group B was present during all follow up period. Despite all alterations found during the study, it might be safe to use “Inflow Occlusion” technique for periods up to 7 minutes, however, it is contra-indicated for longer periods.

INDEX TERMS: “Inflow Occlusion”, circulatory arrest, clinical evaluation, dogs.

**RESUMO.-** A técnica de “Inflow Occlusion” pode ser utilizada em cirurgias cardíacas quando se pretende manter o coração aberto apenas por alguns minutos, para realização de pequenos reparos. No entanto, a parada circulatória total (PCT), evento decorrente da técnica em questão, pode acarretar severas alterações metabólicas e neurológicas ao paciente. Neste estudo foram utilizados 12 cães

sem raça definida, os quais foram divididos em dois grupos, A e B, sendo os mesmos submetidos a 7 e 8 minutos de PCT, respectivamente, utilizando-se da técnica de “Inflow Occlusion”. Tentou-se estabelecer normotermia durante os procedimentos cirúrgicos. Avaliações clínicas e comportamentais foram realizadas nos dois grupos após os procedimentos cirúrgicos e dados bioquímicos foram coletados para comparação entre os períodos pré e pós-operatórios. Ocorreram dois óbitos transoperatórios no grupo B. Alterações clínicas transitórias foram observadas no grupo A até o momento M7 (48 horas após cirurgia), e no grupo B, as mesmas foram mais intensas e presentes mesmo após M7; e em um animal do grupo B foi observada cegueira permanente por todo o período de acompanhamento. Apesar das alterações observadas, há indícios que seja seguro realizar a técnica de “Inflow Occlusion” por até 7 minutos, sendo contra-indicada, no entanto, para períodos mais prolongados.

<sup>1</sup> Recebido em 27 de junho de 2007.

Aceito para publicação em 1 de outubro de 2008.

<sup>2</sup> Médicos Veterinários autônomos, Pós-graduados (Mestrado) pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade de São Paulo (USP). Endereço privado: Av. Antonio de Souza Noschese 1675, Bloco 8, Apto 93, Parque Continental, São Paulo, SP 05328-000, Brasil. \*Autor para correspondência: [danielcgarcia@hotmail.com](mailto:danielcgarcia@hotmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Cirurgia, FMVZ, USP, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP 05508-900, Brasil.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: "Inflow Occlusion", parada circulatória, avaliação clínica cães.

## INTRODUÇÃO

A técnica de "Inflow Occlusion" (IO) consiste na interrupção do retorno venoso ao coração, após obstrução das veias cava cranial e caudal e veia ázigos. Isto possibilita intervenções cirúrgicas intra ou extra-cárdiacas rápidas, com menor risco de hemorragias (Jonas et al. 1985a, Odegard et al. 2004).

Sua utilização foi introduzida na década de 1950 (Varco 1951), mas com o incremento da utilização da circulação extracorpórea (CEC) e seus excelentes resultados na medicina humana (Awariefe et al. 1983), o IO ficou relegado a segundo plano nas últimas duas décadas, sendo utilizado, principalmente, para intervenções cardíacas rápidas, cirurgias cardíacas pediátricas ou quando o uso de CEC fosse contra-indicado (Awariefe et al. 1983, Kiziltepe et al. 2003).

O IO primariamente foi utilizado para correção de estenose das valvas semilunares, particularmente da valva pulmonar (Mistrot et al. 1976, Sade et al. 1982, Jonas et al. 1985b, Aghaji et al. 1988, Hunt et al. 1992). Seu uso, posteriormente, estendeu-se para outros tipos de correções cardíacas (Mitten et al. 2001, Tokmakoglu et al. 2002, Kiziltepe et al. 2003).

Devido à PCT ocasionada pelo IO, o tempo de intervenção cirúrgica é limitado pelas possíveis conseqüências metabólicas e neurológicas decorrentes da isquemia tecidual. No entanto, há controvérsias na literatura quanto ao tempo máximo ao qual a técnica pode ser aplicada sem graves conseqüências ao organismo do cão (Stopiglia et al. 2001). No homem, a prática da mesma fez com que os cirurgiões não excedessem em dois minutos o tempo de PCT, afirmando que períodos mais prolongados resultam em lesões neurológicas irreversíveis (Jonas et al. 1985b). Outros trabalhos relacionados ao efeito da PCT sugerem que o cérebro canino seja mais resistente à isquemia se comparado ao cérebro humano (Adams & Victor 1985, D'alecy et al. 1986), e que assim, seria possível estender a PCT com segurança por até cinco minutos em normotermia (Kwasnicka et al. 2000, Stopiglia et al. 2001, Freitas et al. 2005). Orton (1995) utilizou a referida técnica valendo-se de hipotermia leve (30-32°C) por cinco minutos e meio. Entretanto, Hunt et al. (1992) realizaram a aludida técnica por até oito minutos sem comprometimento neurológico pós-operatório em três animais, valendo-se de normotermia. Quando uma PCT mais prolongada é requerida utilizando-se o IO, tanto no homem (Sleigh et al. 1986), quanto nos cães (Hunt et al. 1992), é recomendado utilização de hipotermia, visando melhoria na proteção cerebral (Manohar & Tyagi 1972).

Em continuidade à linha de pesquisa desenvolvida no Laboratório de Cirurgia Córdio-Torácica (LCCT) da Universidade de São Paulo, no qual já foram produzidos diversos trabalhos publicados na área em questão, como o de Freitas et al. (2005) para correção de defeito no septo atrial utili-

zando o IO, Kwasnicka et al. (2000), avaliando a hemogasometria de cães submetidos a diferentes períodos de PCT pelo IO, Stopiglia et al. (2001), avaliando também clinicamente os animais submetidos ao IO, Mingrone (2006), avaliando a hemodinâmica dos cães durante o uso do IO, e o de Garcia (2006), no qual se avaliou a gasometria, comportamento e clínica dos animais submetidos ao IO, o objetivo deste trabalho consistiu em comparar as possíveis alterações clínicas e comportamentais que poderiam ocorrer no período pós-operatório, em cães submetidos à PCT pela técnica do "Inflow Occlusion", valendo-se de normotermia, por dois diferentes períodos de tempo - sete e oito minutos - a fim de tentar estabelecer um limite máximo de tempo de parada circulatória total para possíveis reparos intra e extra-cárdiacos, com mínimo comprometimento clínico do paciente no período pós-cirúrgico.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Procedimentos gerais

Foram utilizados doze cães mestiços (*Canis familiaris*), adultos, cinco machos e sete fêmeas, com pesos de 11-27 kg. A avaliação pré e pós-cirúrgica destes animais foi constituída de dados hematológicos e bioquímicos (hemograma, contagem de plaquetas e dosagens séricas de uréia, creatinina, aspartato alanil transferase e fosfatase alcalina), além de avaliação clínica e neurológica dos mesmos. Além disso, no período pré-operatório foram realizados exames de eletrocardiografia, radiografia torácica, e hemogasometria, para certificar que os animais estivessem em bom estado geral para serem submetidos ao ato operatório.

Durante todo o período perioperatório, o colchão d'água permaneceu ligado com a temperatura aferindo 40°C. Durante as primeiras 48 horas de pós-operatório, os animais receberam cuidados intensivos e foram submetidos a um protocolo analgésico através do uso de opióides e anti-inflamatórios não-esteroidais, além do uso de antibiótico. Os mesmos ainda ficaram em observação e tratamento necessários por período de 20 dias no canil, instituindo-se também, acompanhamento clínico e comportamental periódicos. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Cirurgia Cardiorádica (LCCT) do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos, contendo seis animais cada. Grupo A: animais submetidos a período de sete minutos de PCT (Cães 2, 4, 6, 7, 8 e 10); e Grupo B: animais submetidos a período de oito minutos de PCT (Cães 1, 3, 5, 9, 11 e 12). Os momentos de avaliação para os parâmetros clínicos fisiológicos (FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; PAM = pressão arterial média; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; T°C = temperatura corpórea retal) foram os seguintes: M0 (30 minutos antes da medicação pré-anestésica), M1 (30 minutos após estabilização anestésica), M2 (imediatamente antes do IO), M3 (decorridos 5 minutos do IO), M4 (5 minutos após o término do IO), M5 (30 minutos após o término do IO); M6 (24 horas após o término da cirurgia); M7 (48 horas após o término da cirurgia); M8 (20 dias após cirurgia). Os parâmetros comportamentais foram avaliados apenas nos períodos M6, M7 e M8, e para os parâmetros bioquímicos realizou-se a comparação dos dados entre os momentos M0 e M8.

Todos os procedimentos realizados encontram-se de acordo com as normas e princípios éticos de experimentação animal, estabelecidos pela Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, sendo o experimento aprovado pela mesma (Protocolo 453/2004), e sendo realizado anteriormente à lei estadual 11.977.

#### Procedimento anestésico

Para medicação pré-anestésica realizou-se a administração de 0,05 mg/kg de maleato de acepromazina (IM) e 0,5mg/kg de sulfato de morfina (SC). Decorridos quinze minutos da aplicação destes agentes, utilizou-se propofol na dose de 5mg/kg (IV). Foi então realizada a intubação orotraqueal sendo a anestesia mantida com isoflurano em oxigênio a 100% em circuito fechado. O bloqueio neuromuscular para a instituição da ventilação controlada foi realizado pela administração de pancurônio na dose de 0,06mg/kg (IV), e para sua reversão, quando necessária, foi utilizado neostigmine associado ao sulfato de atropina (IV) na dose de 0,08mg/kg e 0,04mg/kg, respectivamente. Durante os procedimentos anestésicos e cirúrgicos, os animais receberam infusão de solução de Ringer Lactato.

#### Procedimento cirúrgico

Toracotomia lateral era realizada no quarto espaço intercostal direito. Dissecava-se as veias cavas cranial e caudal, bem como a veia ázigos, em segmento de 2cm. As mesmas eram individualizadas com o auxílio de fitas cardíacas, as quais, em seguida, eram inseridas dentro de segmento de plástico de equipo utilizando-se fio de aço (Torniquete de Rumel). Antes dos torniquetes serem fechados, realizava-se hiperventilação durante 30 segundos. Após a oclusão dos mesmos, a ventilação cessava e a parada circulatória total era estabelecida e marcada com cronômetro, sendo as referidas veias liberadas novamente, aos sete ou oito minutos após PCT, de acordo com o grupo ao qual o animal pertencia. Antes do fechamento do tórax, sempre era aplicado bupivacaína intercostal, objetivando maior grau de analgesia pós-operatória. A toracorráfia era realizada pelos processos habituais, bem como a sutura dos planos anatômicos.

#### Análise estatística

Para realização da análise estatística relativa aos parâmetros clínicos fisiológicos dos Grupos A e B nos momentos M0 a M8 (FC, FR, PAM, PAS, PAD, Temperatura), e para os parâmetros bioquímicos comparados entre M0 e M8 (uréia, creatinina, ALT, FA), foi utilizada a análise de variância (ANOVA) de duplo fator, seguida do pós-teste *t* de Bonferroni. A incidência de óbitos foi analisada através do teste de Fischer. Já para a análise dos parâmetros clínicos/comportamentais pós-operatórios de M6 a M8 de ambos os grupos (Quadro 3), foi realizado o teste de Qui-quadrado. O grau de significância para todos os testes estatísticos foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os seis animais do Grupo A sobreviveram ao protocolo estabelecido. Os mesmos apresentaram evolução clínica geral satisfatória até 48 horas após o ato operatório, permanecendo desta maneira durante os vinte dias de observação. Quatro cães deste grupo foram doados e dois foram eutanasiados ao final do experimento. Já, no Grupo B ocorreram duas mortes (Cães 11 e 12), ambas no

período transoperatório, devido a episódios de fibrilação ventricular, os quais iniciaram-se, em ambos os casos, após o sétimo minuto do estabelecimento da PCT. As mortes ocorridas neste Grupo B não foram estatisticamente significantes (Quadro 1). Dos quatro animais do Grupo B avaliados no período pós-operatório, dois foram eutanasiados após 20 dias de evolução e outros dois foram doados. Os resultados referentes à avaliação clínica e comportamental dos animais dos Grupos A e B, bem como os dados bioquímicos dos animais de ambos os grupos estão descritos nos Quadros 2, 3 e 4, respectivamente.

## DISCUSSÃO

A relação entre o nível da temperatura do paciente no período transoperatório e o tempo da parada circulatória estão intimamente relacionadas quando da aplicação da técnica do "Inflow Occlusion" (Bigelow et al. 1990, Orton et al. 1990). Apesar de um dos objetivos deste trabalho ter sido a observação de animais submetidos à técnica de parada circulatória total em normotermia, pôde-se constatar que em alguns casos as mesmas atingiram quase dois graus abaixo do estabelecido para o indivíduo (37°C). Tal fato pode ser atribuído ao ineficiente sistema de manutenção térmica realizado à base de colchão d'água aquecido. O mesmo pôde ser observado nos trabalhos de Kwasnicka et al. (2000) e Stopiglia et al. (2001). Desta maneira, poderia-se inferir que a queda da temperatura observada constituiu-se em mecanismo de defesa orgânica metabólica contra a parada circulatória. No entanto, a temperatura dos cães caiu a partir de M1, e manteve-se desse modo até M5, indicando que a hipotermia observada, poderia ter ocorrido simplesmente em decorrência do processo anestésico/cirúrgico, e não exclusivamente devido à parada circulatória total. Este fato ocorrendo durante M3, poderia conferir de certa maneira, proteção neurológica perioperatória. Isto vai ao encontro dos relatos de Manohar & Tyagi (1972) e Sleight et al. (1986), nos quais recomenda-se a hipotermia para proteção cerebral para períodos de parada circulatória acima de 8 minutos.

Em relação ao tempo de parada circulatória, os dados mostraram-se superiores aos preconizados por Orton et al. (1990), mas inferiores aos mostrados por Hunt et al. (1992). Há resultados que contradizem aqueles encontrados pelo último autor, o qual afirma que dos três animais estudados utilizando-se de oito minutos de parada circulatória total em normotermia, houve 100% de sobrevivência dos mesmos, sem quaisquer lesões neurológicas no período pós-operatório. Kwasnicka et al. (2000) e Stopiglia et al. (2001) encontraram problemas neurológicos e mortes com

**Quadro 1. Incidência de mortes nos Grupos A e B**

	Grupo A	Grupo B	Total
Mortes	0	2*	2*
Sobreviventes	6	4	10
Total (n)	6	6	12

\*  $p > 0,05$ .

**Quadro 2. Médias e respectivos desvios-padrão de FC, FR, PAM, T°C, PAS e PAD dos animais do Grupo A e B, submetidos aos diferentes períodos de parada circulatória total pela técnica de “Inflow Occlusion”**

			M0 <sup>a</sup>	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Grupo A 7 minutos de PCT	FC	Média	105,83	84,33	103,00	- <sup>c</sup>	94,50	123,00	99,33	108,66	103,43
		DP	16,640	5,130	26,490	--	14,680	23,170	14,840	17,800	15,670
	FR	Média	27,70	20,70	19,80	-	19,80	21,17	26,70	27,80	27,70
		DP	8,550	2,700	3,000	-	1,800	4,480	7,950	7,800	7,640
	T°C	Média	38,70	35,42	35,45	35,77	35,48	35,52	38,78	38,83	38,62
		DP	0,710	1,130	0,890	0,930	0,810	0,840	0,310	0,180	0,150
	PAM	Média	97,33 <sup>b</sup>	73,67	74,83	16,50	78,67 <sup>d</sup>	72,50	104,00	111,00	103,83
		DP	8,650	10,800	5,850	6,190	13,090	7,770	9,440	17,410	8,730
	PAS	Média	128,33	93,50	97,17	-	106,17 <sup>d</sup>	98,83	139,33	143,55	132,33
		DP	10,000	17,200	8,080	-	18,450	9,720	18,180	19,740	15,100
	PAD	Média	82,33 <sup>b</sup>	63,83	64,33	-	67,00	62,50	86,83	96,17	86,52
		DP	8,410	8,040	7,450	-	14,750	8,980	10,590	14,970	10,980
Grupo B 8 minutos de PCT	FC	Média	110,17	98,33	108,16	-	111,50	140,50	97,75	108,00	105,33
		DP	31,120	18,600	10,570	-	26,280	21,370	18,730	19,390	17,300
	FR	Média	40,67	18,00	19,30	-	23,00	21,75	32,00	25,00	33,25
		DP	20,350	2,530	5,750	-	6,220	5,900	20,910	8,410	21,270
	T°C	Média	38,87	36,47	36,20	36,00	36,32	36,07	38,55	39,55	38,75
		DP	1,270	0,990	1,170	1,160	1,240	1,440	0,240	0,710	0,310
	PAM	Média	114,00 <sup>b</sup>	83,33	85,33	13,17	109,00 <sup>d</sup>	88,25	98,50	96,50	98,67
		DP	9,430	13,870	11,340	4,620	28,890	10,050	9,880	6,030	9,910
	PAS	Média	146,17	108,17	107,50	-	158,75 <sup>d</sup>	119,00	136,50	131,75	134,50
		DP	13,500	22,460	19,760	-	41,560	13,340	20,220	24,880	21,740
	PAD	Média	98,17 <sup>b</sup>	70,00	73,00	-	84,50	73,00	84,25	83,00	84,50
		DP	7,762	13,050	8,630	-	23,780	8,760	11,790	8,720	10,620

<sup>a</sup> M0 (30 minutos antes da medicação pré-anestésica); M1 (30 minutos após estabilização anestésica); M2 (imediatamente antes do “Inflow Occlusion”); M3 (decorridos 5 minutos do “Inflow Occlusion”); M4 (5 minutos após o término do “Inflow Occlusion”); M5 (30 minutos após o término do “Inflow Occlusion”); M6 (24 horas após o término da cirurgia); M7 (48 horas após o término da cirurgia); M8 (20 dias após cirurgia); DP = desvio padrão; FC= frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; PAM = pressão arterial média; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; T°C = temperatura corpórea retal; PCT= parada circulatória total. <sup>b</sup> (p<0,05). <sup>c</sup> - momento não considerado para análise do parâmetro. <sup>d</sup> (p<0,01).

Observação: Grupo A (n=6 de M0 a M8); Grupo B (n=6 de M0 a M3 e n=4 de M4 a M8).

**Quadro 3. Parâmetros clínicos e comportamentais dos animais dos grupos A e B, nos períodos pós-operatórios**

	Grupo A (n=6)			Grupo B (n=4) <sup>b</sup>		
	M6 <sup>a</sup>	M7	M8	M6	M7	M8
Alimentação	50%	100%	100%	33,3%	50%	66,6%
Micção	100%	100%	100%	50%	50%	66,6%
Defecação	50%	66,6%	100%	33,3%	50%	66,6%
Estado alerta	33,3%	100%*	100%*	50%	50%	50%
Presença visão	100%	100%	100%	50%	50%	50%
Presença olfato	83,3%	100%	100%	50%	50%	66,6%
Desvio objetos	100%	100%	100%	50%	50%	50%
Deambulação	100%	100%	100%	50%	50%	50%
Enfisema subcutâneo	33,3%	33,3%	100%*	0%	16,6%	0%
Dor à palpação torácica	33,3%	0%	0%	0%	0%	0%
Medo	33,3%	0%	0%	33,3%	0%	0%
Convulsão	0%	0%	0%	0%	16,6%	0%
Tremores	0%	0%	0%	16,6%	16,6%	16,6%
Estado comatoso	0%	0%	0%	16,6%	16,6%	0%
Claudicação	16,6%	0%	0%	16,6%	16,6%	0%
Incoordenação motora	33,3%	0%*	0%*	50%	16,6%	16,6%

<sup>a</sup> M6 = 24 horas de pós-operatório; M7 = 48 horas de pós-operatório; M8 = 20 dias de pós-operatório.

<sup>b</sup> As duas mortes no Grupo B ocorreram em M3.

\* p<0,05.

dez minutos de interrupção da circulação em animais acompanhados por até 48 horas de pós-operatório. Uma das mortes observadas pelo último autor foi ocasionado por fibrilação ventricular, mesma *causa mortis* dos dois cães

**Quadro 4. Comparação entre os parâmetros bioquímicos pré-operatórios e pós-operatórios dos animais sobreviventes dos grupos A e B**

	Animais	M <sup>a</sup>	Cr <sup>b</sup>	Uréia	ALT	FA
			(mg/dl)	(mg/dl)	(U/L)	(U/L)
Grupo A 7 minutos de PCT (n=6)	A2	M0	1,5	35,0	45,0	47,0
		M8	1,4	40,0	49,0	55,0
	A4	M0	1,3	45,0	22,0	155,0
		M8	1,4	47,0	29,0	100,0
	A6	M0	0,5	30,0	21,0	33,0
		M8	0,5	32,0	18,0	35,0
	A7	M0	0,6	23,0	23,0	17,0
		M8	0,8	25,0	29,0	22,0
	A8	M0	0,6	38,0	57,0	44,0
		M8	0,5	35,0	69,0	42,0
A10	M0	0,6	28,0	50,0	68,0	
	M8	0,5	22,0	45,0	55,0	
Grupo B 8 minutos de PCT (n=4) <sup>c</sup>	A1	M0	1,3	32,0	38,0	121,0
		M8	1,3	35,0	30,0	102,0
	A3	M0	1,4	29,0	35,0	95,0
		M8	1,2	30,0	31,0	80,0
A5	M0	1,2	38,0	36,0	148,0	
	M8	1,3	39,0	40,0	137,0	
A9	M0	1,1	45,0	45,0	47,0	
	M8	1,0	40,0	42,0	56,0	

<sup>a</sup> M = momentos da avaliação dos dados; M0 = 30 minutos antes da medicação pré-anestésica; M8 = 20 dias após cirurgia.

<sup>b</sup> Cr = creatinina; ALT = aspartato alanil transferase; FA = fosfatase alcalina.

<sup>c</sup> As duas mortes no Grupo B ocorreram após 7 minutos de PCT. p>0,05 para todos os parâmetros avaliados.

do Grupo B deste presente trabalho. Estes quadros de arritmias também foram relatados por Odegard (2004) e Awariefe et al. (1983). Um dos cães evoluiu com lesões neurológicas sérias, como perda de visão e incoordenação motora, o que mostrou que após sete minutos já se pode encontrar danos severos ao organismo utilizando-se a técnica em questão. Os problemas ocorridos durante o experimento reforçam o fato de que o cérebro necessita de proteção durante o período de parada circulatória. Como o mesmo possui alto consumo de oxigênio e extração aumentada em condições basais, facilmente sofre eventos isquêmicos quando há queda do fluxo sanguíneo, acarretando em distúrbios circulatórios (hipóxia/anóxia do sistema nervoso central segmentar e supra-segmentar), alguns transitórios, entre 24 e 48 horas de pós-operatório e outros irreversíveis até 20 dias de seguimento, condições também verificadas anteriormente por DeLahunta (1983), Chrisman (1985) e Stopiglia et al. (2001). Este fato corrobora com aquele relatado por Neto (2000), no qual o mesmo afirmou que o cérebro recebe 15% a 20% do débito cardíaco, e que seu fluxo é sete vezes maior que a circulação sistêmica e seu consumo de oxigênio é onze vezes maior que a mesma. Talvez, utilizando-se de protetores neurológicos nos períodos perioperatórios ou valendo-se de hipotermia mais acentuada durante a cirurgia, e principalmente, no momento do "Inflow Occlusion", o tempo de parada circulatória possa ser excedido com menores comprometimentos comportamentais e neurológicos no período pós-operatório.

Podemos ver também que a clínica apresentada pelos animais no vigésimo dia de pós-operatório pode ser sustentada pela normalidade dos exames pós-operatórios. Os dados referentes à bioquímica sérica apresentaram-se normais em M8 nos animais sobreviventes, tanto para o Grupo A, como para o B. Podemos inferir, então, que outros órgãos importantes, como rins, fígado, estômago e intestinos, os quais poderiam sofrer certamente com os minutos de parada circulatória, e conseqüente isquemia/hipóxia tecidual, não apresentaram falência devido à hipoperfusão transitória decorrentes da PCT. De acordo com os dados apresentados nos quadros com as avaliações clínicas/comportamentais, por exemplo, em M6 ou M7, os animais do grupo A mantiveram seus débitos urinários, defecaram, e se alimentaram. Os valores de PAM em seguida à PCT (M4) já estavam totalmente normalizados, possibilitando boa perfusão renal e hepática, mantendo-se da mesma maneira até o período final de observação dos dados em M8. Sequer apresentaram outros sintomas que indicassem possíveis problemas, como vômitos, diarréia, e inapetência ao longo do período pós-operatório. Mesmo naqueles animais do Grupo B, os quais mostraram maiores alterações clínicas pós-operatórias, os valores relativos à bioquímica sérica revelaram-se normais para o mesmo período M8.

## CONCLUSÕES

Há indícios, utilizando a técnica do "Inflow Occlusion", que seja possível realizar paradas circulatórias totais por

até 7 minutos em cães saudáveis, sem comprometimento clínico e/ou comportamental dos mesmos desde 48 horas de pós-operatório até os 20 dias posteriores de observação. Durante as primeiras 48 horas, houve alterações transitórias para o grupo com menor tempo de parada circulatória.

Há alterações neurológicas claras no período pós-operatório quando utilizada a técnica cirúrgica em questão, porém as mesmas foram transitórias para o grupo com parada circulatória total por período de sete minutos. No grupo com parada circulatória por período de 8 minutos, as alterações foram mais intensas em relação àquelas observadas no Grupo A, havendo caso com lesão permanente (cegueira) e mortes.

Face às mortes ocorridas no Grupo B no período transoperatório, bem como alterações clínicas e comportamentais importantes observadas no período pós-operatório, é contra-indicada a realização da técnica do "Inflow Occlusion" por 8 minutos.

Futuros estudos ainda devem ser realizados com o objetivo de promover maior proteção cerebral/neurológica, e tentar diminuir ainda mais as complicações clínicas pós-operatórias, além de poder fornecer novos dados que possam corroborar com estes apresentados neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Adams R.D. & Victor M. 1985. Principles of Neurology. McGraw-Hill, New York, p.789.
- Aghaji M.A., Gallen W.F. & Litwin S.B. 1988. Bilateral semilunar valvotomies using inflow occlusion in a neonate. *J. Cardiovasc. Surg.* 29(5):617-619.
- Awariefe S.O., Clarke D.R. & Pappas G. 1983. Surgical approach to critical pulmonary valve stenosis in infants less than six months of age. *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.* 85(3):375-387.
- Bigelow W.G., Lindsay W.K. & Greenwood W.F. 1950. Hypothermia: it's possible role in cardiac surgery: an investigation of factors governing survival in dogs at low body temperatures. *Annals of Surgery* 132:849-866.
- Chrisman C.L. 1985. Neurologia dos Pequenos Animais. Roca, São Paulo, p.72-86.
- D'alecy L.G., Lundy E.F., Barton K.J. & Zelenock G.B. 1986. Dextrose containing intravenous fluid impairs outcome and increases death after eight minutes of cardiac arrest and resuscitation in dogs. *Surgery* 100:505-511.
- DeLahunta A. 1983. Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology. W.B. Saunders, Philadelphia, p.296, 356-364, 368, 375-376.
- Freitas R.R., Stopiglia A.J., Fantoni D.T., Futema F., Kwasnicka K.L., Jatene F.B., Larsson M.M., Domingos L.O. & Abduch M.C. 2005. Surgical correction of atrial septal defect using the Inflow Occlusion Technique. *Braz. J. Vet. Anim. Sci.* 42(3):193-195.
- Garcia, D.C. 2006. Parada circulatória total em cães por diferentes períodos de tempo. Avaliação clínica e hemogasométrica, Tese de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, São Paulo.
- Hunt G.B., Malik R., Bellenger C.R. & Pearson M.R.B. 1992. Total Venous Inflow Occlusion in the normothermic dog: a study of haemodynamic, metabolic and neurological consequences. *Res. Vet. Sci.* 52(3):371-377.
- Jonas R.A., Castaneda A.R. & Freed M.D. 1985a. Normothermic caval inflow occlusion: application to operations for congenital heart disease. *J. Thoracic Cardiovasc. Surg.* 89(5):780-786.

- Jonas R.A., Castaneda A.R., Norwood W.I. & Freed M.D. 1985b. Pulmonary valvotomy under normothermic caval inflow occlusion. *Aust. N.Z. J. Surg.* 55(1):39-44.
- Kiziltepe U., Eyiletten Z.B., Uysalel A. & Akalin H. 2003. Acute pulmonary hypertensive crisis after TAPVC repair treated with atrial septectomy with inflow occlusion. *Int. J. Cardiol.* 87:107-109.
- Kwasnicka K.L., Stopiglia A.J., Freitas R.R. & Fantoni D.T. 2000. Avaliação hemogasométrica durante a parada circulatória total, Inflow Occlusion, aplicada por diferentes períodos de tempo em cães saudáveis. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 37(3):234-242.
- Manohar M. & Tyagi R.P.S. 1972. Surface-induced deep hypothermia and prolonged circulatory stasis in dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 161:371.
- Mingrone L.E. 2006. Avaliação hemodinâmica de cães submetidos à parada circulatória total utilizando a técnica de "Inflow Occlusion". Tese de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, São Paulo.
- Mistrot J., Neal W., Lyons G., Moller J., Lucas R., Castaneda A., Varco R. & Nicoloff D. 1976. Pulmonary valvotomy under inflow stasis for isolated pulmonary stenosis. *Annals Thoracic Surg.* 21(1):30-37.
- Mitten R.W., Edwards G.A. & Rishniw M. 2001. Diagnosis and management of *Cor triatriatum dexter* in a Pyrenean Mountain Dog and an Akita Inu. *Aust. Vet. J.* 79(3):177-180.
- Neto A.C. 2000. Fisiopatologia da circulação cerebral, p.127-136. In: Rocha e Silva M. (Ed.), *Fisiopatologia Cardiovascular*. Editora Atheneu, São Paulo.
- Odegard K.C., Schure A., Saiki Y., Hansen, D.D., Jonas R.A. & Laussen P.C. 2004. Anesthetic considerations during caval Inflow Occlusion in children with congenital heart disease. *J. Cardiothor. Vasc. Anesth.* 18(2):144-147.
- Orton E.C. 1995. Inflow occlusion and cardiopulmonary bypass, p.185-202. In: Orton E.C. (Ed.), *Small Animal Thoracic Surgery*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Orton E.C., Bruecker K.A. & Mccracken T.O. 1990. An open patch-graft technique for correction of pulmonic stenosis in the dog. *Vet. Surg.* 19(2):148-154.
- Sade R.M., Crawford F.A. & Hohn A.R. 1982. Inflow Occlusion for semilunar valve stenosis. *Annals Thoracic Surg.* 33(6):570-575.
- Sleigh J.W., Mahalu W., Renner A.A. & Chinyanga H.M. 1986. A case report of the use of inflow occlusion and moderate hypothermia for a pulmonary valvotomy: anaesthetic and surgical management. *Central Afr. J. Med.* 32(9):221-223.
- Stopiglia A.J., Freitas R.R., Irino E.T., Pogliani F.C., Simões E.A., Kwasnicka K.L., Fantoni D.T. & Jatene F.B. 2001. Avaliação clínica da parada circulatória total em cães (*Canis familiaris*). *Acta Cir. Bras.* 16(4):211-217.
- Tokmakoglu H., Kandemir O., Gunaydin S., Yorgancioclu C. & Zorlutuna Y. 2002. Extraction of right atrial thrombus with inflow-occlusion technique in a patient with gastric cancer. *J. Cardiovasc. Surg.* 43:899.
- Varco R.L. 1951. Temporary vena cavae occlusion for open heart surgery. *Surgery* 30:42.