

ORLANDO PETRUCCI JÚNIOR

***ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SOLUÇÃO
CARDIOPLÉGICA CRISTALÓIDE E MICROCARDIOPLEGIA
SANGUÍNEA NORMOTÉRMICA EM CORAÇÕES
AGUDAMENTE ISQUÊMICOS***

CAMPINAS

2004

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

ORLANDO PETRUCCI JÚNIOR

***ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SOLUÇÃO
CARDIOPLÉGICA CRISTALÓIDE E MICROCARDIOPLEGIA
SANGUÍNEA NORMOTÉRMICA EM CORAÇÕES
AGUDAMENTE ISQUÊMICO***

*Tese de Doutorado apresentada Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas para a obtenção do título de
Doutor em Cirurgia, área de Cirurgia*

ORIENTADOR: PROF. DR. DOMINGO MARCOLINO BRAILE

CAMPINAS

2004

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	UNICAMP
	P449e
V	EX
TOMBO BC/	59223
PROC.	18-117-04
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	28/07/04
Nº CPD	

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

CM00200726-4

BIB ID 317961

P449e Petrucci Junior, Orlando
Estudo comparativo entre solução cardioplégica cristalóide e microcardioplegia sanguínea normotécnica em corações agudamente isquêmico / Orlando Petrucci Junior. Campinas, SP : [s.n.], 2004.

Orientador : Domingo Marcolino Braile
Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

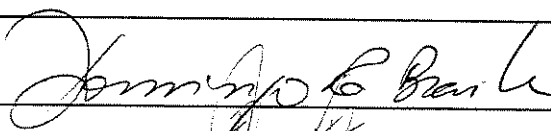
1. Isquemia. 2. Coração - ventrículos. 3. *Circulação artificial de sangue. 4. *Circulação extracorpórea. I. Domingo Marcolino Braile. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Banca examinadora da tese de Doutorado

Orientador: Prof. Dr. DOMINGO MARCOLINO BRAILE

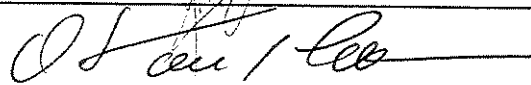
Membros:

1. Prof. Dr. Domingo Marcolino Braile

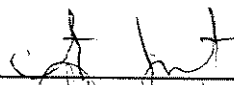


2. Prof. Dr. Reinaldo Wilson Vieira

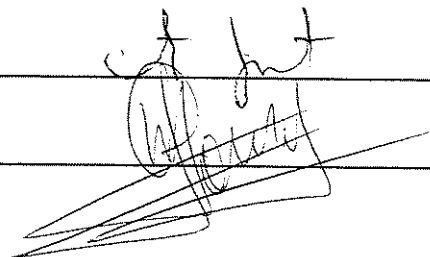
3. Prof. Dr. Otávio Rizzi Coelho



4. Prof. Dr. Antonio Sérgio Martins



5. Prof. Dr. Walter José Gomes



Curso de pós-graduação em Cirurgia, da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 11/03/2004

DEDICATÓRIA

“Cada criança, ao nascer, traz-nos a mensagem de que Deus ainda não perdeu a esperança nos homens.”

(Tagore)

A nosso PAI, que colocou em meu caminho a profissão de médico.

“Quanto mais nos aproximamos dos grandes homens, mais compreendemos que são homens.”

(J. De la Bruyère)

A meu Pai pessoa que em momento algum de minha vida me desamparou, sempre me apoiando e sorrindo. E de quem eu tenho orgulho de ser filho.

“A vida tem uma história muito comprida, mas cada indivíduo tem um começo muito preciso: o momento da sua concepção.”

(Jérôme Lejeune)

A minha Mãe com a sua paciência em me ensinar as matérias básicas imprimiu em mim a vontade de sempre tentar algo mais.

“Aprendemos a amar não quando encontramos a pessoa perfeita, mas quando conseguimos ver de maneira perfeita uma pessoa imperfeita.”

(Sam Keen)

A minha esposa Beatriz que diversas vezes a deixei ausente por força de minha profissão e soube me compreender.

“Guie uma criança pelo caminho que deve seguir e guie-se por ela de vez em quando.”

(J. Bilings)

As minhas filhas Júlia e Giovana, dois tesouros de minha vida, fonte de amor e alegria em meu coração. Cada dia aprendo mais como é bom a pureza de seus corações e como Deus concebeu vocês duas de maneiras diferentes. Júlia companheira e meiga, Giovana expansiva e travessa. Agradeço ao Senhor pela sua perfeição e saúde.

Ao Prof. Dr. Domingo Marcolino Braile, meu Orientador, fica difícil expressar a admiração e grandeza deste homem, médico, cirurgião e amigo. Depositou confiança em mim e foi possível assim eu crescer profissionalmente e pessoalmente. Tem um papel importante em minha formação acadêmica, mas sobretudo, como pessoa sempre nos mostrando alternativas menos dolorosas nesta dura batalha do dia a dia.

Ao Prof. Dr. Reinaldo Wilson Vieira, que quando ingressei na Disciplina de Cirurgia Cardíaca me deixou assustado no dia de minha prova de admissão por uma bronca (talvez merecida?), mas que hoje é um verdadeiro PAIZÃO. Tenho o prazer de desfrutar de sua companhia, suas alegrias, temores e planos. A palavra NÓS, EQUIPE, GRUPO são as mais usadas em seu vocabulário, pois está sempre preocupado com a continuidade do grupo que iniciou ainda na Santa Casa de Campinas e hoje é uma realidade.

Ao meu amigo, compadre e irmão Pedro Paulo, que nestes últimos anos tenho visto o seu crescimento como cirurgião o que me deixa imensamente feliz, pois crescemos juntos.

Ao meu amigo, companheiro e perfusionista, Márcio Roberto do Carmo, que sem seus conhecimentos este trabalho não seria possível e que tenho imenso carinho e apreço.

Ao meu amigo, Lindemberg Mota Silveira que com muita determinação e paciência me agüenta nas horas mais difíceis.

Ao Enfermeiro Nilson Antunes, perfusionista da equipe que com prazer tenho observado seu crescimento acadêmico e admiro pela sua perseverança e carinho com seus filhos.

Ao Prof. Dr. Otávio Rizzi Coelho, médico cardiologista pelos ensinamentos no decorrer de minha formação e constante apoio ao meu desenvolvimento.

À Dra. Cyanna Leonardi Ravetti, médica cardiologista pediátrica pela sua amizade e constante empenho em nossa dura tarefa.

À Srta. Ana Cristina de Moraes, bióloga do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental, antes de tudo uma amiga sempre disposta a realização dos experimentos independente de horário ou data.

Ao Sr. William Adalberto Silva, biólogo do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental, um amigo e que não permitiu que eu desistisse em momentos de desânimo.

Às instrumentadoras Dalva e Lúcia, incansáveis e sempre companheiras nas madrugadas e feriados da vida.

Aos residentes da Disciplina Karlos, Marcus Cristian e Soraya pelo empenho, honestidade e zelo pelos pacientes.

Aos Anestesistas Francisco, Tazima, Derli, Terezinha e Luiz meus amigos pela competência e empenho nos procedimentos da equipe.

Ao cirurgião cardíaco Abrão Abdala Filho pela sua amizade, paciência e trabalho.

Aos cardiologistas Antonio Carlos Assumpção e Agnaldo Píspico pela amizade e dedicação com seus pacientes.

Ao casal de médicos cardiologistas, Osvaldo e Adriana pela amizade, carinho e confiança.

Aos funcionários Benedito e Miguel do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental pelo zelo e empenho na realização dos experimentos.

A todos os funcionários da Cardiologia e Enfermagem da Unicamp pelo carinho com nossa equipe.

Ao Sr. Adalberto Camin, engenheiro-chefe e gerente de produção da Braile Biomédica, pelas orientações técnicas e ajuda na obtenção de equipamentos adequados para a realização dos experimentos.

À Braile Biomédica, pela doação do material que tornou possível a realização dos experimentos.

É dever de um médico prolongar a vida e não é seu dever prolongar o ato de morrer.

(Lord Horder Thomas)

Muitos vão ao hospital pensando que são homens de ciência lutando contra a doença, e não como curandeiros com pouco conhecimento ajudando a natureza a curar o homem doente.

(Sir Auckland Geddes)

Os mágicos podem fazer mais usando a fé do que os médicos usando a verdade.

(Giordano Bruno)

Todo processo é julgado pelos advogados antes de sê-lo pelos juizes, assim como a morte do doente é pressentida pelos médicos, antes da luta que estes sustentarão com a natureza e aqueles com a justiça.

(Honoré de Balzac)

	PÁG.
RESUMO	<i>xliii</i>
ABSTRACT	<i>xlvi</i>
INTRODUÇÃO	51
OBJETIVO	59
MATERIAL E MÉTODOS	63
Técnica anestésica.....	65
Técnica cirúrgica.....	66
Sistema de perfusão.....	74
Delineamento experimental.....	81
Grupos e protocolo empregado.....	84
Método para mensuração das medidas de pressão intraventriculares.....	86
Demografia.....	88
Parâmetros fornecidos aos corações isolados nos três diferentes grupos.....	89
pO ₂	89
PH.....	90
Hematócrito.....	91
Temperatura miocárdica.....	92
Método estatístico.....	93
RESULTADOS	95
Parâmetros de desempenho ventricular.....	97
Pressão sistólica.....	97
Pressão diastólica.....	98
Pressão desenvolvida.....	99

dP/dT +.....	100
dP/dT -.....	101
Estresse sistólico.....	102
Elastância.....	103
Rigidez passiva.....	105
Número de desfibrilações.....	107
Porcentagem de peso úmido do ventrículo esquerdo.....	108
DISCUSSÃO.....	109
Atuais tendências na proteção miocárdica.....	115
Cirurgia cardíaca normotérmica.....	115
Vias de administração da solução cardioplégica.....	116
Temperatura adequada para a cardioplegia.....	117
Novas perspectivas na proteção miocárdica.....	118
Beta bloqueadores.....	118
Cardioplegia com glicose-insulina.....	118
Estratégias adicionais para limitar a lesão de reperfusão e controle da resposta inflamatória.....	119
Precondicionamento miocárdico.....	120
Inibição da bomba Na ⁺ /H ⁺ e proteção miocárdica.....	122
Óxido nítrico e L-arginina como suplemento na cardioplegia.....	123
Mudanças para o futuro.....	124
CONCLUSÃO.....	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXOS.....	149

Abreviaturas:

1. ATP	adenosina trifostato
2. bpm	batimentos por minuto
3. cm	centímetros
4. DADLE	D-Ala2-D-Leu ⁵ encefalina
5. dP/dT -	primeira derivada temporal da pressão diastólica mínima
6. dP/dT +	primeira derivada temporal da pressão sistólica máxima
7. E _{máx}	elastância máxima
8. EPM	erro padrão da média
9. FiO ₂	fração inspirada de oxigênio
10. h	espessura da parede do ventrículo esquerdo
11. IC	Intervalo de confiança
12. ICT	Insulin Cardioplegia Trial
13. IR	isquemia regional
14. J	joule
15. kg	quilograma
16. mEq/l	miliequivalentes por litro
17. mg	miligrama
18. ml	mililitro
19. mm	milímetro
20. mmHg	milímetro de mercúrio
21. PAM	pressão arterial média

22. $p\text{CO}_{2a}$	pressão parcial arterial de dióxido de carbono
23. P_d	pressão diastólica final
24. P_{des}	Pressão desenvolvida
25. pH	logaritmo negativo de base decimal da concentração de íons hidrogênio
26. $p\text{O}_{2a}$	pressão parcial arterial de oxigênio
27. PS	pico de pressão máxima
28. PVE	peso úmido do ventrículo esquerdo
29. R_1	raio do ventrículo esquerdo
30. UI	unidade internacional
31. V_0	maior volume introduzido no balão intraventricular para obtenção de pressão diastólica de zero mmHg
32. V_b	volume do balão intraventricular
33. V_e	volume do ventrículo
34. $V_{máx}$	maior volume introduzido no balão intraventricular para obtenção da maior pressão desenvolvida

Símbolos

1. %	por cento
2. °C	graus Celsius
3. π	3,141592
4. (*)	estatisticamente significante
5. (∞)	estatisticamente significante
6. (δ)	estatisticamente significante
7. σ	estresse sistólico

Figura 1-	Animal suporte em decúbito dorsal horizontal com acessos vasculares canulados. Observar: 1 – Ventilador a volume com FiO ₂ 1.0 e volume corrente de 10 ml/kg. 2 – Tubagem orotraqueal. 3 – Linhas com tubos de ¼ de polegada canuladas na carótida interna direita e veia jugular interna direita. 4 - Cervicotomia bilateral para acessos vasculares. 5 – Cateter inserido na carótida interna esquerda para medida contínua da pressão arterial média (PAM) do animal suporte.....	68
Figura 2-	Coração do animal doador “in situ”. Observar grande semelhança anatômica com o coração humano. 1. artéria pulmonar, 2. aorta, 3. aurícula direita, 4. ventrículo direito, 5. ventrículo esquerdo, 6. artéria coronária direita, 7. artéria coronária interventricular anterior.....	71
Figura 3-	Coração do animal doador “in situ”. 1. aorta, 2. artéria pulmonar, 3. aurícula direita, 4. aurícula esquerda, 5. ventrículo esquerdo, 6. ventrículo direito, 7. artéria coronária direita, 8. artéria coronária interventricular anterior.....	72
Figura 4-	Coração “in situ” do animal doador. Observar a veia hemiázigos drenando no seio coronário. 1. veia hemiázigos, 2. artéria coronária interventricular posterior, 3. aurícula direita, 4. veia cava inferior, 5. pulmão direito.....	73

- Figura 5-** Desenho esquemático do sistema de perfusão do coração isolado. O sangue arterial é representado pela cor vermelha. A bomba de rolete arterial envia sangue ao reservatório convencional de cardiectomia que se encontra a 120 cm de altura em relação ao coração isolado. O reservatório venoso possui um trocador de calor que aquece o sangue efluente do coração isolado e retorna o mesmo ao animal suporte por meio de outra bomba de rolete, que está representado em azul. O balão intraventricular é conectado ao monitor para mensuração da pressão intraventricular..... 76
- Figura 6-** Reservatório venoso desenvolvido para receber o sangue efluente do coração isolado. 1. tubos ligados ao trocador de calor possibilitando aquecimento ou resfriamento do sangue efluente, 2. linha arterial canulada na aorta do coração isolado, 3. fio do termômetro colocado no septo interventricular, 4. serpentina do trocador de calor, 5. linha venosa que retorna o sangue ao animal suporte..... 77
- Figura 7-** Reservatório venoso desenvolvido para receber sangue efluente do coração isolado. 1. serpentina para aquecimento ou resfriamento do sangue, 2. coração isolado, 3. cabo do termômetro colocado no septo interventricular, 4. balão para mensuração da pressão intraventricular, 5. via para infundir volume no balão intraventricular, 6. via conectada à transdutor de pressão para mensuração da pressão intraventricular, 7. cabo do marcapasso, 8. saída venosa do reservatório para retorno do sangue ao animal suporte..... 78

Figura 8- Módulo de circulação extracorpórea. 1. Bomba de rolete para reinfusão do sangue da câmara do coração isolado para o animal suporte, 2. bomba de rolete para aspiração do sangue arterial do animal suporte para o reservatório de cardiectomia, 3. gerador de marcapasso, 4. câmara do coração isolado, 5. circulador de água para o trocador de calor, 6. linha venosa para reinfusão do sangue no animal suporte..... 79

Figura 9- Visão geral do sistema de perfusão para coração isolado. 1. reservatório convencional de cardiectomia colocado a 120 cm de altura, 2. reservatório venoso com o coração isolado alojado em seu interior, 3. bomba de roletes com realiza a aspiração do sangue arterial do animal suporte e também a reinfusão do mesmo a partir do reservatório venoso, 4. animal suporte anestesiado, em ventilação mecânica..... 80

PÁG.

Gráfico 1-	Régua temporal da metodologia utilizada para estabilização, indução da isquemia regional, isquemia global e reperfusão. 1 – Vinte minutos de estabilização e medidas de pressão intraventriculares em T1. 2 – Pinçamento da artéria interventricular anterior do coração isolado por 30 minutos. 3 – Isquemia global do coração isolado por 90 minutos, os tempos T4, T5 foram dosados parâmetros gasométricos e hematimétricos do animal suporte. Neste período foram utilizadas as três diferentes técnicas de proteção miocárdia (vide texto). 4 – Reperfusão do coração isolado por 90 minutos com medidas da pressão intraventricular e dosagem de parâmetros gasométricos e hematimétricos a cada 30 minutos.....	82
Gráfico 2-	Variação do pO ₂ durante o experimento nos três diferentes grupos. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Valores obtidos nos tempos descritos na metodologia.....	89
Gráfico 3-	Variação do pH durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM).....	90
Gráfico 4-	Variação do hematócrito durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM)....	91
Gráfico 5-	Variação da temperatura durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). (*) diferença estatisticamente significativa.....	92

Gráfico 6-	Pressão sistólica máxima do ventrículo esquerdo com 100% de Vmáx. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da Vmáx. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.....	97
Gráfico 7-	Pressão diastólica final do ventrículo esquerdo com 100% de Vmáx. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da Vmáx. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.....	98
Gráfico 8-	Pressão desenvolvida pelo ventrículo esquerdo com 100 % de Vmáx. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da Vmáx. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.....	99
Gráfico 9-	dP/dT+ do ventrículo esquerdo com 100 % de Vmáx. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da Vmáx. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.....	100
Gráfico 10-	dP/dT- do ventrículo esquerdo com 100 % de Vmáx. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da Vmáx. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.....	101

- Gráfico 11-** Estresse sistólico do ventrículo esquerdo valores com 100 % de V_{máx}. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da V_{máx}. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação aos grupos ST e CO. (∞) diferença estatisticamente significativa dos grupos SG e ST em relação ao grupo CO..... 102
- Gráfico 12-** Elastância do ventrículo esquerdo valores com 100% de V_{máx}. Os valores são expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da V_{máx}. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação aos grupos CO e ST. (∞) diferença estatisticamente significativa dos grupos SG e ST em relação ao grupo CO. (δ) diferença estatisticamente significativa entre os três grupos..... 104
- Gráfico 13-** Rigidez passiva do ventrículo esquerdo valores com 100% de V_{máx}. Os valores são expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da V_{máx}. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo CO em relação aos grupos ST e SG. (∞) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação ao grupo CO, não havendo diferença entre o grupo CO e grupo ST. Não há diferença entre o grupo SG e o grupo ST. (δ) diferença estatisticamente significativa entre os três grupos..... 106
- Gráfico 14-** Número de desfibrilações necessárias para o restabelecimento dos batimentos cardíacos coordenados. Valores máximos e mínimos de cada grupo representados pelas barras. Os retângulos representam o vigésimo quinto e septuagésimo quinto quartis. A linha representa a mediana . (*) diferença estatisticamente significativa..... 107

Gráfico 15- Porcentagem de peso úmido do ventrículo esquerdo. Valores máximos e mínimos de cada grupo representados pelas barras. Os retângulos representam o vigésimo quinto e septuagésimo quinto quartis. A linha representa a mediana. (*) diferença estatisticamente significativa..... 108

	<i>PÁG.</i>
Quadro 1- Composição da solução de St Thomas.....	85
Quadro 2- Composição das soluções mãe de indução e manutenção- reperfusão.....	85

RESUMO

Introdução: Diversos métodos de proteção miocárdica tem sido utilizados. O uso de soluções sanguíneas modificadas com glutamato e aspartato tem aumentado. Sua utilização em situações de isquemia aguda possibilita uma melhora da função contrátil, “ressuscitando” músculo previamente lesado. A diluição preconizada na literatura está ao redor de 25% de hematócrito. O presente trabalho avalia solução cardioplégica sanguínea com diluição de 1% em normotermia, denominada microcardioplegia.

Material e Método: Foram utilizados suínos da raça Large-White com modelo de coração isolado perfundido por sangue de animal suporte. Foram designados 3 grupos (n = 7 por grupo) com os seguintes tratamentos: Grupo controle (CO), solução St Thomas (ST), solução sanguínea contínua normotérmica (SG). Após um período de estabilização medidas de pressão sistólica (PS), pressão diastólica (PD), pressão desenvolvida (PD), stress (σ) da parede, elastância, rigidez passiva eram realizadas. Os corações eram submetidos a 30 minutos de isquemia regional com o pinçamento da artéria interventricular anterior e, então, a noventa minutos de isquemia global empregando-se os três diferentes tratamentos neste período. No início da isquemia global a pinça da coronária era retirada. Os corações eram novamente reperfundidos. Após 3 minutos de reperfusão eram desfibrilados, quando necessário. Medidas eram realizadas a cada 30 minutos, até noventa minutos de reperfusão.

Resultados: O grupo SG apresentou melhor recuperação da função ventricular em diversos parâmetros mensurados. O grupo ST foi inferior ao grupo SG, mas foi superior ao grupo CO em alguns parâmetros analisados. Houve maior necessidade de desfibrilações para o restabelecimento dos batimentos coordenados nos grupos ST e CO.

Não houve diferença quanto à porcentagem de peso úmido entre os grupos SG e ST, mas foi maior no grupo CO.

Conclusão: A utilização de microcardioplegia sanguínea promove proteção superior quando comparado a isquemia global ou cardioplegia cristalóide em corações agudamente isquêmicos. O modelo empregado está muito próximo da situação clínica por utilizar sangue como perfusato.

ABSTRACT

Abstract:

Objective: There are several methods of myocardial protection. Blood solutions modified with glutamate and aspartate are increasingly being used and in the case of acute ischemia, they enhance the contractile function 'resuscitating' the injured muscle. The dilution recommended in the literature is approximately 25% of the hematocrit. This present study evaluates a 1% diluted normothermic blood cardioplegic solution denominated "microcardioplegia".

Materials and Methods: In this study, Large-White pigs were used as models of an isolated heart perfused by blood from the support animal. The animals were designated into three groups with seven animals per group ($n=7$) and the following treatments were applied: Control Group (CO), St. Thomas solution (ST), continuous normothermic blood solution (SG). After a period of stability, the following measurements were taken: systolic pressure (SP), diastolic pressure (DP), developed pressure (DP), wall stress (σ), elasticity and passive rigidity. The hearts were subjected to 30 minutes of regional ischemia by clamping the anterior interventricular artery and then 90 minutes of global ischemia during which the three above specified treatments were applied. The coronary clamp was removed at onset of global ischemia. The hearts were once again reperfused and after three minutes of reperfusion were defibrillated whenever needed. Measurements were taken every 30 minutes for up to 90 minutes of reperfusion.

Results: The SG group presented the best recovery of ventricular function in relation to the various parameters measured. The performance of the ST group was inferior to that of the SG group, but was superior to the CO group with regard to some of the parameters. The need for defibrillation to reestablish heart rate was higher in the ST and CO groups. No difference was observed between the groups SG and ST with regard to percentage of weight of humidity, but it was higher in the CO group.

Conclusion: The use of blood microcardioplegia promotes greater protection in acute ischemic hearts when compared with global ischemia or crystalloid cardioplegia. The model used in this study is very similar to the actual clinical condition as it utilizes blood as the perfusate.

INTRODUÇÃO

Quando estudamos uma área do conhecimento científico do ponto de vista histórico, fica aparente que descobertas são seguidas por outras de forma subsequente e por boas razões. Frequentemente, um novo desenvolvimento leva ao aparecimento de novas dificuldades que antes não existiam, novas descobertas são em geral feitas por necessidade. O desenvolvimento da proteção miocárdica não é exceção.

Por exemplo, antes de 1953 não havia necessidade de se estudar proteção miocárdica, o ano que John Gibbon fechou com sucesso uma comunicação interatrial utilizando circulação extracorpórea (Gibbon, 1954). Após este fato houve um aumento de operações dentro do coração com o mesmo batendo, havendo assim, embolia aérea com conseqüências catastróficas. Havia também, dificuldade de visualização do campo operatório pela presença de sangue, tornando as operações mais difíceis.

Estes dois problemas podem ser facilmente resolvidos com o pinçamento da aorta, interrompendo de forma temporária a circulação ao miocárdio, mantendo assim o campo sem sangue e o coração parado. Entretanto, esta atitude levou à altos índices de mortalidade devido à má proteção do miocárdio durante o ato operatório.

Um largo espectro de estratégias de proteção miocárdica disponível criou posições artificialmente antagônicas na literatura. Assim, temos as posições quanto a via de administração da cardioplegia – anterógrada ou retrógrada – quanto o veículo da cardioplegia – sanguínea ou cristalóide - ou ainda a temperatura adequada – hipotérmica ou normotérmica.

Consequentemente, uma grande confusão é derivada desta situação, levando o cirurgião ao alinhamento de uma estratégia de proteção miocárdica com o pensamento que a linha imaginária dividindo as diversas posições não deva ser ultrapassada, pois estaria privando o paciente dos benefícios da sua escolhida.

Antes do advento da cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, alguns pesquisadores começaram a trabalhar com a indução da hipotermia para proteger o miocárdio. Bigelow *et al.* (1950) no Canadá, Lewis & Taufic (1953) em Chicago e outros tiveram uma boa experiência clínica com a hipotermia para a parada circulatória total levando a proteção de todo o corpo bem como o miocárdio na década de 50.

Melrose *et al.* (1955) na Inglaterra foi um dos primeiros cirurgiões a valorizar a necessidade da parada cardíaca durante a cirurgia, o que evitaria embolia aérea e forneceria um campo operatório adequado. Infelizmente, uma alta concentração de potássio utilizada por ele levava a necrose focal do miocárdio, o que ocasionou um retardamento no progresso da cardioplegia.

No final da década de 50 Sealy *et al.* (1958) estudaram diversas drogas para a prevenção da fibrilação ventricular, nestes trabalhos desenvolveram uma solução com potássio, magnésio e neostigmina e a usaram para cirurgias cardíacas eletivas com hipotermia, foram um dos primeiros grupos a utilizar o termo “cardioplegia”.

Sendo um tanto cético, Shumway na Califórnia utilizou hipotermia tópica no coração com o pinçamento simultâneo da aorta. Esta lavagem de soro gelado no saco pericárdico mostrou ser eficiente e é ainda usada por alguns grupos. (Shumway & Lower, 1959).

De 1966 a 1972, Denton Cooley em Houston experimentou o simples pinçamento da aorta em normotermia para produzir a parada cardíaca. Isto causava contratura isquêmica do miocárdio surgindo o termo coração de pedra “stone heart”. Muitos dos pacientes de Cooley apresentavam hipertrofia ventricular e doença valvar aórtica avançada. (Cooley *et al.* 1972).

No período de 1961 a 1972 estudos intensos foram desenvolvidos, em especial, por cirurgiões cardíacos alemães que trabalharam em diversas soluções com os mais variados aditivos para obter parada cardíaca com segurança. Destes estudos surgiu a solução cardioplégica de Bretschneider que até os dias atuais é a solução padrão de muitos centros. (Holscher *et al.*, 1961; Bretschneider, 1964; Kirsch *et al.*, 1972)

Apesar de haver na década de 70 alguns centros utilizando cardioplegia química, particularmente na Europa, havia poucos cirurgiões nos Estados Unidos que utilizavam alguma técnica semelhante. (Cordell, 1995)

A “segunda chance” para a cardioplegia com potássio nos Estados Unidos tem que ser creditada a Gay & Ebert (1973), que realizaram experimentos com a idéia da parada cardíaca por algum método associado à hipotermia fornecendo maior segurança no

procedimento. Este trabalho levou a um processo lento de atrair mais cirurgiões a utilizar a cardioplegia com potássio, particularmente, quando era popular utilizar a fibrilação induzida sem o pinçamento aórtico. (Cordell, 1995)

Hearse *et al.* (1976) descreveram uma preparação de coração isolado de ratos em que era possível o estudo de múltiplas formulações cardioplégicas. Seus estudos levaram ao desenvolvimento da solução de St. Thomas número 1, mas o mais importante, foi a sua imensa contribuição para o entendimento da fisiologia e bioquímica do miocárdio submetido a isquemia, parada cardioplégica e subsequente reperfusão. (Hearse, 1980; Jynge *et al.*, 1981).

As tendências gerais da proteção miocárdica foram estabelecidas pelo grupo de Hearse. O interessante é que David Hearse foi apresentado a Mark Braimbridge, um cirurgião cardíaco do Hospital St. Thomas por Sr. Ernst Chain e foi convidado a assistir uma cirurgia cardíaca. Nesta visita David Hearse fez um comentário de como era “medieval” a maneira de se operar e tratar o miocárdio! (Cordell, 1995)

Gerald Buckberg e colaboradores em Los Angeles descreveram a redução do dano ao miocárdio na reperfusão quando se utilizava uma mistura de sangue modificado como cardioplegia. (Follette *et al.*, 1978)

Seus estudos foram de fundamental importância para o desenvolvimento da cardioplegia, enfatizava a importância do sangue como veículo da cardioplegia em adição do glutamato e aspartato como aditivos para enriquecer o miocárdio depletado de energia.

Buckberg demonstrou a importância de seus achados aplicando sua cardioplegia para ressuscitar o miocárdio na fase aguda do infarto em choque cardiogênico. (Beyersdorf & Buckberg, 1992)

As vias de administração da cardioplegia também têm seus diferentes defensores. Solorzano *et al.* (1978) ganharam a atenção dos cirurgiões cardíacos quando introduziu o conceito de cardioplegia retrógrada por meio do seio coronário. Apesar de Gott *et al.* (1957) terem descrito esta técnica em 1957 ela foi esquecida até os relatos de Solorzano *et al.* (1978) e Menasché *et al.* (1982). Esta técnica, hoje, é largamente utilizada por facilitar o campo operatório bem como fornecer proteção adequada ao miocárdio.

Panos *et al.* (1990), em Toronto iniciaram a utilização de cardioplegia contínua quente e potenciais problemas técnicos com esta metodologia sem uma monitorização adequada do metabolismo miocárdico atrasaram a sua utilização em muitos centros.

No Brasil, paralelamente temos o desenvolvimento dos métodos de proteção miocárdica. Zerbini e Jatene (apud Braile & Bilaqui, 1986) em 1963 utilizavam hipotermia sistêmica e tópica.

Zerbini *et al.* (1980) começaram a utilizar soluções cardioplégicas e descrever as alterações ultra-estruturais, bioquímicas e farmacodinâmicas.

Jatene *et al.* (1985) descreveram experimentalmente as alterações de glicogénio, triglicérides e água livre no miocárdio submetido à pinçamento intermitente em hipotermia.

Braile & Bilaqui descreveram em 1986 os princípios da cardioplegia e na época advogavam o uso da cardioplegia cristalóide.

Braile *et al.* (1989) em contínuo estudo e aprimoramento passaram a utilizar a cardioplegia sanguínea e em extensa revisão estabeleceram a utilização da cardioplegia sanguínea normotérmica antes mesmo que Panos *et al.* (1990).

Braile *et al.* (1992) descrevem, detalhadamente, a técnica para a administração de cardioplegia sanguínea isotérmica retrógrada de baixo volume e, cinco anos mais tarde, editou um manual para a utilização da mesma. (Braile, 1997)

Assim, é muito difícil manter-se atualizado nesta área em que ocorrem grandes mudanças; desde 1966 mais de 5000 artigos e numerosos livros enfocam este assunto. Um terço destes apareceram nos últimos cinco anos. Então, qual o impacto desta grande quantidade de dados sobre o assunto na prática clínica? Há uma tendência atual para a utilização de soluções sanguíneas em detrimento das soluções cristalóides (Robinson *et al.*, 1995). Cada vez mais pacientes com corações isquêmicos, com baixa função ventricular e maior risco de choque cardiogênico no pós-operatório são submetidos à cirurgia.

Pacientes submetidos a revascularização do miocárdio com isquemia aguda têm maior mortalidade operatória quando comparado com pacientes eletivos fora da fase aguda (Braxton *et al.*, 1995). Um fator importante para esta evolução desfavorável pode ser a resposta adversa à cardioplegia do músculo sobrevivente, mas sob estresse das áreas não infartadas.

Nos primeiros dias após o infarto, o músculo não infartado, em área não relacionada com a artéria culpada, tem a sua contratilidade diminuída (Cochrane *et al.*, 1996), por diminuição dos níveis de glicogênio e fosfatos de alta energia, tornando-se assim altamente vulneráveis a lesões de isquemia e reperfusão. (Puri & Gudbjarnason, 1971; Richards *et al.*, 1997; Newman *et al.*, 1989)

Sabe-se também que a utilização de suplementos metabólicos como aspartato e glutamato melhoram a tolerância do miocárdio normal a isquemia global em normotermia e hipotermia (Julia *et al.*; 1990; Rosenfeld *et al.*, 1998).

A formulação original da cardioplegia sanguínea proposta por Buckberg utilizava a concentração de 25% (4:1) em parte para se evitar a formação de microagregados e em adição a hemodiluição moderada da cardioplegia poderia, teoricamente, reduzir a concentração de mediadores inflamatórios e células polimorfonucleares, as quais são estimulados durante a circulação extracorpórea e a isquemia miocárdica (Rousou *et al.*, 1988). Estes mediadores inflamatórios e células tem mostrado uma participação importante na resposta inflamatória sistêmica após circulação extracorpórea causando falência de múltiplos órgãos. (Menasché, 1995)

Em contraste com as vantagens teóricas da diluição moderada da cardioplegia sanguínea, Menasché *et al.* (1993) sugeriram que a cardioplegia sanguínea não diluída ou “miniplegia” poderia fornecer todas as vantagens da cardioplegia sanguínea sem as potenciais desvantagens da hemodiluição. O sistema de miniplegia simplifica a administração da cardioplegia por meio da menor adição de volume cristalóide a mesma, o que poderia teoricamente fornecer, mais plenamente, as propriedades do sangue enquanto em assistolia. (Menasché, 1996)

A proposta deste trabalho é comparar as soluções de St. Thomas número 2 e sanguínea de baixo volume (microcardioplegia) proposta por Braile (1992, 1997) que é utilizada na Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP desde 1994 utilizando corações isolados de suínos perfundidos por sangue, nos quais foi provocada isquemia aguda do miocárdio.

Este seria representativo do pior caso na prática clínica, no qual temos o miocárdio agudamente lesado comparando-se a microcardioplegia com a menor diluição de sangue possível com a cardioplegia cristalóide. Este modelo foi desenvolvido na instituição demonstrando ter grande aplicabilidade e proximidade com a prática clínica. (Petrucchi Jr *et al.*, 2003)

OBJETIVO

1. Comparar o método de cardioplegia cristalóide hipotérmica St Thomas 2 ao método de microcardioplegia sanguínea normotérmica em corações isolados perfundidos com sangue e submetidos previamente à isquemia aguda.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 42 suínos da raça Large-White, fornecidos por criador especializado[®]. Em cada experimento foram utilizados dois animais, sendo um utilizado como suporte e o outro como doador. Os animais suporte preferencialmente pesavam 50 % mais que o animal doador, sendo o peso do animal suporte de aproximadamente 40 kg, sua idade média 15 semanas. O doador pesava aproximadamente 20 kg, com idade média de 9 a 10 semanas.

Animais com estas características foram escolhidos por serem considerados adultos jovens.

As intervenções operatórias foram realizadas segundo as normas técnicas e direitos internacionais de pesquisa em animais (C.O. B. E. A., 1991).

Protocolo autorizado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal sob o número 213-1.

Técnica Anestésica:

- Animal suporte: todos os animais eram alimentados com ração e água “ad libitum”, mas submetidos à jejum por 6 horas antes do experimento. A medicação pré-anestésica consistiu de atropina na dose de 1 mg e quetamina 25 mg/kg, por via intramuscular. O animal era então trazido para a sala de cirurgia, colocado na goteira de Claude-Bernard, realizando-se acesso venoso no pavilhão auricular para administração de cloridrato de fentanila 12,5 µg/kg e 15 mg/kg de pentobarbital. Após tubagem orotraqueal eram administrados 8 mg de brometo de pancurônio colocando-se o animal em ventilação controlada, com volume corrente de 10 ml por quilo e fração inspirada de oxigênio (FiO₂) de 1.0. A quetamina era administrada de hora em hora na dose de 12,5 mg/kg de peso corpóreo e o brometo de pancurônio conforme a necessidade na dose de 1 mg (Flecknell, 1996)

[®] Granja Holambra – Jaguariúna - SP

- Animal doador: todos os animais eram alimentados com ração e água “ad libitum”, sendo mantidos em jejum por 6 horas antes do experimento. A medicação pré-anestésica consistiu de atropina na dose de 1 mg/kg de peso corpóreo e quetamina 25 mg/kg de peso corpóreo por via intramuscular. O animal era trazido a sala de cirurgia, realizado acesso venoso no pavilhão auricular para administração de pentobarbital na dose de 20 mg/kg de peso corpóreo. O animal era, então, submetido a tubagem orotraqueal e colocado em ventilação mecânica ciclada à pressão.

Técnica Cirúrgica:

- Animal suporte:
 1. O animal era colocado em decúbito dorsal horizontal na goteira de Claude-Bernard
 2. Incisão sobre o músculo esternocleidomastoídeo esquerdo utilizando termocautério para diérese e hemostasia.
 3. Dissecção por planos isolando a veia jugular interna esquerda.
 4. Acesso venoso utilizando cateter de polietileno com 5 mm de diâmetro interno para a infusão de soluções e drogas anestésicas.
 5. Dissecção da artéria carótida comum esquerda.
 6. Acesso arterial utilizando cateter de polietileno com 5 mm de diâmetro interno para mensuração da pressão arterial média (PAM)
 7. Incisão sobre o músculo esternocleidomastoídeo direito utilizando termocautério.
 8. Administração de 500 UI por quilo de peso corpóreo de heparina por via endovenosa utilizando-se a veia jugular interna esquerda.

9. Dissecção por planos da veia jugular interna direita
10. Acesso venoso utilizando cateter de polietileno com $\frac{1}{4}$ de polegada de diâmetro interno para o retorno venoso do sistema de perfusão que será descrito posteriormente.
11. Dissecção da artéria carótida comum direita
12. Acesso arterial utilizando cateter de polietileno com $\frac{1}{4}$ de polegada de diâmetro interno para obtenção de sangue arterial necessário ao sistema de perfusão.

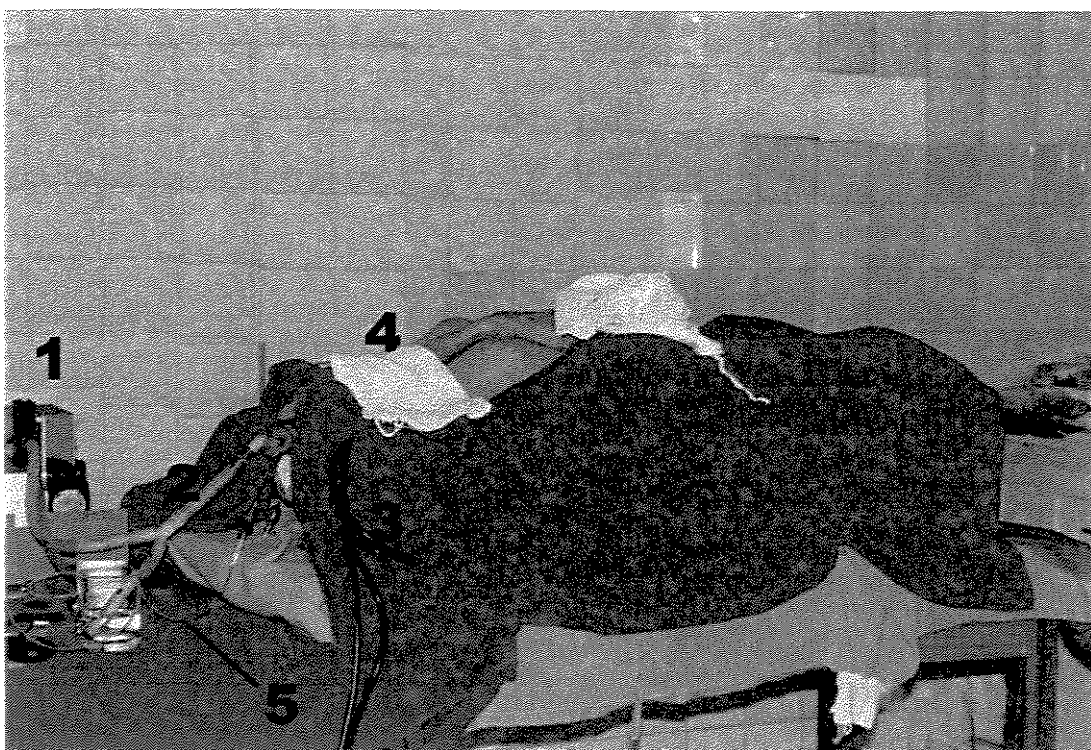


Figura 1- Animal suporte em decúbito dorsal horizontal com acessos vasculares canulados.

Observar: 1 – Ventilador a volume com F_iO_2 1.0 e volume corrente de 10 ml/kg. 2 – Tubagem orotraqueal. 3 – Linhas com tubos de $\frac{1}{4}$ de polegada canuladas na carótida interna direita e veia jugular interna direita. 4 - Cervicotomia bilateral para acessos vasculares. 5 – Cateter inserido na carótida interna esquerda para medida contínua da pressão arterial média (PAM) do animal suporte

- Animal Doador:

1. O animal era colocado em decúbito dorsal horizontal na goteira de Claude-Bernard
2. Incisão mediana na pele para toracotomia mediana via esternotomia com termocautério para diérese e hemostasia
3. Abertura por planos até a aponeurose.
4. Abertura do osso esterno longitudinalmente com serra oscilatória
5. Abertura do pericárdio em “T” invertido.
6. Abertura das duas pleuras.
7. Administração de heparina 500 UI por quilo de peso corpóreo no átrio direito.
8. Após cinco minutos, pinçamento das veias cavas inferior e superior.
9. Secção da veia cava inferior. Iniciando-se a contagem de tempo de isquemia miocárdica
10. Secção da veia cava superior.
11. Secção das veias pulmonares.
12. Secção do tronco da artéria pulmonar
13. Secção do tronco arterial braquiocéfálico, das artérias carótida esquerda e subclávia esquerda e do início da artéria aorta torácica descendente.
14. Colocação do coração em compressa úmida, sobre gelo picado para preparo do mesmo.

- Coração isolado:

1. Dissecção da artéria pulmonar separando-a da aorta.
2. Retirada da maior quantidade possível do átrio direito respeitando a artéria coronária direita.
3. Destruição do aparelho valvar mitral, com a secção de suas cordoalhas e folhetos.
4. Suturas em bolsa no anel mitral com fio de poliéster polifilamentar 2.0.
5. Inserção de termômetro de agulha no septo interventricular e fixação do mesmo com fio de polipropileno monofilamentar 4.0.
6. Inserção de balão de látex previamente preparado na cavidade do ventrículo esquerdo montado em suporte de plástico e amarrado à bolsa previamente feita no anel mitral para a sua fixação. Neste procedimento perfura-se também o apex do ventrículo esquerdo para permitir a drenagem do sangue do sistema de Thebésius do ventrículo esquerdo.
7. Inserção de cânula na aorta ascendente amarrada com fio de poliéster polifilamentar 3 para perfusão coronária via artéria aorta.
8. Dissecção da artéria coronária interventricular anterior para permitir o posicionamento de uma mini pinça vascular no momento adequado.
9. Conexão da cânula posicionada na aorta ao sistema de perfusão previamente preparado e iniciada a infusão de sangue na aorta.

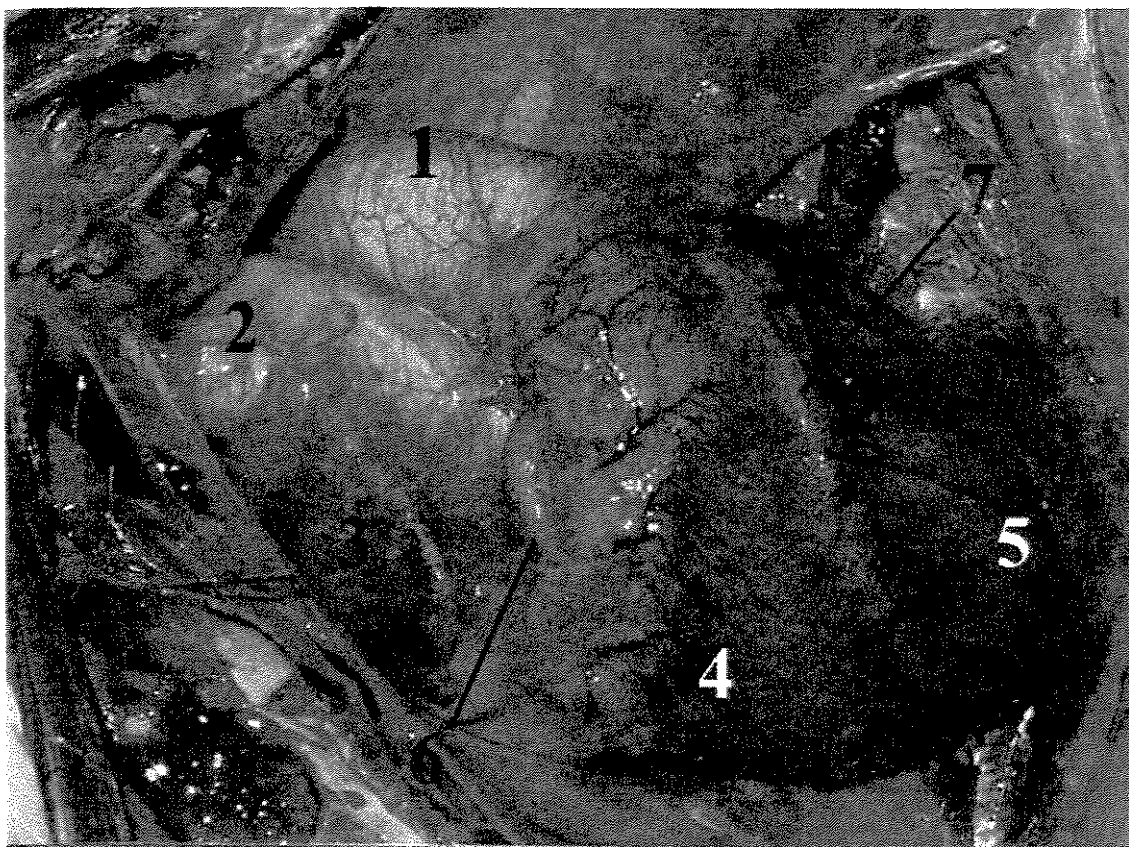


Figura 2 – Coração do animal doador “in situ”. Observar semelhança anatômica com o coração humano. 1. artéria pulmonar, 2. aorta, 3. aurícula direita, 4. ventrículo direito, 5. ventrículo esquerdo, 6. artéria coronária direita, 7. artéria coronária interventricular anterior.

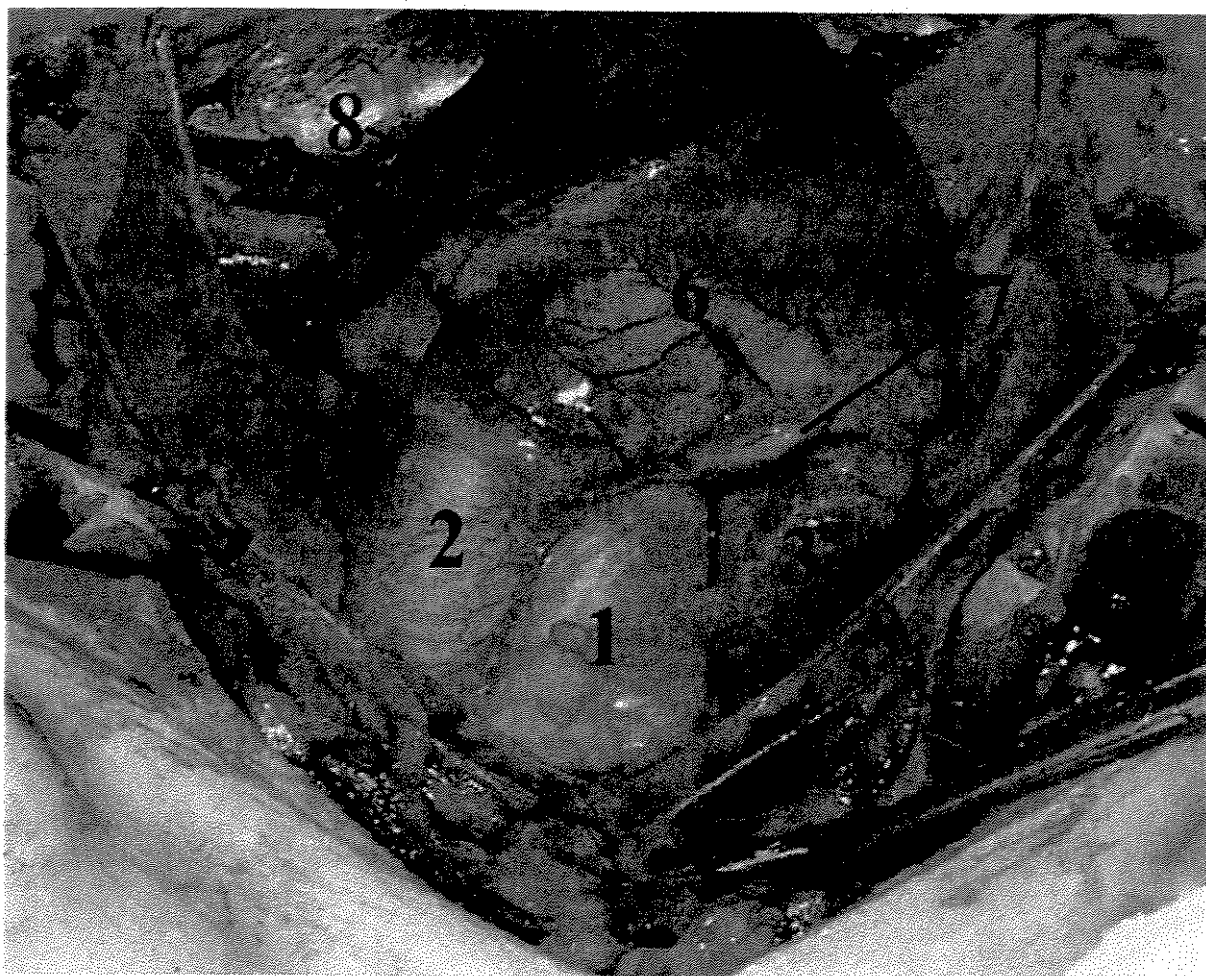


Figura 3 – Coração do animal doador “in situ”. 1. aorta , 2. artéria pulmonar, 3. aurícula direita, 4. aurícula esquerda, 5. ventrículo esquerdo, 6. ventrículo direito, 7. artéria coronária direita, 8. artéria coronária interventricular anterior.

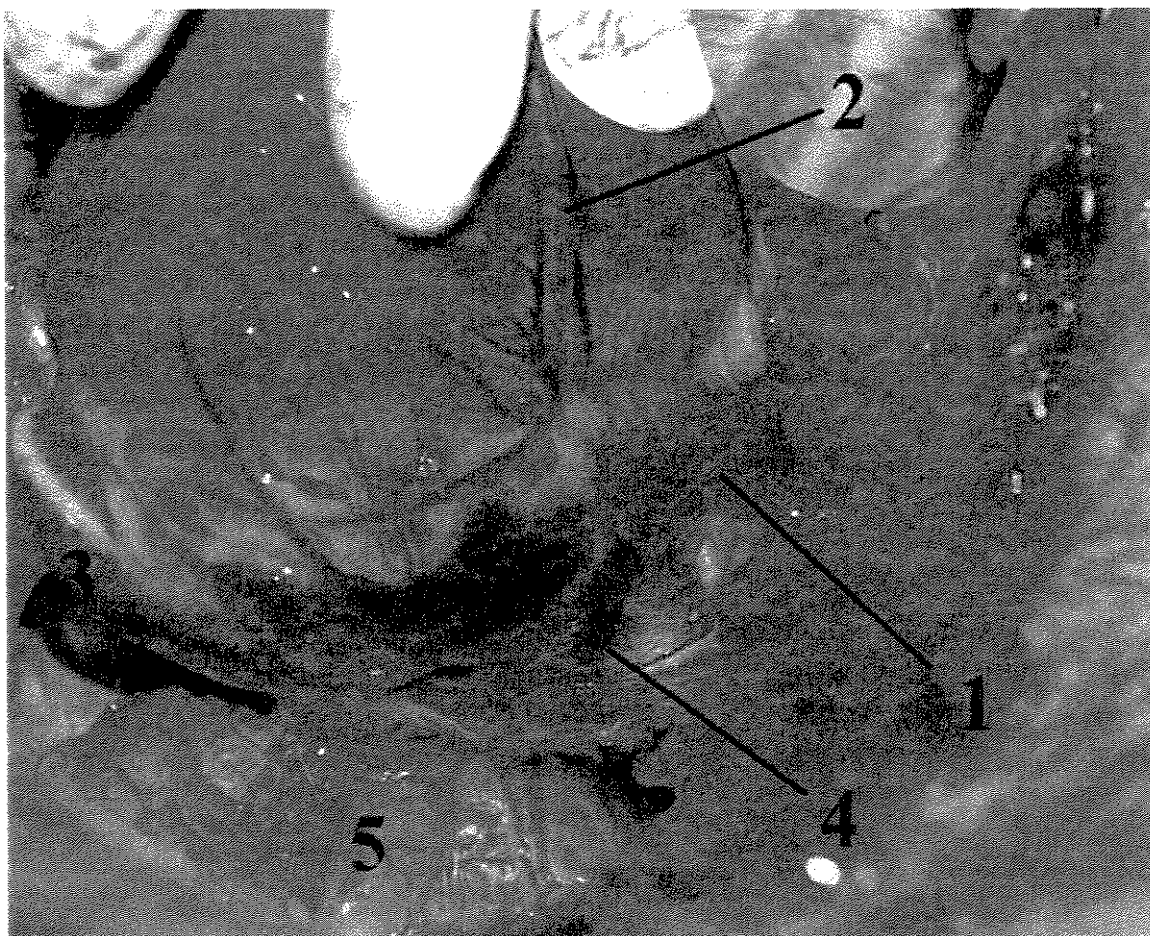


Figura 4- Coração “in situ” do animal doador. Observar a veia hemiázigos drenando no seio coronário. 1. veia hemiázigos, 2. artéria coronária interventricular posterior, 3. aurícula direita, 4. veia cava inferior, 5. pulmão direito.

Sistema de perfusão:

O sistema foi idealizado para que permitisse a perfusão retrógrada do coração isolado de maneira contínua e com pressão constante independente da pressão arterial do animal suporte.

1. Equipamento utilizado:

- 1.1. Tubos de polivinil de ¼ de polegada de diâmetro interno
- 1.2. Reservatório convencional de cardiectomia.
- 1.3. Câmara para o coração isolado desenvolvida junto a empresa especializada de material de cirurgia cardíaca denominada câmara de coleta[®]. Este módulo dispõe de um trocador de calor que permite o aquecimento ou resfriamento do sangue que eflui do coração isolado perfundido.
- 1.4. Bomba de circulação extracorpórea convencional de roletes tipo “DeBakey”
- 1.5. Cateteres de polietileno com 15 mm de diâmetro interno.

2. Montagem do Sistema:

- 2.1. Por meio de uma linha de ¼ de polegada de diâmetro interno conectada a cânula localizada na artéria carótida comum direita do animal suporte o sangue arterial é aspirado com auxílio de uma bomba de roletes tipo “DeBakey”, alimentando com sangue o reservatório de cardiectomia. Tal reservatório encontra-se a 1,2 metros acima do coração isolado, de tal forma, que a coluna hidrostática tem pressão aproximada de 90 mmHg, que em última análise será a pressão de perfusão do coração isolado. (Vide Anexo 27)

[®] Braile Biomédica S. A. – São José do Rio Preto - SP

- 2.2. Do reservatório de cardiectomia sai uma linha de $\frac{1}{4}$ de polegada de diâmetro interno que perfunde o coração isolado localizado dentro da câmara de coleta. O sangue efluente do coração é coletado neste reservatório, aquecido e bombeado de volta a jugular interna direita do animal suporte com o auxílio de outra bomba de roletes.

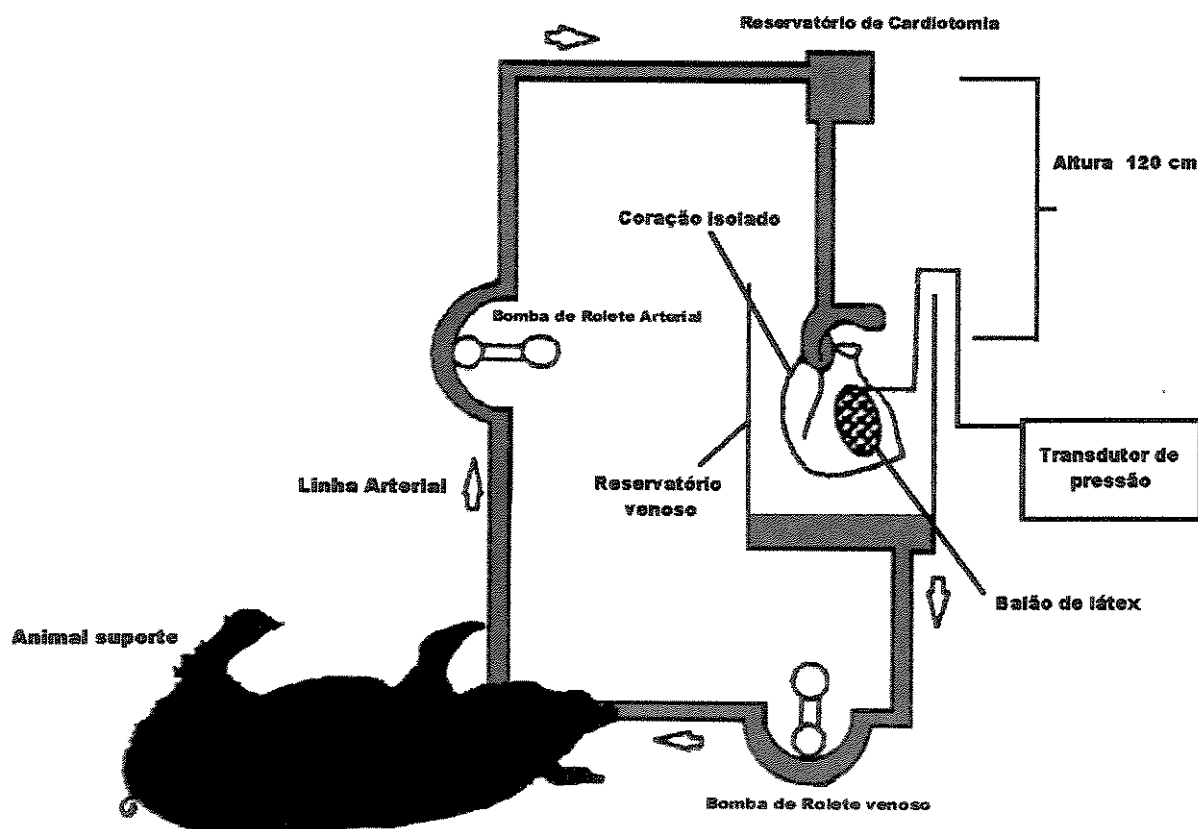


Figura 5 – Desenho esquemático do sistema de perfusão do coração isolado. O sangue arterial é representado pela cor vermelha. A bomba de rolete arterial envia sangue ao reservatório convencional de cardiectomia que se encontra a 120 cm de altura em relação ao coração isolado. O reservatório venoso possui um trocador de calor que aquece o sangue eflúente do coração isolado e retorna o mesmo ao animal suporte por meio de outra bomba de rolete, que está representado em azul. O balão intraventricular é conectado ao monitor para mensuração da pressão intraventricular.

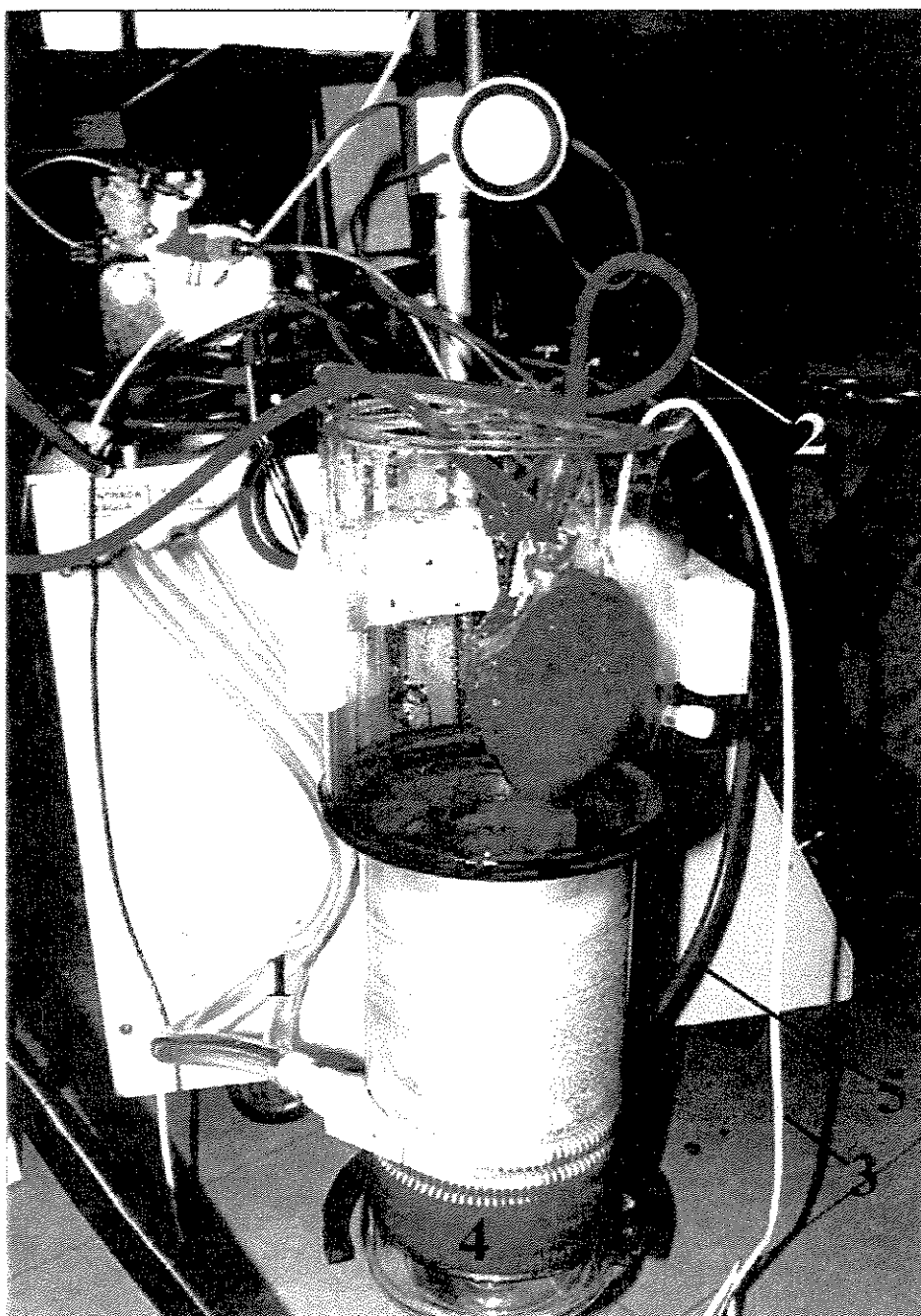


Figura 6- Reservatório venoso desenvolvido para receber o sangue efluente do coração isolado. 1. tubos ligados ao trocador de calor possibilitando aquecimento ou resfriamento do sangue efluente, 2. linha arterial canulada na aorta do coração isolado, 3. fio do termômetro colocado no septo interventricular, 4. serpentina do trocador de calor, 5. linha venosa que retorna o sangue ao animal suporte.

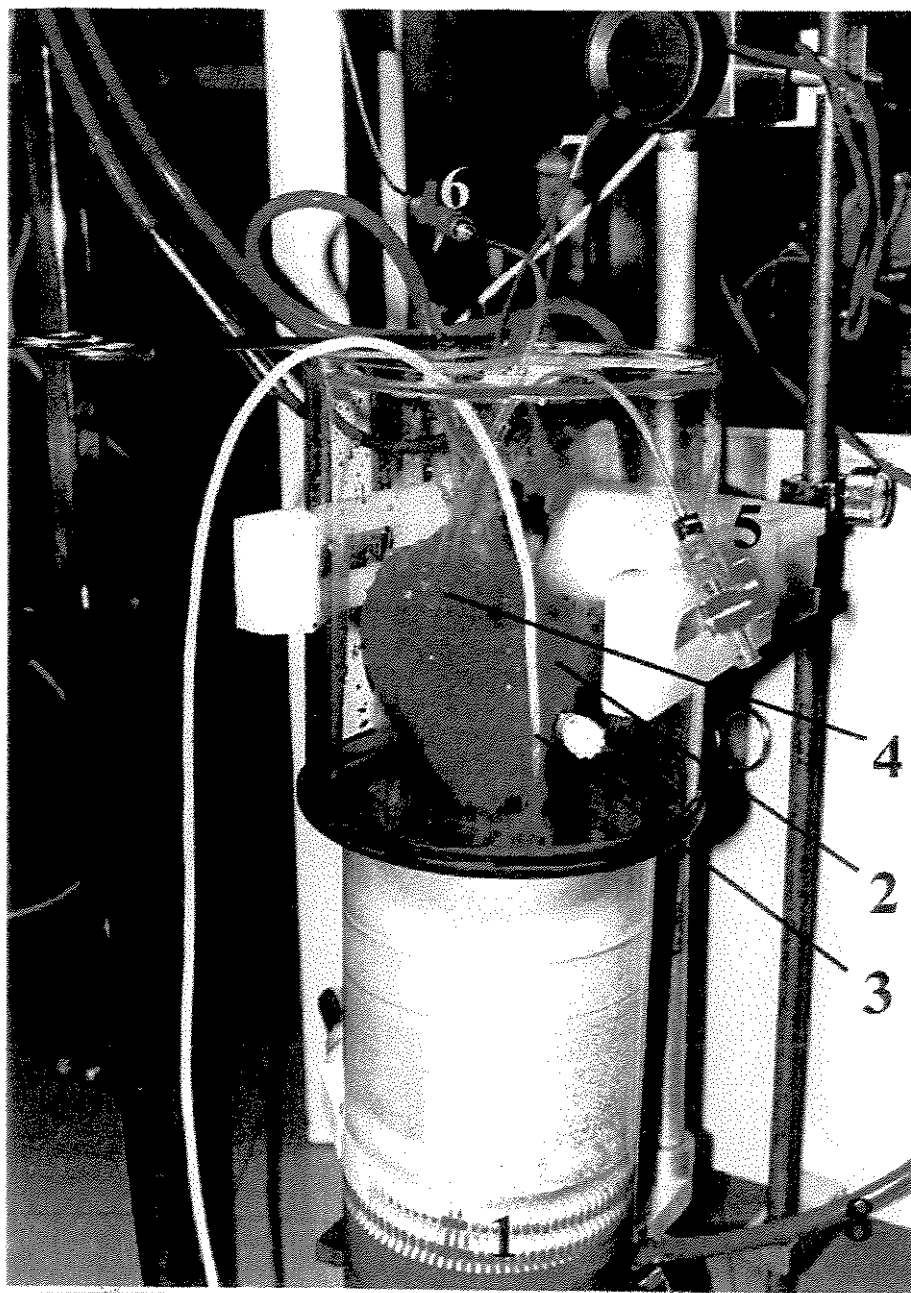


Figura 7– Reservatório venoso desenvolvido para receber sangue efluente do coração isolado. 1. serpentina para aquecimento ou resfriamento do sangue, 2. coração isolado, 3. cabo do termômetro colocado no septo interventricular, 4. balão para mensuração da pressão intraventricular, 5. via para infundir volume no balão intraventricular, 6. via conectada à transdutor de pressão para mensuração da pressão intraventricular, 7. cabo do marcapasso, 8. saída venosa do reservatório para retorno do sangue ao animal suporte.

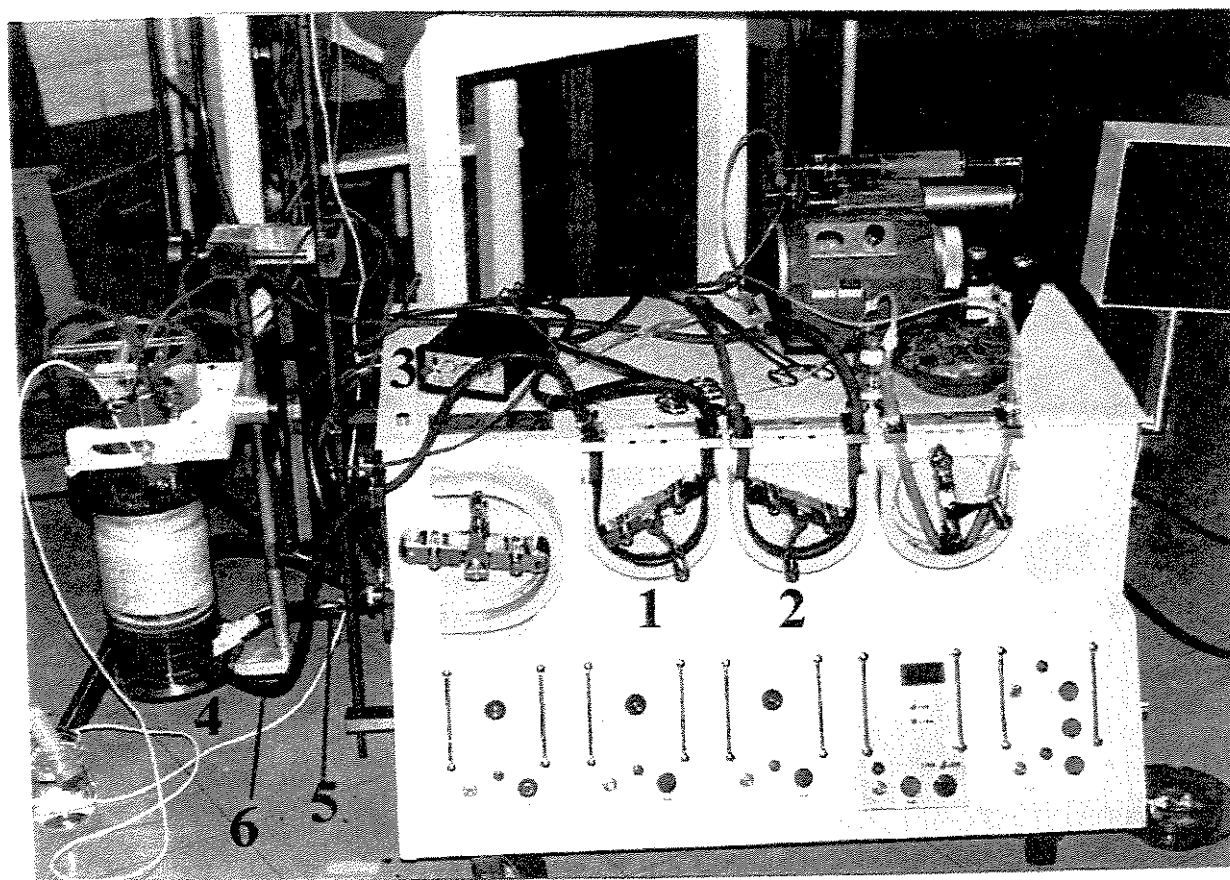


Figura 8– Módulo de circulação extracorpórea. 1. Bomba de rolete para reinfusão do sangue da câmara do coração isolado para o animal suporte, 2. bomba de rolete para aspiração do sangue arterial do animal suporte para o reservatório de cardiectomia, 3. gerador de marcapasso, 4. câmara do coração isolado, 5. circulador de água para o trocador de calor, 6. linha venosa para reinfusão do sangue no animal suporte.

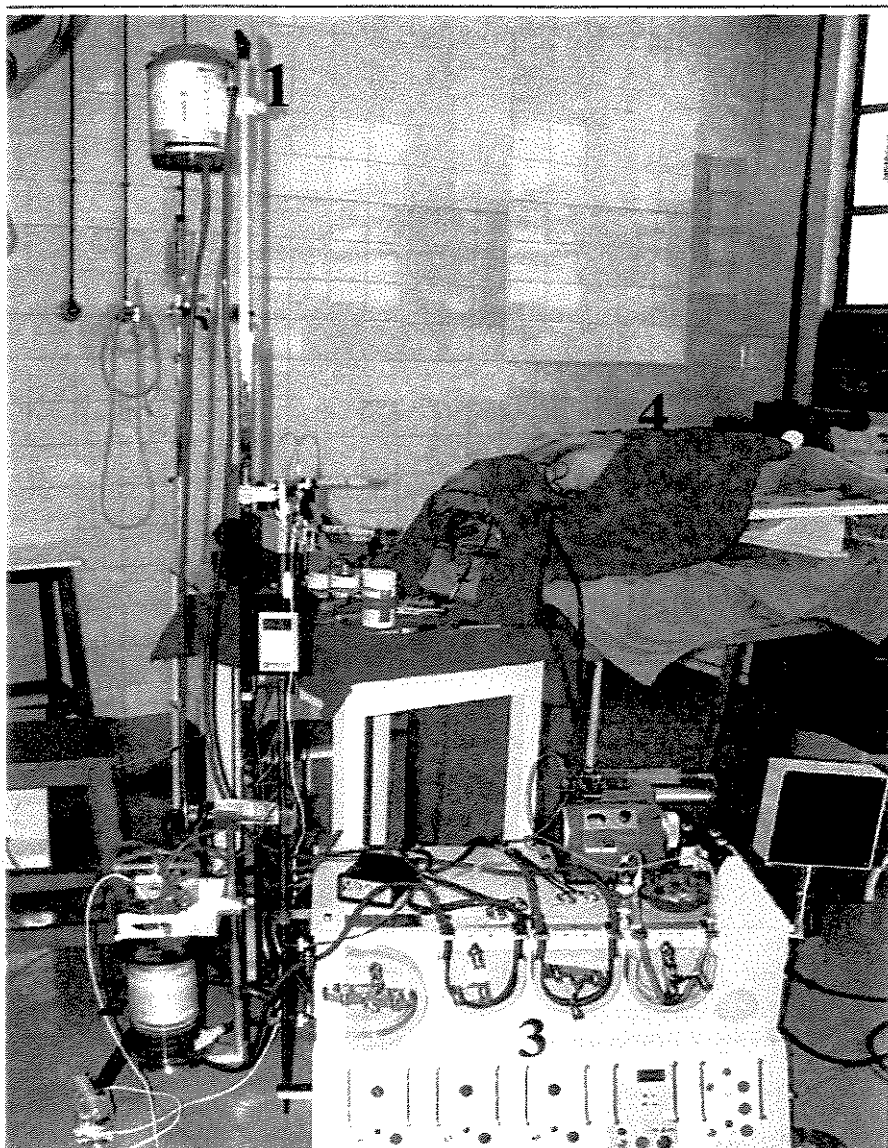


Figura 9– Visão geral do sistema de perfusão para coração isolado. 1. reservatório convencional de cardiectomia colocado a 120 cm de altura, 2. reservatório venoso com o coração isolado alojado em seu interior, 3. bomba de roletes com realiza a aspiração do sangue arterial do animal suporte e também a reinfusão do mesmo a partir do reservatório venoso, 4. animal suporte anestesiado, em ventilação mecânica.

Delineamento Experimental:

Iniciada a perfusão das coronárias do coração isolado aguardava-se a temperatura miocárdica do septo atingir 36 ° C. No caso de ocorrência de fibrilação ventricular choques de 5 joules (J) eram aplicados restabelecendo-se a atividade elétrica ordenada do coração isolado.

A isquemia regional do miocárdio (IR) foi padronizada dissecando-se a artéria interventricular anterior antes do primeiro ramo diagonal. Após as medidas das pressões com o balão intraventricular a mesma era pinçada por 30 minutos.

Todos os corações isolados foram estimulados por marcapasso atrial na frequência de 160 batimentos por minuto (bpm).

Ao fim do procedimento o animal suporte foi sacrificado. O coração isolado foi dissecado segundo a técnica de Brooks *et al.* (1993), retirando a parede do ventrículo direito, átrios e vasos da base para que o ventrículo esquerdo fosse pesado em balança analítica, obtendo-se, assim, o seu peso úmido (PVE). Foram realizados cortes sagitais no ventrículo esquerdo sendo retirada uma porção com aproximadamente 1,0 cm de espessura. Este fragmento foi colocado em estufa a 60 °C por uma semana e pesado novamente para determinação do peso seco, inferindo-se a porcentagem de água.

A seguir foi obedecido o protocolo demonstrado a seguir

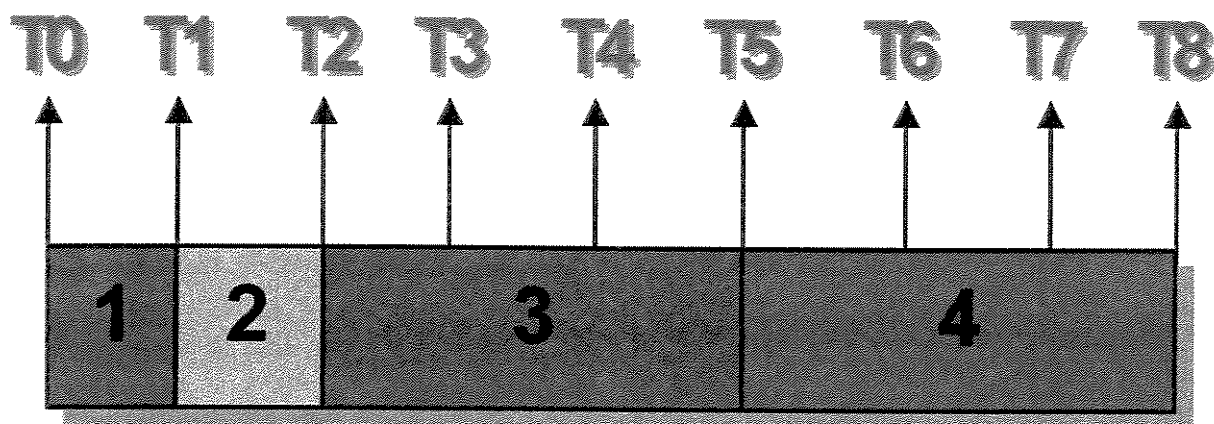


Gráfico 1 - Régua temporal da metodologia utilizada para estabilização, indução da isquemia regional, isquemia global e reperfusão. 1 – Vinte minutos de estabilização e medidas de pressão intraventriculares em T1. 2 – Pinçamento da artéria interventricular anterior do coração isolado por 30 minutos. 3 – Isquemia global do coração isolado por 90 minutos, os tempos T4, T5 foram dosados parâmetros gasométricos e hematimétricos do animal suporte. Neste período foram utilizadas as três diferentes técnicas de proteção miocárdia (vide texto). 4 – Reperfusão do coração isolado por 90 minutos com medidas da pressão intraventricular e dosagem de parâmetros gasométricos e hematimétricos a cada 30 minutos

T₀: Término do procedimento cirúrgico no animal suporte. Coleta de sangue arterial para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio deste.

T₁: Início da perfusão do coração isolado. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte.

T₂: Medidas de pressão no balão intraventricular de acordo com o método e da temperatura do septo interventricular. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte. Colocação de pinça microvascular na artéria interventricular anterior no local previamente selecionado por 30 minutos.

T₃: Interrupção da perfusão do coração isolado. Retirada da pinça microvascular imediatamente após o início da isquemia global. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte. Medida da temperatura do septo interventricular. Início da cardioplegia conforme o grupo sorteado (controle, sanguínea contínua ou St Thomas)

T₄: Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte. Medida da temperatura do septo interventricular

T₅: Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte. Medida da temperatura do septo interventricular

T₆: Reiniciada perfusão do coração isolado. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte. Medida da temperatura do septo interventricular

T₇: Medidas de pressão no balão intraventricular de acordo com o método e da temperatura do septo interventricular. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte.

T₈: Medidas de pressão no balão intraventricular de acordo com o método e da temperatura do septo interventricular. Coleta de sangue arterial (perfusato) para medidas de pH, pO_{2a}, pCO_{2a}, HCO₃, hematócrito, sódio e potássio proveniente do animal suporte.

Grupos e Protocolo Empregado:

Foram estudados três grupos com sete animais em cada grupo. Cada grupo no tempo T₂ ao início da isquemia global recebeu uma das três diferentes estratégias de proteção miocárdica:

1. Grupo Controle (CO): apenas foi interrompida a perfusão do coração sem qualquer outro tipo de proteção miocárdica. O “miniclip” vascular foi retirado imediatamente após o início da isquemia global. Os corações foram mantidos em temperatura ambiente.
2. Grupo St. Thomas (ST): Realizou-se cardioplegia St. Thomas (ver composição no quadro I) na dose de 10 ml/kg de peso corpóreo do animal doador, sendo também o coração submerso em gelo picotado. A cardioplegia cristalóide na dose de 5 ml/kg de peso corpóreo foi repetida a cada 30 minutos. Da mesma forma o “miniclip” vascular foi imediatamente retirado ao início da isquemia global.
3. Grupo Cardioplegia Sanguínea (SG): Realizou-se microcardioplegia sanguínea normotérmica com fluxo de 40 ml/min/100 gr de miocárdio. Esta foi obtida pela adição de solução concentrada de potássio, magnésio, glutamato e aspartato na proporção de 1 ml de solução mãe para cada 100 ml de sangue (ver composição das soluções mãe de indução e manutenção-reperfusão no quadro II). Inicialmente utilizou-se solução de indução até a parada cardíaca, em seguida, foi mantida de forma contínua com a solução de manutenção-reperfusão. Os corações foram mantidos em temperatura ambiente e o “miniclip” vascular imediatamente retirado ao início da isquemia global.

Quadro 1- Composição da solução de St Thomas

Cloreto de sódio	144 mmol/l
Cloreto de potássio	19,6 mmol/l
Cloreto de magnésio	15,7 mmol/l
Cloreto de cálcio	2,2 mmol/l
Procaína	0,05 mmol/l

Quadro 2- Composição das soluções mãe de indução e manutenção-reperfusão**Solução de Indução**

Cloreto de potássio	75 mEq
Cloreto de magnésio	40 mEq
Glutamato de sódio	30 mmol
Aspartato de sódio	30 mmol
Água bidestilada q.s.p.	50 ml

Solução de Manutenção-reperfusão

Cloreto de potássio	37,5 mEq
Cloreto de magnésio	15 mEq
Glutamato de sódio	15 mmol
Aspartato de sódio	15 mmol
Água bidestilada q.s.p.	50 ml

Método para mensuração das medidas de pressão intraventriculares:

O balão inserido pelo anel mitral, após a destruição da valva é constituído de um suporte de plástico de 1,5 cm de diâmetro. Através do suporte dois catéteres de 2 mm de diâmetro interno, comunicam-se com o balão, de tal forma que permitem a infusão de volume e ao mesmo tempo medida da pressão desenvolvida pelo ventrículo esquerdo sobre o balão.

O balão foi confeccionado especialmente, para admitir um volume de 60 ml sem que a pressão no seu interior se elevasse.

O sistema durante as medidas foi conectado a um polígrafo modificado pela fábrica de origem para fornecer a primeira derivada da pressão pelo tempo da pressão desenvolvida pelo ventrículo (dP/dt) [®].

Após a estabilização do coração isolado por 20 minutos iniciou-se a injeção de soro fisiológico no interior do balão em incrementos de 5 ml e intervalos de 1 minuto para a estabilização da pressão intraventricular. Foi determinado o maior volume possível do balão para se manter a pressão diastólica em 0 mmHg. A este volume máximo denominamos de V_0 , a partir deste volume os incrementos foram de 2 ml,

O aumento de volume do balão foi realizado até o momento em que a pressão desenvolvida pelo ventrículo esquerdo alcançasse seu valor máximo. A este volume denominamos de $V_{m\acute{a}x}$.

Esta metodologia descrita por Strömer *et al.* (1997), utilizando o $V_{m\acute{a}x}$ para normalizar o volume ventricular foi empregada para a colocação dos dados em modo gráfico e a sua comparação.

Obtida a curva volume e pressão o ponto com 100 % da $V_{m\acute{a}x}$ foi utilizado para a comparação dos resultados. Este ponto da curva de volume e pressão é conhecido por representar melhor o desempenho no momento estudado. (Petrucci Jr *et al.*, 2003).

[®] Polígrafo modelo Dixtal DX – 2010

Foram obtidos os seguintes parâmetros a partir da pressão intraventricular:

- Pico de pressão máxima: P_s
- Pressão diastólica final: P_d
- Pressão desenvolvida: P_{des} que foi definida como a diferença entre a P_s e P_d
- Primeira derivada temporal da pressão máxima: $dP/dt +$
- Primeira derivada temporal da pressão mínima: $dP/dt -$
- Estresse sistólico do ventrículo esquerdo: σ_s
- Elastância máxima do ventrículo esquerdo: $E_{máx}$
- Rigidez passiva ventricular

A mensuração do estresse sistólico do ventrículo esquerdo, descrito por Brooks *et al.* (1993) é derivado das medidas de pressão ventriculares, volume do balão (V_b) e peso do ventrículo esquerdo (Anexo 26). Sumariamente, assume-se uma forma esférica para o ventrículo esquerdo onde o raio do ventrículo esquerdo R_1 é calculado pela seguinte fórmula:

$$R_1^{1/3} = V_b / 4/3 \pi$$

Onde: V_b é o volume do balão intraventricular

O volume do ventrículo esquerdo é o volume total do balão acrescido do volume da parede do ventrículo esquerdo.

O volume do ventrículo esquerdo pode ser determinado pela fórmula que se segue:

Volume da parede do ventrículo esquerdo = peso do ventrículo esquerdo / 1.05

Onde 1.05 é a densidade específica do miocárdio

$$\text{Volume do ventrículo (V}_e\text{)} = 4/3 \pi (R_1 + h)^3$$

e

$$h = (V_e / 4/3 \pi)^{1/3} - R_1$$

sendo h a espessura da parede do ventrículo esquerdo.

O estresse sistólico é derivado da lei de Laplace usando a relação descrita por Mirsky (1979).

$$\sigma_s = P_s[(R_1^2/h)/(2R_1 + h)]$$

onde:

1. P_s é a pressão sistólica máxima
2. R_1 é o raio do ventrículo esquerdo com determinado volume dentro do balão
3. h é a espessura da parede do ventrículo esquerdo.

A elastância máxima $E_{\text{máx}}$ foi calculada pela regressão linear das curvas de pressão sistólica máxima pelo volume intraventricular conforme descrito por Suga (1971).

A rigidez passiva ventricular foi calculada pela regressão linear das curvas de pressão diastólica pelo volume intraventricular segundo Li *et al.* (1998).

Após o tempo T_6 foram computados o total de choques de 5 joules (J) utilizados para o restabelecimento dos batimentos coordenados cardíacos.

Demografia:

O peso médio dos sete animais suporte no grupo controle foi de $41,43 \pm 1,30$ kg (IC 95 % 40,41 a 42,72kg). O peso médio dos animais doadores no grupo controle foi de $21,43 \pm 3,95$ kg (IC 95 % 17,81 a 25,04 kg). Todos os sete animais suporte mantiveram-se estáveis hemodinamicamente durante o protocolo proposto.

O peso médio dos sete animais suporte no grupo St Thomas (ST) foi de $40,09 \pm 0,48$ kg (IC 95% 39,83 a 40,73 kg). O peso médio dos animais doadores no grupo St Thomas (ST) foi de $22,29 \pm 7,05$ kg (IC 95% 15,75 a 28,82 kg). Todos os sete animais suporte mantiveram-se estáveis hemodinamicamente durante o protocolo proposto.

O peso médio dos sete animais suporte no grupo sanguíneo (SG) foi de $37,29 \pm 7,22$ kg (IC 95% 30,06 a 43,27 kg). O peso médio dos animais doadores no grupo sanguínea (SG) foi de $22,71 \pm 9,05$ kg (IC 95% 14,34 a 31,08 kg). Todos os sete animais suporte mantiveram-se estáveis hemodinamicamente durante o protocolo proposto.

Não foram utilizadas transfusões ou qualquer outro método de reaproveitamento de sangue do animal suporte ou doador. Não foram utilizadas drogas vasoativas, cloreto de cálcio ou métodos outros para manutenção da pressão arterial média.

Parâmetros fornecidos aos corações isolados nos três diferentes grupos

pO₂

A variação da tensão parcial do oxigênio (pO₂) nos três grupos é demonstrada a seguir no gráfico. Não houve diferença significativa entre os grupos, mas foi possível observar que o grupo controle apresentou tendência linear negativa, ou seja, os valores gradativamente foram diminuindo com um ângulo de inclinação de 3,34.

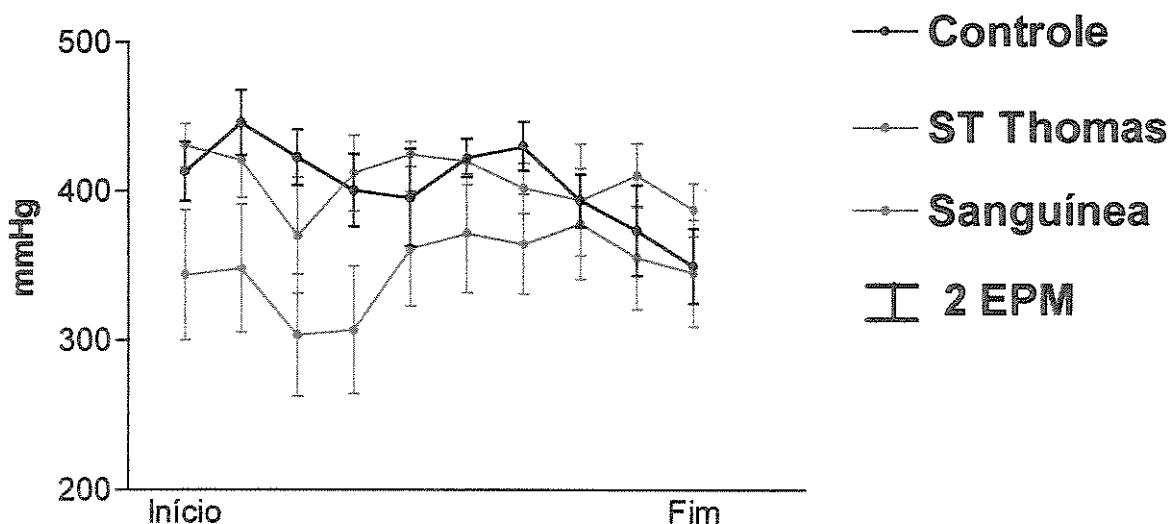


Gráfico 2– Variação do pO₂ durante o experimento nos três diferentes grupos. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Valores obtidos nos tempos descritos na metodologia.

pH

A variação do pH durante o experimento nos três diferentes grupos está demonstrada a seguir. Houve diferença significativa estatisticamente dos valores do pH no grupo controle no início do experimento em relação ao final do mesmo. Este grupo também apresentou tendência linear negativa, ou seja, diminuição dos valores com o decorrer do experimento com um ângulo de inclinação de 0,07. Os valores sempre ficaram na faixa fisiológica de normalidade segundo Flecknell (1996).

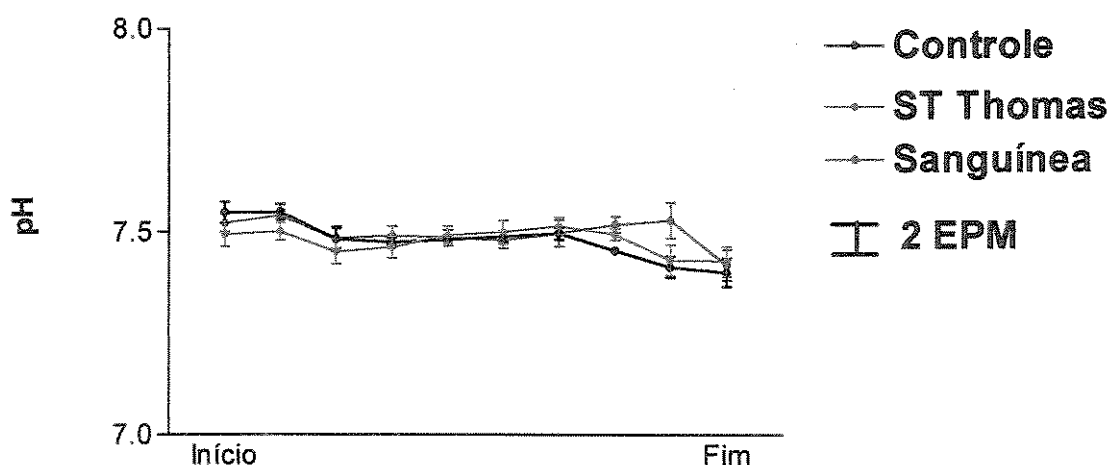


Gráfico 3 – Variação do pH durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM).

Hematócrito

A variação do hematócrito está demonstrada no gráfico a seguir. Não houve diferenças estatisticamente significante entre os grupos e nenhum deles apresentou tendência linear de aumento ou diminuição de seus valores durante o experimento.

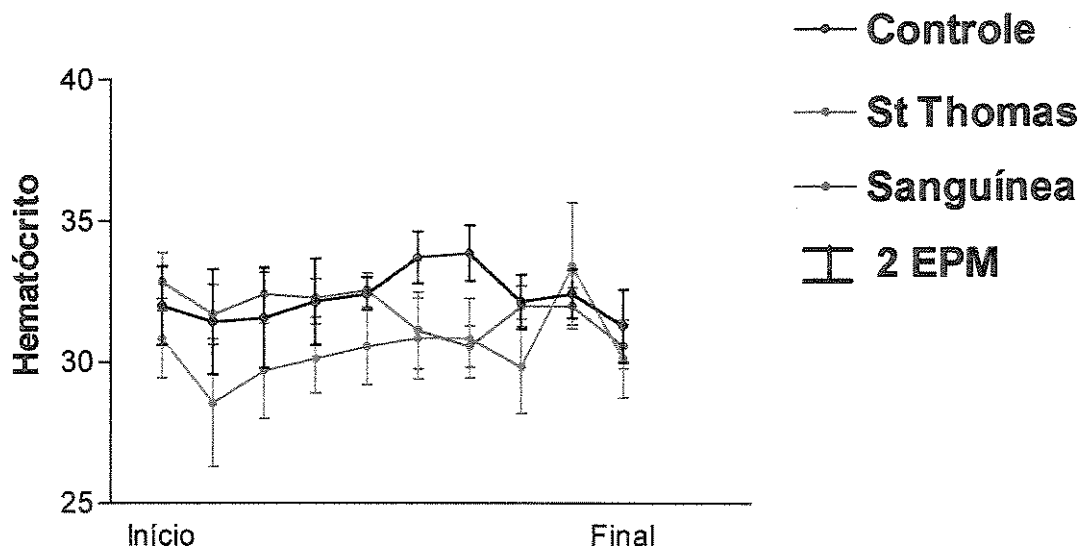


Gráfico 4- Variação do hematócrito durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM).

Temperatura miocárdica

A temperatura do septo interventricular é demonstrada a seguir. Durante o experimento observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos na estabilização do modelo. No período da isquemia regional também não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos. Com o início da isquemia global houve diferença estatisticamente significativa que se manteve durante os 90 minutos de isquemia global.

Aos 30 minutos de reperfusão não houve diferença estatisticamente significativa, o que se mantém aos 60 e 90 minutos de reperfusão.

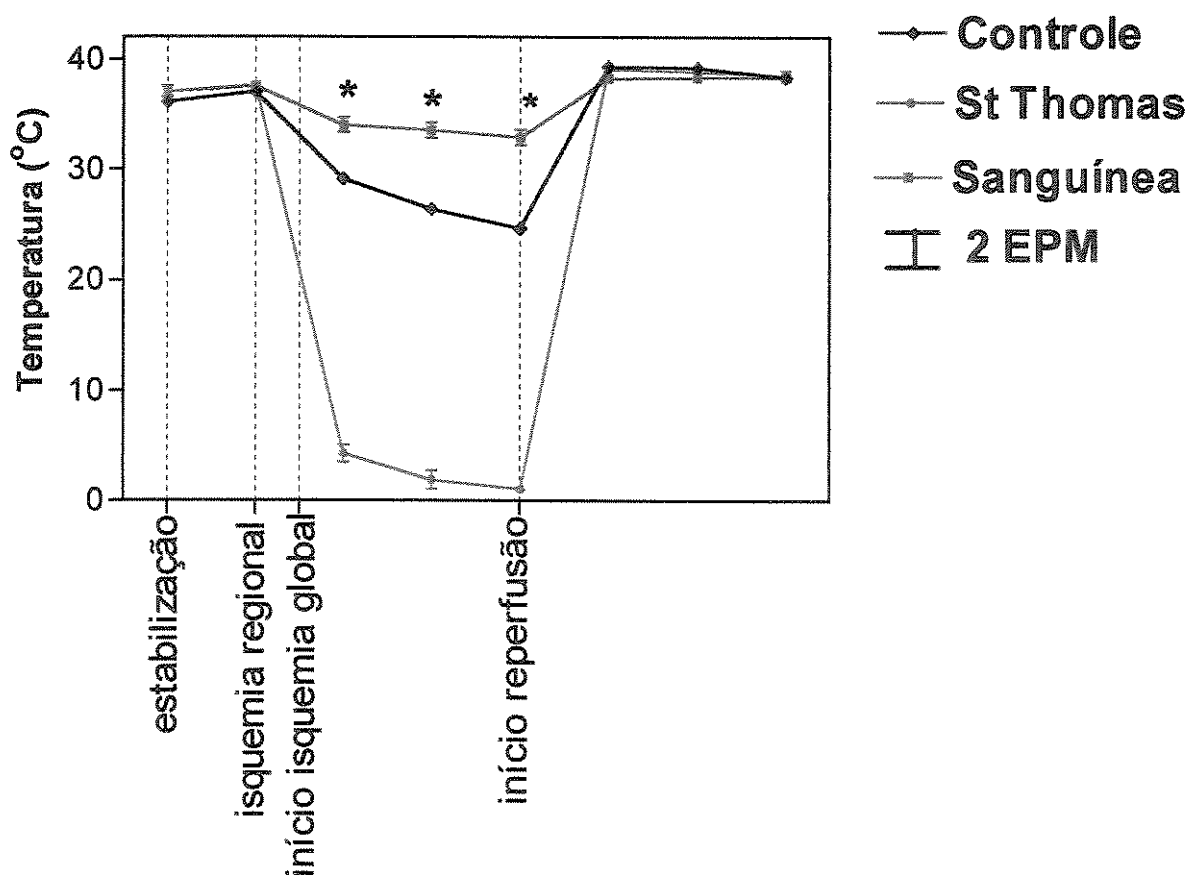


Gráfico 5- Variação da temperatura durante o experimento nos três diferentes grupos com os tempos de medida descritos na metodologia. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). (*) diferença estatisticamente significativa.

Método Estatístico:

Os gráficos foram expressos pela média $\pm$ dois erros padrão da média (EPM). A avaliação dos dados demográficos relativos ao peso foi submetida ao teste de Kolmogorov-Smirnov modificado por Dallal and Wilkinson para validação de uma distribuição normal dos dados. (Dallal & Wilkinson, 1986).

A comparação antes e após a isquemia global foi realizada pela análise de variância (ANOVA) para amostras pareadas e o teste de Bonferroni para identificar diferenças entre os grupos.

Para avaliação do pH, pO₂ e hematócrito foi utilizado análise de variância (ANOVA) para estudo entre os grupos e o teste de tendência linear para a detecção de aumento ou diminuição dos valores durante o experimento.

Todos os testes foram realizados utilizando o pacote estatístico Graphpad Prism versão 3.0 para Windows (Graphpad Software, San Diego, California USA, www.graphpad.com).

Foi considerado o valor de $p < 0,05$ como significativo estatisticamente.

RESULTADOS

Parâmetros de Desempenho Ventricular

Os resultados dos parâmetros de desempenho do coração isolado são demonstrados a seguir. Todos os valores foram estudados com 100% da $V_{\text{máx}}$.

Pressão Sistólica

No gráfico a seguir está demonstrado o comportamento da pressão sistólica nos três diferentes grupos. A pressão sistólica no grupo controle inicial foi de $162,90 \pm 16,31$ mmHg (IC 95% 147,80 a 177,90 mmHg). O grupo St Thomas apresentou valor no período inicial de $158,00 \pm 8,29$ mmHg (IC 95% 150,30 a 165,70 mmHg). O grupo SG no mesmo período apresentou pressão sistólica de $171,40 \pm 13,44$ mmHg (IC 95% 159,00 a 183,90 mmHg). Não houve diferença estatisticamente significativa neste período.

Foram observadas diferenças significantes do grupo SG em relação aos grupos ST e CO com 30, 60 e 90 minutos de reperfusão sendo estatisticamente significativa a diferença, como pode ser observado no gráfico.

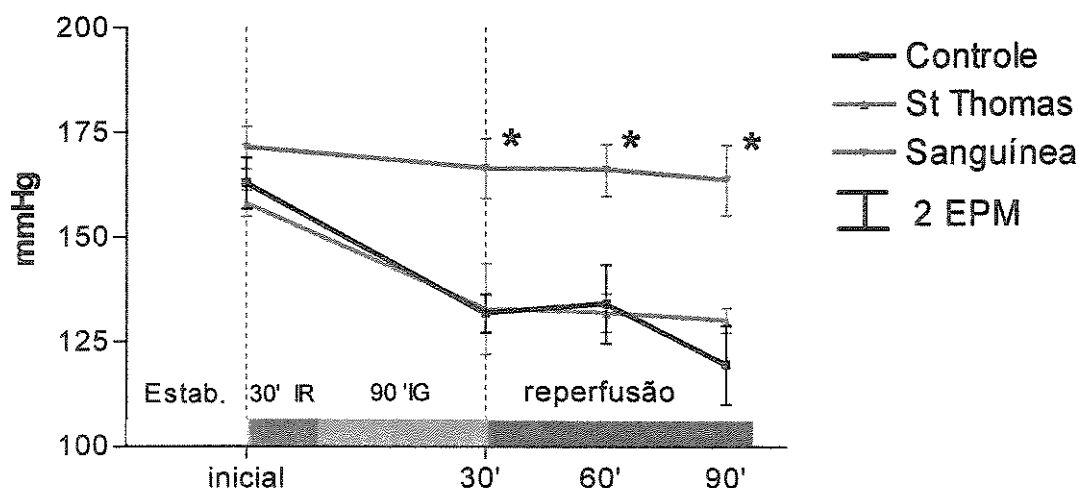


Gráfico 6— Pressão sistólica máxima do ventrículo esquerdo com 100% de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. — período de estabilização da preparação. IR — período de isquemia regional. IG — período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.

Pressão Diastólica

O grupo controle (CO) apresentou a pressão diastólica com 100% de $V_{\text{máx}}$ de $10,57 \pm 4,61$ mmHg (IC 95% 6,30 a 14,84 mmHg), enquanto que no mesmo período o grupo St Thomas (ST) apresentou a pressão diastólica de $10,71 \pm 4,15$ mmHg (IC 95% 6,87 a 14,55 mmHg). O grupo sanguínea (SG) apresentou a pressão diastólica de $8,29 \pm 3,40$ mmHg (IC 95% 5,140 a 11,43 mmHg). No período inicial não foram observadas diferenças estatisticamente significantes. Durante o período de reperfusão os três grupos se comportaram iguais nos períodos de 30 e 60 minutos de reperfusão. Com 90 minutos de reperfusão o grupo SG apresentou diferença estatisticamente significativa com o valor de $10,29 \pm 1,98$ mmHg (IC 95% 8,46 a 12,11 mmHg).

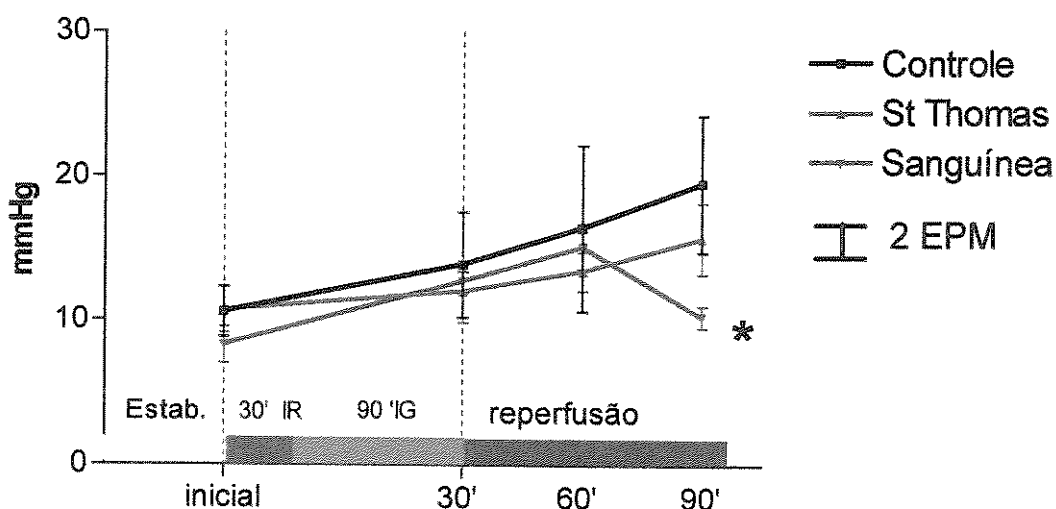


Gráfico 7– Pressão diastólica final do ventrículo esquerdo com 100% de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.

Pressão Desenvolvida

Os valores da pressão desenvolvida estão expressos no gráfico a seguir. A pressão desenvolvida no grupo controle (CO) foi de $155,70 \pm 16,10$ mmHg (IC 95% 140,80 a 170,60 mmHg) que foi estatisticamente sem diferença quando comparado ao grupo St Thomas (ST) com $151,30 \pm 10,77$ mmHg (IC 95% 141,30 a 161,20 mmHg) e ao grupo sanguínea (SG) $167,00 \pm 17,72$ mmHg (IC 95% 150,80 a 183,50 mmHg). Aos 30 minutos de reperfusão o grupo CO e ST são estatisticamente diferentes do grupo SG com $159 \pm 17,95$ mmHg (IC 95% 142,50 a 175,70 mmHg). Esta diferença se mantém estatisticamente significativa com 60 minutos de reperfusão sendo que o grupo CO apresenta pressão desenvolvida de $124,20 \pm 22,44$ mmHg (IC95% 100,60 a 147,70 mmHg) e o grupo ST $117,40 \pm 9,93$ mmHg (IC95% 108,20 a 126,60 mmHg).

Com 90 minutos de reperfusão a pressão desenvolvida no grupo SG de $152,50 \pm 35,52$ mmHg (IC 115,20 a 189,80 mmHg) é estatisticamente superior aos dois outros grupos ST e CO, não havendo diferença entre estes.

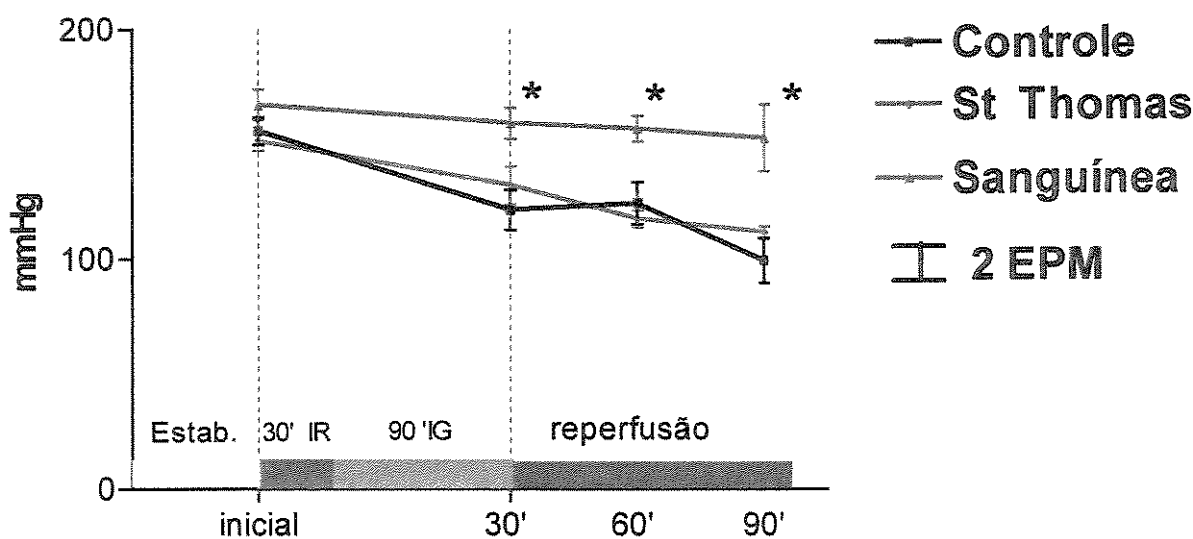


Gráfico 8– Pressão desenvolvida pelo ventrículo esquerdo com 100 % de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.

dP/dt +

A dP/dt + está representada no gráfico a seguir. O grupo controle (CO) apresentou a dP/dt+ de $1349 \pm 242,50$ mmHg/seg (IC 95% 1125,00 a 1573,00 mmHg/seg) inicial, o grupo St Thomas (ST) neste mesmo momento a dP/dt+ foi de $1513,00 \pm 424,10$ mmHg/seg (IC 95% 1121,00 a 1905,00 mmHg/seg), o grupo sanguínea (SG) apresentou a dP/dt+ de $1762,00 \pm 315,10$ mmHg/seg (IC 95% 1431,00 a 2093,00 mmHg). No período inicial não foram observadas diferenças estatisticamente significantes. Com 30 minutos de reperfusão o grupo SG apresentou valor superior aos outros dois grupos com a dP/dt + $1638,00 \pm 248,72$ mmHg/seg (IC 95% 1408,00 a 1868,00 mmHg/seg). Aos 60 minutos de reperfusão o grupo SG manteve a dP/dt+ superior aos dois grupos e também aos 90 minutos chegando neste momento com o valor de $1536,00 \pm 443,80$ mmHg/seg (IC 95% 1070,00 a 2002,00 mmHg/seg). O grupo ST e CO apresentaram valores de dP/dt+ estatisticamente iguais.

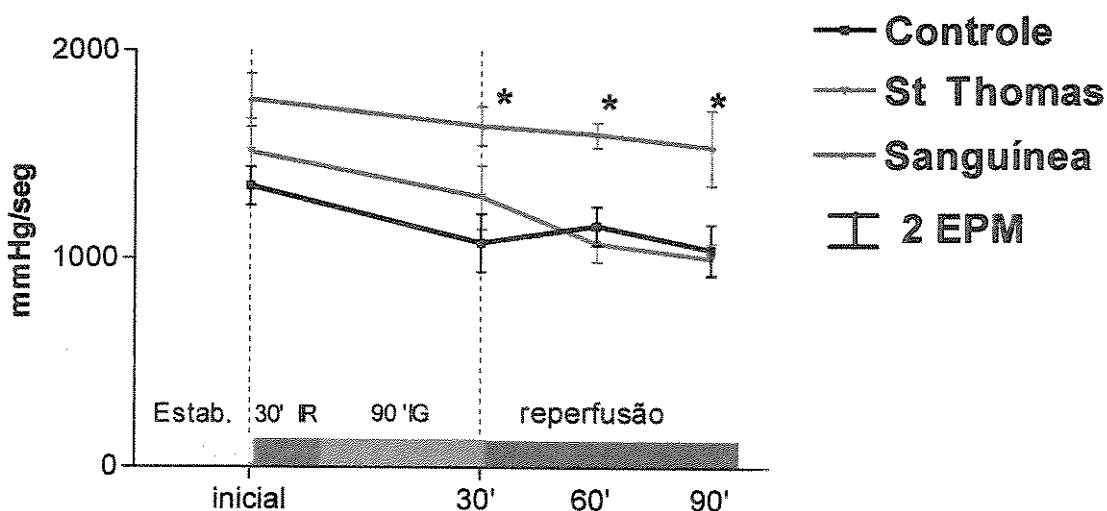


Gráfico 9- dP/dt+ do ventrículo esquerdo com 100 % de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significante.

dP/dt -

O valores da dP/dt – estão demonstrados no gráfico a seguir. O grupo controle (CO) apresentou a dP/dt – no período inicial de $-883,90 \pm 191,5$ mmHg/seg (IC 95% -1061,00 a -706,70 mmHg/seg), o grupo St Thomas (ST) neste período a dP/dt- foi de $-936,90 \pm 114,00$ mmHg/seg (IC 95% -1042,00 a -831,40 mmHg/seg) e o grupo sanguínea (SG) a dP/dt – foi de $-964,10 \pm 82,24$ mmHg/seg (IC 95% -1040,00 a -888,10 mmHg/seg). No período inicial não foram observadas diferenças estatisticamente significantes. Com 30 minutos de reperfusão não houve diferenças estatisticamente significantes entre os três grupos. Aos 60 minutos de reperfusão o grupo SG apresentou melhora da dP/dt- em comparação aos dois outros grupos com o valor de $-1113,00 \pm 148,00$ mmHg/seg (IC 95% -1250,00 a -976,50 mmHg/seg), os grupos ST e CO neste período são estatisticamente iguais.

Com 90 minutos de reperfusão o grupo SG mantém a diferença em comparação aos dois outros grupos com a dP/dt- de $-1040,00 \pm 356,40$ mmHg/seg (IC 95% -1414,00 a -665,80 mmHg/seg).

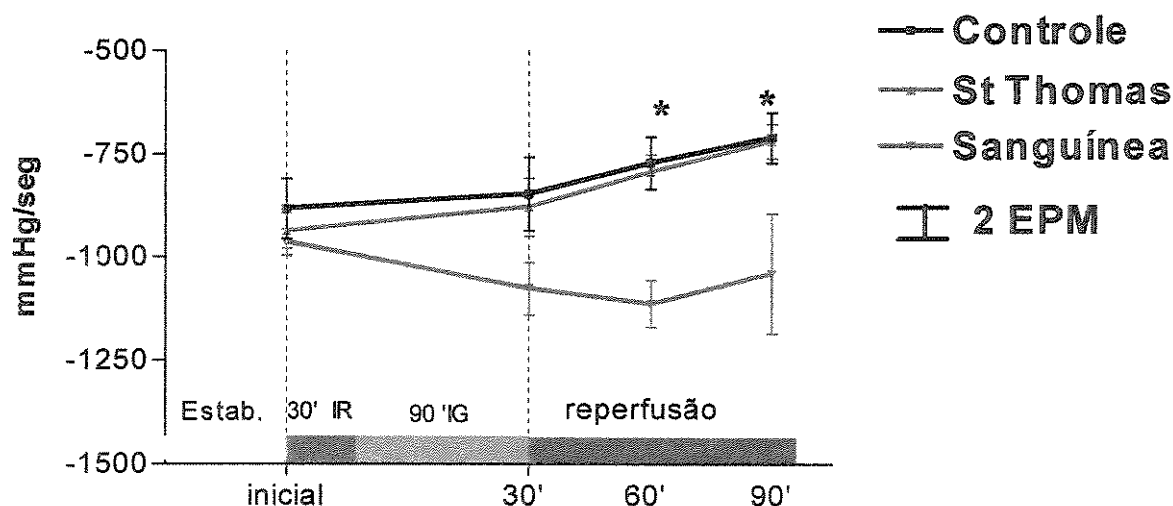


Gráfico 10- dP/dt- do ventrículo esquerdo com 100 % de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa.

Estresse sistólico

O estresse é demonstrado no gráfico a seguir. O estresse no período inicial nos três grupos foi estatisticamente igual. Com 30 minutos de reperfusão o estresse no grupo controle (CO) foi de $105,20 \pm 37,03$ kdynas/cm² (IC 95% 70,99 a 139,50 kdynas/cm²), no grupo St Thomas (ST) foi de $144,50 \pm 31,61$ kdynas/cm² (IC 95% 115,30 a 173,70 kdynas/cm²) e no grupo sanguínea (SG) foi de $187,90 \pm 48,63$ kdynas/cm² (IC 95% 143,00 a 232,90 kdynas/cm²). O grupo ST e SG neste período são estatisticamente iguais, mas apresentam diferença estatisticamente significativa quando comparados com o grupo CO.

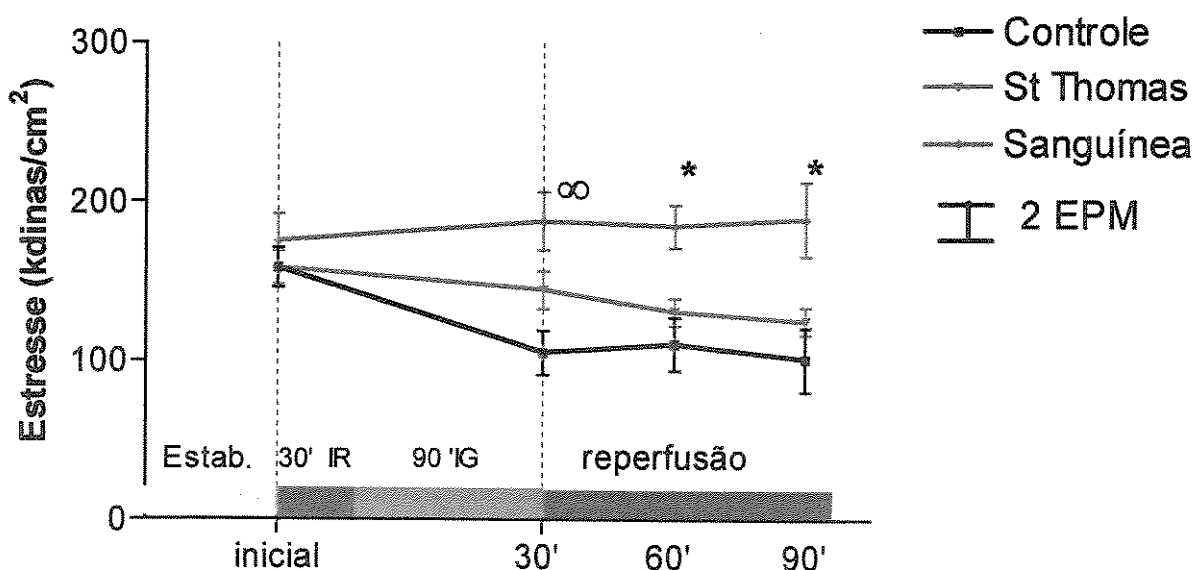


Gráfico 11- Estresse sistólico do ventrículo esquerdo valores com 100 % de $V_{\text{máx}}$. Valores expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{\text{máx}}$. Estab. – período de estabilização da preparação. IR – período de isquemia regional. IG – período de isquemia global do coração isolado. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação aos grupos ST e CO. (∞) diferença estatisticamente significativa dos grupos SG e ST em relação ao grupo CO

Elastância

A elastância é demonstrada no gráfico a seguir. O grupo controle (CO) no período inicial apresentou a elastância de $142,70 \pm 15,15$ mmHg/ml (IC 95% 128,69 a 156,71 mmHg/ml), o grupo St Thomas (ST) apresentou na fase inicial o valor de $133,10 \pm 10,89$ mmHg/ml (IC 95% 123,03 a 143,17 mmHg/ml) e o grupo sanguínea neste período o valor de $127,70 \pm 14,89$ mmHg/ml (IC 95% 113,93 a 141,47 mmHg/ml) não houve diferença estatisticamente significativa neste período nos três grupos.

Com 30 minutos de reperfusão o grupo controle (CO) apresentou elastância de $114,80 \pm 10,31$ mmHg/ml (IC 95% 105,26 a 124,34 mmHg/ml), o grupo St Thomas (ST) $106,70 \pm 132,17$ mmHg/ml (IC 95% 96,63 a 116,77 mmHg/ml) e o grupo sanguínea (SG) $127,70 \pm 14,89$ mmHg/ml (IC 95% 113,93 a 141,47 mmHg/ml). Houve diferença do grupo SG em relação aos dois outros grupos ST e CO, estes por sua vez não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre eles.

Aos 60 minutos de reperfusão o grupo CO apresenta valor de $85,18 \pm 20,45$ mmHg/ml (IC 95% 66,27 a 104,09 mmHg/ml) que é estatisticamente inferior ao grupos ST e SG. Estes dois grupos por sua vez não apresentaram diferença estatisticamente significativa neste período de reperfusão.

Aos 90 minutos de reperfusão o grupo CO apresenta o valor de $79,47 \pm 14,57$ mmHg/ml (IC 95% 65,16 a 93,78 mmHg/ml) que é estatisticamente inferior ao grupo ST com o valor de $107,50 \pm 7,56$ mmHg/ml (IC 95% 100,51 a 114,49 mmHg/ml) e este é estatisticamente inferior ao grupo SG com $155,20 \pm 11,01$ mmHg/ml (IC 95% 145,02 a 165,38 mmHg/ml).

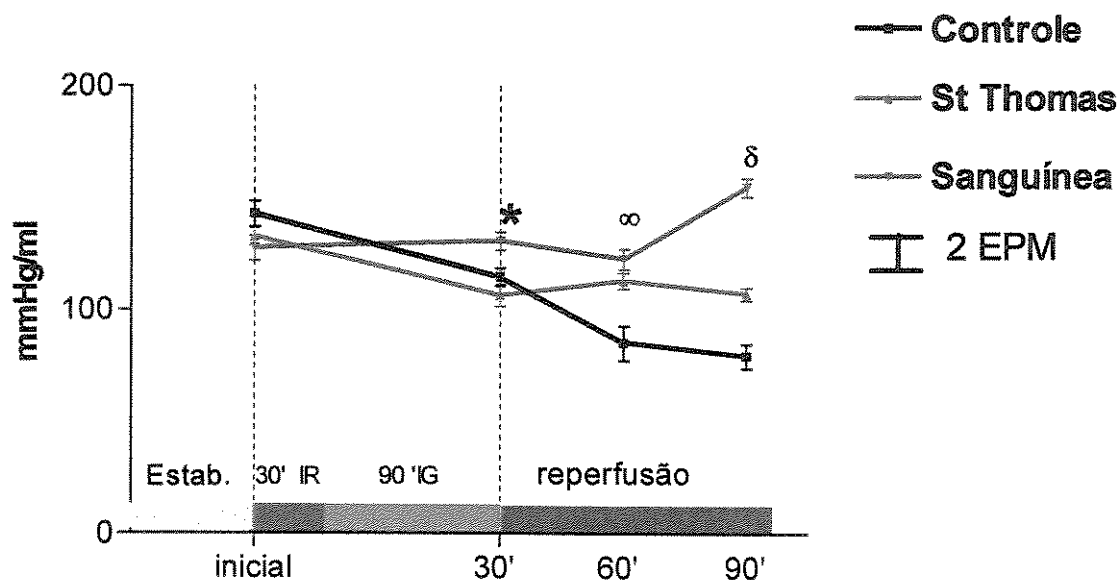


Gráfico 12– Elastância do ventrículo esquerdo valores com 100% de $V_{máx}$. Os valores são expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{máx}$. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação aos grupos CO e ST. (∞) diferença estatisticamente significativa dos grupos SG e ST em relação ao grupo CO. (δ) diferença estatisticamente significativa entre os três grupos.

Rigidez Passiva

A rigidez passiva é demonstrada no gráfico a seguir. O grupo controle (CO) apresentou rigidez passiva de $12,54 \pm 2,38$ mmHg/ml (IC 95% 10,34 a 14,74 mmHg/ml) no período inicial, que não foi estatisticamente diferente do grupo St Thomas (ST) com $12,98 \pm 2,34$ mmHg/ml (IC 95% 10,82 a 15,14 mmHg/ml) e do grupo sanguínea (SG) com $14,70 \pm 2,85$ mmHg/ml (IC 95% 12,06 a 17,34 mmHg/ml). Aos 30 minutos de reperfusão o grupo CO foi estatisticamente diferente com $11,52 \pm 1,67$ mmHg/ml (IC 95% 9,98 a 13,06 mmHg/ml) em comparação ao grupo ST com $19,83 \pm 3,77$ mmHg/ml (95% 16,34 a 23,32 mmHg/ml) e ao grupo SG com $19,86 \pm 3,08$ mmHg/ml (IC 95% 17,01 a 22,71 mmHg/ml). Os grupos ST e SG neste período foram estatisticamente iguais.

Com 60 minutos de reperfusão o grupo CO com $22,83 \pm 3,98$ mmHg/ml (IC95% 19,15 a 26,51 mmHg/ml) é estatisticamente igual ao grupo ST com $19,03 \pm 2,33$ mmHg/ml (IC 95% 16,88 a 21,18 mmHg/ml), mas estatisticamente diferente ao grupo SG com $16,12 \pm 2,20$ mmHg/ml (IC 95% 14,09 a 18,15 mmHg/ml). Neste período o grupo ST e o grupo SG são estatisticamente iguais.

Aos 90 minutos de reperfusão o grupo CO com $24,59 \pm 4,54$ mmHg/ml (IC 95% 20,39 a 28,79 mmHg/ml) é estatisticamente diferente dos grupos ST com $21,00 \pm 2,22$ mmHg/ml (IC 95% 18,95 a 23,05 mmHg/ml) e SG com $15,32 \pm 2,76$ mmHg/ml (IC 95% 12,77 a 17,87 mmHg/ml), por sua vez o grupo ST neste período é estatisticamente diferente do grupo SG.

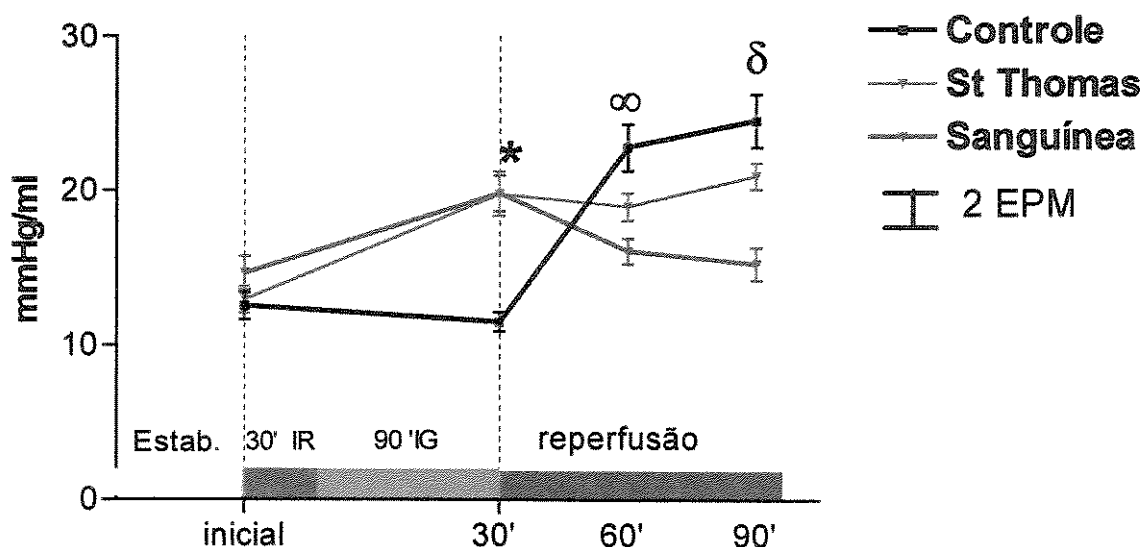


Gráfico 13– Rigidez passiva do ventrículo esquerdo valores com 100% de $V_{m\acute{a}x}$. Os valores são expressos em média e dois erros padrão da média (EPM). Todos os valores são os obtidos com 100% da $V_{m\acute{a}x}$. (*) diferença estatisticamente significativa do grupo CO em relação aos grupos ST e SG. (∞) diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação ao grupo CO, não havendo diferença entre o grupo CO e grupo ST. Não há diferença entre o grupo SG e o grupo ST. (δ) diferença estatisticamente significativa entre os três grupos.

Número de Desfibrilações

A quantidade de desfibrilações necessárias para o restabelecimento dos batimentos coordenados na reperfusão são demonstrados a seguir. O grupo controle (CO) apresentou uma mediana de sete desfibrilações, o grupo St Thomas (ST) uma mediana de cinco desfibrilações e o grupo sanguínea (SG) uma mediana de zero desfibrilações. Houve diferença estatisticamente significativa do grupo SG em relação aos dois outros grupos, os quais, foram iguais.

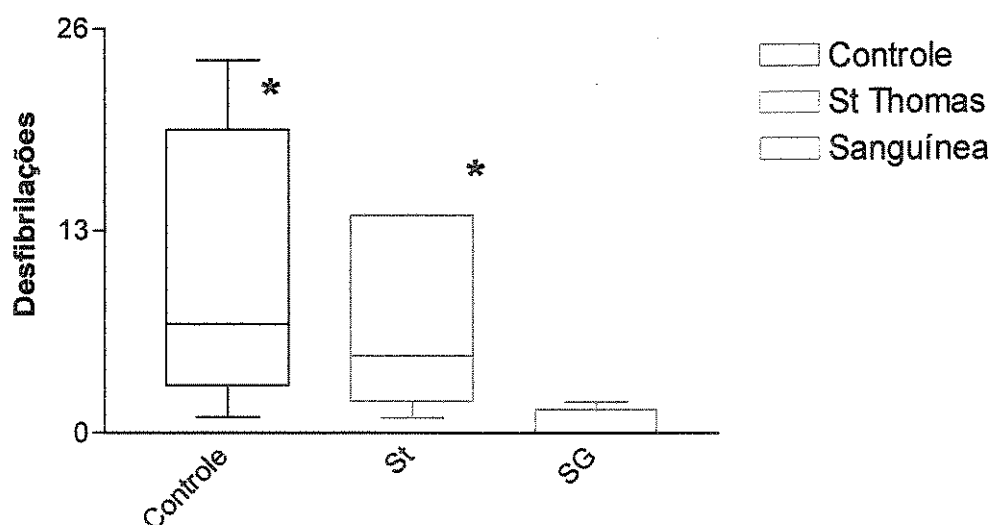


Gráfico 14- Número de desfibrilações necessárias para o restabelecimento dos batimentos cardíacos coordenados. Valores máximos e mínimos de cada grupo representados pelas barras. Os retângulos representam o vigésimo quinto e septuagésimo quinto quartis. A linha representa a mediana . (*) diferença estatisticamente significativa.

Porcentagem de peso úmido do ventrículo esquerdo

A porcentagem de peso úmido no grupo controle (CO) foi de $20,93 \pm 1,17 \%$ (IC95% 19,84 a 22,02 %) que foi estatisticamente significativa do grupo St Thomas (ST) com $18,77 \pm 1,97 \%$ (IC 95% 16,95 a 20,59 %) e do grupo sanguínea (SG) com % peso úmido de $18,21 \pm 0,75 \%$ (IC 95% 17,52 a 18,91 %). Não houve diferença estatística entre o grupo ST e SG.

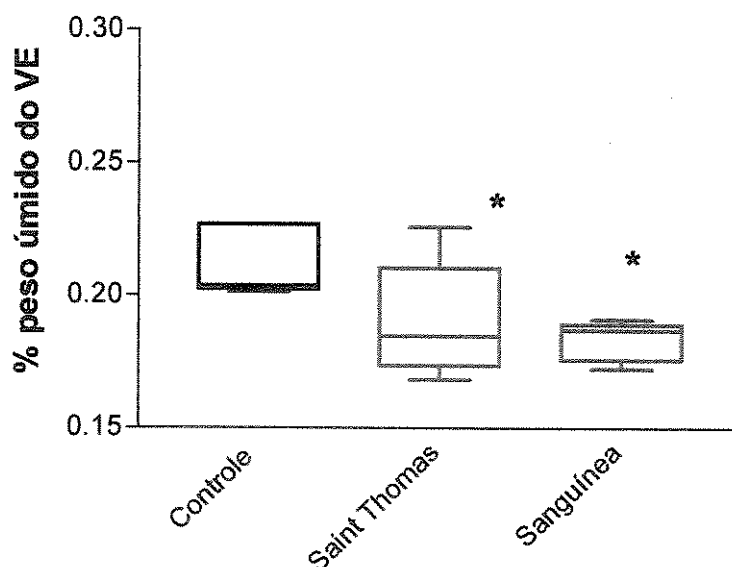


Gráfico 15– Porcentagem de peso úmido do ventrículo esquerdo. Valores máximos e mínimos de cada grupo representados pelas barras. Os retângulos representam o vigésimo quinto e septuagésimo quinto quartis. A linha representa a mediana . (*) diferença estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

Os parâmetros fornecidos ao coração isolado pelo animal suporte estiveram durante todo o protocolo de experimentação dentro dos valores fisiológicos para a espécie segundo Flecknell (1996), assim, torna-se possível a comparação entre os três diferentes grupos. O valor médio do hematócrito oferecido aos corações isolados nunca foi menor que 28%, assim, a cardioplegia sanguínea foi utilizada também com o mesmo valor. Este valor de 28% na cardioplegia sanguínea somente mais recentemente vem sendo utilizado segundo Braile (1992) e Menasché (1996).

A temperatura nos três diferentes grupos foi adequadamente mantida segunda cada técnica preconizada, não havendo maior proteção no grupo ST devido à utilização de hipotermia.

No modelo utilizado já ficou demonstrado a reprodutibilidade, semelhança com a prática clínica e situação metabólica próxima ao coração submetido a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (Petrucci Jr. *et al.*, 2003).

No final da década de 70 e início da década de 80 estudos do laboratório do Prof Buckberg sugeriam que o sangue é o melhor veículo para a administração da solução cardioplégica, em especial, no miocárdio isquêmico (Follette *et al.*, 1980; Follette *et al.*, 1981).

A utilização do sangue como veículo se baseia na superioridade do transporte de oxigênio, propriedades osmóticas e de tampão, nutrientes endógenos e anti oxidantes quando comparadas com soluções cristalóides.

A pressão sistólica nos grupos ST e CO demonstraram uma piora progressiva na reperfusão sendo que o grupo SG já foi superior na primeira medida com 30 minutos. Ao final de 90 minutos pudemos observar que o desempenho sistólico no grupo ST foi igual ao grupo CO. Este achado sugere uma piora progressiva mesmo no grupo ST, devido provavelmente a lesão de reperfusão ser contínua. Misare *et al.* (1993) em modelo experimental com isquemia da parede anterior por 10 minutos utilizando cardioplegia sanguínea em dois grupos, mas um sendo hipotérmica (4 °C) e outro grupo normotérmica demonstraram piora da recuperação da contratilidade no grupo com normotermia. Neste

modelo foi utilizado cães em circulação extracorpórea e o tempo de isquemia regional foi mais curto se comparado ao protocolo utilizado no presente trabalho.

Horsley *et al.* (1993) em uma preparação de cães, utilizando circulação extra corpórea com um protocolo semelhante ao nosso, mas com um período de isquemia regional maior (45 minutos) e de isquemia global menor (60 minutos) comparando cardioplegia sanguínea quente, cardioplegia sanguínea hipotérmica e cardioplegia cristalóide hipotérmica encontraram os mesmos resultados quanto a pressão sistólica no grupo cardioplegia sanguínea quente. Neste trabalho os autores administraram a cardioplegia sanguínea aquecida de forma retrógrada e como preconizado por Buckberg *et al.* (1995). A metodologia empregada no presente trabalho minimiza a hemodiluição do paciente e a concentração da cardioplegia infundida é de 1% ao contrário da utilizada por Buckberg *et al.* (1995) de 25%.

Quanto a pressão diastólica foi possível observar uma elevação nos três grupos quando comparados aos valores iniciais, esta elevação é positiva em todos os grupos com 30 e 60 minutos de reperfusão. Aos 90 minutos houve queda da pressão diastólica em 100 % da $V_{máx}$ no grupo SG, isto deve-se provavelmente á melhora energética no período de reperfusão como sugerido por Baretti *et al.* (2002) ou a menor formação de edema intersticial (Van Camp *et al.*, 1995; Starr *et al.*, 1999; Velez *et al.*, 2001).

A pressão desenvolvida apresentou comportamento muito semelhante a pressão sistólica, isto se deve particularmente ser a pressão desenvolvida uma diferença entre a pressão sistólica e a diastólica. A pressão desenvolvida tem especial utilidade para determinar a $V_{máx}$, pois o volume intraventricular varia nos diversos corações e também em diferentes momentos de perfusão e reperfusão em um mesmo coração. Esta metodologia foi descrita por Strömer *et al.* (1997) e permite estudar corações em diferentes momentos e formas. Assim, a pressão desenvolvida no grupo SG sempre foi superior aos dois outros grupos, isto demonstra a superioridade da proteção sanguínea normotérmica. Alguns estudos clínicos corroboram para este achado como o realizado por Lichtenstein *et al.* (1991) utilizando cardioplegia sanguínea tépida 4:1 e Salerno *et al.* (1991) com cardioplegia sanguínea retrógrada.

A $dP/dt +$ demonstra no estudo a superioridade da proteção miocárdica com a microcardioplegia sanguínea normotérmica, a $dP/dt +$ com a frequência cardíaca fixa é um índice de contratilidade bom, pois expressa a relação tensão – velocidade da contração da fibra miocárdica. A $dP/dt +$ estuda o músculo mais como fibra miocárdica e não leva muito em consideração a forma do ventrículo (Parmley, 1988).

A função diastólica mostrou melhora do grupo SG especialmente com 60 e 90 minutos de reperfusão quando observado a $dP/dt -$. Isto talvez deva-se à formação de edema com o decorrer da reperfusão (Starr *et al.*, 1999). A prevenção da formação de edema é um item ainda não bem resolvido nas diversas soluções cardioplégicas desenvolvidas, especialmente, as cristalóides. Starr *et al.* (1999) demonstraram também que a distribuição do edema varia em todo o coração sendo menor na base se comparado com o ápex.

Chaudhry *et al.* (2003) demonstraram que soluções cristalóides apresentam diminuição da densidade capilar e morfologia quando comparado com soluções sanguíneas. O grupo com soluções cristalóides apresentou também maior liberação da troponina I, estes achados podem corroborar para a piora da função diastólica pela maior lesão estrutural observada.

O estresse sistólico segundo Brooks *et al.* (1993) é uma medida sensível da contratilidade cardíaca estudando o coração apenas como músculo. Observamos que o grupo sanguínea (SG) foi superior em todos os momentos de reperfusão com piora progressiva do grupo St Thomas com o decorrer da reperfusão. Resultados similares foram descritos por Horsley *et al.* (1993) em modelo experimental semelhante.

A elastância é o parâmetro de função sistólica utilizado neste trabalho com maior capacidade de demonstrar diferenças entre os grupos, dependendo pouco da pré carga e da pós carga (Sagawa *et al.*, 1977; Ko *et al.*, 1992).

Observamos que aos 30 minutos o grupo SG sempre foi superior e aos 60 minutos o grupo SG e ST chegam a serem iguais, mas isto não acontece aos 90 minutos. Isto demonstra a importância de períodos de reperfusão mais prolongados para que se possa

detectar diferenças significantes. O processo de lesão na reperfusão é complexo havendo formação de radicais livres que levam a disfunção do retículo sarcoplasmático com perda da homeostase do cálcio. Há também ativação da óxido nítrico sintetase com perda da reatividade coronária normal. Estes processos são contínuos e levam tempos variáveis para que sejam detectáveis. (Lefer, 1995; Seccombe & Schaff, 1995)

A rigidez passiva ou “dureza” do ventrículo demonstra a capacidade de receber volume intraventricular sem apresentar aumento da pressão diastólica e este é um parâmetro sensível da função diastólica (Li *et al.*, 1998). Aos 30 minutos de reperfusão o grupo CO apresentou menor rigidez passiva, isto deve-se talvez à erros de medida ou ainda a uma lesão de reperfusão muito inicial sem repercussão neste grupo. Contudo, aos 60 e 90 minutos de reperfusão observamos que o grupo SG é superior ao grupo ST e este por sua vez superior ao grupo controle.

Este resultados são compatíveis com os de Starr *et al.* (1999) onde a rigidez ventricular estava aumentada nos corações submetidos a cardioplegia cristalóide ou com menor osmolaridade que as soluções sanguíneas testadas. Horsley (1993) em modelo animal com protocolo muito semelhante tem resultados semelhantes quanto a função diastólica, especialmente, com 90 minutos de reperfusão.

A quantidade de desfibrilações para o reestabelecimento dos batimentos coordenados do coração foi maior nos grupos ST e CO. O grupo SG apresentou mediana de zero desfibrilações necessárias para o restabelecimento dos batimentos coordenados do coração. Este dado é concordante com os de Horsley *et al.* (1993), Baretti *et al.* (2002) e Vélez *et al.* (2001).

Gundry *et al.* (1989) em uma série clínica de 289 pacientes referiram uma maior incidência de problemas de condução na utilização de cardioplegia sanguínea hipotérmica. Em seu estudo referem uma diminuição da bloqueios átrio-ventriculares e fasciculares com a diminuição do hematócrito da cardioplegia. Este artigo é único em referir este tipo de complicação com a cardioplegia sanguínea, não sendo confirmado experimentalmente ou em outros artigos. Talvez, isto deva-se a utilização de hipotermia associada à cardioplegia sanguínea com maior viscosidade, levando à áreas de isquemia no

miocárdio, em especial, nos tecidos de condução. Nestes pacientes a utilização de cardioplegia sanguínea com hipotermia o valor do hematócrito pode ser crítico (Gundry, 1997).

A quantidade de peso úmido dos corações foi menor nos grupos ST e SG, e portanto maior no grupo CO. Este é um dado que não esperávamos embasados na literatura, Starr *et al.* (1999) demonstraram maior quantidade da água livre em soluções cardioplégicas com menor osmolaridade. O grupo ST foi igual ao SG o que não seria esperado, contudo, Elvenes *et al.* (2002) demonstraram quantidade de peso úmido iguais em trabalho experimental em suínos comparando cardioplegia sanguínea e cristalóide.

Baseado nestes resultados podemos concluir que a cardioplegia sanguínea é superior à cristalóide e a utilização de normotermia parece ser superior à utilização da hipotermia.

Atuais tendências na proteção miocárdica

Cirurgia Cardíaca Normotérmica

Técnicas padrão de cardioplegia intermitente fria resultam em hipotermia do miocárdio, isquemia e demora no restabelecimento do metabolismo miocárdico e sua função. Muitos autores citam os efeitos deletérios da hipotermia sobre os sistemas enzimáticos e bioquímicos sugerindo o abandono da hipotermia sistêmica e miocárdica. (Fremes *et al.*, 1985; Magovern Jr *et al.*, 1982).

A utilização da cardioplegia sanguínea hipotérmica proposta por Buckberg (1979) apresentava melhores resultados com a indução quente (Rosenkranz *et al.*, 1982) e sangue enriquecido por substratos (Teoh *et al.*, 1986). A preservação dos níveis de adenosina trifosfato (ATP) durante a isquemia leva a maior preservação da integridade da membrana celular, e o oferecimento de substratos para o ciclo de Krebs, tais como glutamato e aspartato aumentam a preservação do ATP e a proteção do miocárdio como já foi demonstrado em alguns estudos clínicos (Rosenkranz *et al.*, 1983; Engelman *et al.*, 1991).

Desde o final da década de 80 há um interesse em perfusão contínua do miocárdio durante cirurgia cardíaca. Lichtenstein *et al.* (1991) sugerem que o coração poderia ser mantido a temperatura de 37 °C durante todo o período de pinçamento aórtico melhorando o metabolismo miocárdico. Naylor *et al.* (1994) em um estudo multicêntrico envolvendo 2000 pacientes submetidos a revascularização do miocárdio foram sorteados para receber cardioplegia sanguínea normotérmica ou hipotérmica. Os pacientes do grupo normotérmico apresentaram menor incidência de baixo débito no pós operatório imediato, mas não foi encontrado diferenças quanto a mortalidade ou infarto.

Apesar da solução cristalóide fria apresentar bons resultados em cirurgias eletivas, as técnicas cardioplégicas que utilizam sangue e normotermia tem vantagens em pacientes de alto risco como disfunção ventricular grave (Kron IL, 1999; Flack III *et al.*, 2000), miocárdio agudamente isquêmico (Schlensak *et al.*, 1999), transplante cardíaco (Luciani *et al.*, 1999) ou em corações hipertróficos. (Menasché *et al.*, 1993; Ascione *et al.*, 2002)

Vias de administração da solução cardioplégica

A utilização de cardioplegia sanguínea normotérmica ou tépida necessita da administração próxima da perfusão contínua. A introdução da perfusão retrógrada por meio do seio coronário demonstrou menor necessidade de interrupção da administração da cardioplegia, permitindo uma melhor distribuição para as áreas com obstruções coronárias críticas como também melhorando a perfusão subendocárdica. Apesar do conceito de perfusão retrógrada ser simples, necessita a colocação adequada do cateter e manutenção de uma pressão de perfusão adequada (< 40 mmHg) para se prevenir hemorragia perivascular e edema. Sabe-se que a eficiência desta técnica é limitada por derivações do sangue diretamente nos átrios e ventrículos devido ao sistema de Thebésius e vasos arteríolo-sinusoidais (Nicolini *et al.*, 2003). Mesmo com as limitações conhecidas a perfusão por meio do seio coronário é utilizada com sucesso em cirurgias de revascularização do miocárdio e procedimentos valvares (Menasché *et al.*, 1990; Menasché *et al.*, 1991).

A combinação para a administração de cardioplegia de forma anterógrada e retrógrada foi sugerida para melhorar a perfusão coronária (Ikonomidis *et al.*, 1995). Um estudo mais recente chamado PATCH Trial, selecionou pacientes para cirurgia de revascularização com função ventricular deprimida, constituindo um grupo ideal para o estudo de soluções cardioplégicas. Os resultados mostraram uma superioridade da cardioplegia sanguínea anterógrada e retrógrada sobre a cristalóide anterógrada somente, apesar de não haver diferenças estatisticamente significante na mortalidade precoce e tardia (Flack III *et al.*, 2000).

Entretanto, outro recente estudo prospectivo randomizado comparando a administração de cardioplegia sanguínea hipotérmica anterógrada intermitente contra a indução com cardioplegia anterógrada hipotérmica sanguínea e manutenção com cardioplegia retrógrada hipotérmica sanguínea em pacientes submetidos à trocas valvares não conseguiu demonstrar a superioridade da combinação anterógrada/retrógrada contra a anterógrada somente. Este estudo demonstrou que os dois grupos liberaram marcadores de isquemia miocárdica iguais e não houve diferença no resultados clínico (Dagenais *et al.*, 1999).

Temperatura adequada para a cardioplegia

Existe muita controvérsia sobre a temperatura ótima para a administração da cardioplegia e para a manutenção do paciente, há uma aumento de evidências sobre o aumento da temperatura sendo mais fisiológico para o cérebro e miocárdio temperaturas ao redor de 33 – 32 °C. (Martin *et al.*, 1994; Guyton *et al.*, 1995; Gaillard *et al.* 2000)

Hayashida *et al.*(1995) descreveram trabalho randomizado em 42 pacientes comparando os efeitos da cardioplegia fria (9 °C), tépida (29 ° C) e quente (37 °C) sanguínea submetidos à revascularização do miocárdio. O consumo de oxigênio e liberação de lactato foi maior no grupo quente, intermediário no tépido e menor no grupo fria. A função ventricular foi melhor preservada no grupo tépida sugerindo que este tipo de proteção parece diminuir as necessidades metabólicas e permite uma recuperação imediata da função cardíaca.

Novas perspectiva na proteção miocárdica

Apesar de todas as evoluções descritas, as técnicas atuais de proteção miocárdica ainda oferecem proteção subótima em pacientes de alto risco. Perspectivas recentes envolvem o uso de aditivos ou a apropriação de novas formulações de soluções cardioplégicas tentando aumentar o efeito protetor.

Beta bloqueadores

É sabido que os beta-bloqueadores diminuem a extensão da lesão miocárdica durante a isquemia e reperfusão por meio da redução do consumo de oxigênio, diminuição do tônus simpático e estabilização de membrana celular (Khandoudi *et al.*, 1998). Apesar da maioria dos beta-bloqueadores ter ação prolongada com efeitos inotrópicos negativos, o esmolol é um beta-bloqueador de ação ultra curta e cardioseletivo, com meia vida de poucos minutos. Estudos clínicos tem mostrado que o esmolol pode ser usado para se obter contração cardíaca mínima durante a cirurgia, mantendo a circulação coronária normotérmica, evitando-se assim, a isquemia. Esta técnica mostrou ser equivalente, ou melhor que a proteção obtida com cardioplegia cristalóide ou sanguínea em cirurgias eletivas de revascularização do miocárdio. (Kuhn-Régner *et al.*, 1999)

Em trabalho experimental recente com a utilização de ratos, Bessho & Chambers (2002), demonstrou evidências a favor da utilização do esmolol com cardioplegia cristalóide St. Thomas 2. O estudo demonstrou que o esmolol durante a isquemia global pode fornecer proteção por meio da melhora do balanço entre consumo/oferta de oxigênio e aumento de fluxo para áreas isquêmicas. O uso do esmolol como agente cardioplégico pode ser um benefício alternativo às técnicas padrão.

Cardioplegia com glicose-insulina

As soluções com potássio-insulina-glicose tem sido comumente utilizadas para o tratamento de miocárdio isquêmico em uma variedade de situações clínicas e cirúrgicas. Apesar de resultados encorajadores em estudos pequenos não randomizados (Lazar, 1994) ou de estudos randomizados maiores (Rao *et al.*, 2000) o estudo ICT (Insulin Cardioplegia

Trial) não conseguiu demonstrar benefício das soluções cardioplégicas com insulina-glicose nos pacientes submetidos a cirurgia de revascularização e de alto risco (Rao *et al.*, 2002).

Estratégias adicionais para limitar a lesão de reperfusão e controle da resposta inflamatória

A adição de antioxidantes para a inativação de radicais livres gerados durante a reperfusão e o fornecimento de removedores destes parece ser uma estratégia interessante. A glutathione reduzida parece ser um dos removedores naturais mais efetivos, foi demonstrado que a sua administração em soluções cardioplégicas melhorou a recuperação do miocárdio em situações de isquemia e reperfusão (Kevelaitis *et al.*, 1996). É sabido que as relações entre as células endoteliais e os neutrófilos tem um papel central nas lesões e inflamação após a isquemia, assim, muitos estudos tentam prevenir a lesão induzida pelos neutrófilos após a reperfusão (Hansen, 1995).

As possibilidades de retirada de neutrófilos ou neutralização da sua toxicidade não são rotinas na prática clínica da preservação miocárdica. Entretanto, muitos estudos sugerem que a prevenção da adesividade dos neutrófilos poderia melhorar a recuperação após a reperfusão do miocárdio. A redução efetiva da adesividade dos neutrófilos ao endotélio em modelos experimentais tem sido feita por meio da inibição do receptor CD11b/CD18 com anticorpos monoclonais ou bloqueio farmacológico do receptor CD11b/CD18 com acadesine (Mathew *et al.*, 1995).

A utilização de filtros para leucócitos durante a fase inicial de reperfusão tem demonstrado uma melhora da recuperação miocárdica (Wilson *et al.*, 1993; Gilinov *et al.* 1994).

A inibição da ativação do complemento com receptores solúveis sintéticos tem demonstrado experimentalmente a diminuição do acúmulo de neutrófilos no miocárdio isquêmico. Inibição de neutrófilos, inibição da elastase, cicloxigenase e fatores ativadores

de plaquetas tem papel promissor para a diminuição da lesão induzida por neutrófilos após isquemia/reperfusão (Maruyama *et al.*, 1990).

Anticorpos monoclonais contra complemento tem sido descrito como efetivos para limitar a lesão de reperfusão em modelos animais (Vermeiren *et al.*, 2002). A experiência clínica com a inibição do complemento foi descrita por Fitch *et al.* (1999) que administrou intravenosamente um anticorpo recombinante de cadeia simples específico para C5 humano (h5G1.1-scFv) em diferentes doses antes da circulação extra corpórea tentando prevenir a ativação do complemento e sua resposta inflamatória. Eles encontraram resultados animadores com a inibição do C5 demonstrando atenuação da lesão miocárdica, menor incidência de déficits cognitivos e transfusão sanguínea.

A síntese de leucotrienos tem efeitos deletérios na resposta inflamatória após isquemia devido ao efeito inotrópico e cronotrópico negativo direto. Muitas substâncias tem sido usadas para atenuar a sua síntese, tais como os inibidores da cicloxigenase ou antagonistas para os receptores dos leucotrienos (Vermeiren *et al.*, 2002). Sabe-se que o fator de necrose tumoral reduz a função do miocárdio depois da reperfusão e o seu envolvimento com a insuficiência cardíaca tem sido sugerido. Adenosina, epinefrina e pentoxifilina tem sido utilizadas para antagonizar os efeitos do fator de necrose tumoral, anticorpos anti-fator tumoral também tem sido utilizados para reduzir os efeitos da resposta inflamatória sistêmica (Vermeiren *et al.*, 2002).

Precondicionamento Miocárdico

O condicionamento isquêmico é um poderoso mecanismo adaptativo do miocárdio contra a isquemia prolongada (Ghosh *et al.*, 2000).

A aplicação do condicionamento isquêmico necessita isquemia miocárdica temporária o que dificulta qualquer tipo de experimentação clínica. Um método para se evitar este problema associado à situação clínica para a aplicação do condicionamento isquêmico pode ser a administração de fármacos que simulem o condicionamento ou manipulação das vias envolvidas neste tipo de proteção. Muitos receptores de membrana

estão envolvidos neste fenômeno de condicionamento isquêmico incluindo: alfa – 1, beta adrenoceptores, opióides e receptores de adenosina A1/A3 (Cleveland *et al.*, 1997; Locher *et al.*, 1999; Schults *et al.*, 1997; Carr *et al.*, 1997).

Recentes estudos experimentais e clínicos (McCully *et al.*, 1999; Wei *et al.*, 2001) têm sugerido um possível papel da adenosina no condicionamento isquêmico miocárdico, pacientes submetidos à pré tratamento com adenosina apresentam menor liberação de CK-MB e uma melhora da função cardíaca. Belhomme *et al.* (2000) mostraram em um estudo com 45 pacientes submetidos a revascularização do miocárdio que foram randomizados a receber condicionamento farmacológico com adenosina contra um grupo sem o condicionamento. Foram realizadas medidas de troponina I e da atividade do ecto-5'-nucleotidase (um marcador da ativação da proteína C quinase). Não se encontrou diferenças estatisticamente significantes da troponina I, mas houve um aumento significativo da ecto-5'-nucleotidase no grupo pré tratado com adenosina. Estes dados confirmam que a adenosina pode ativar a via da proteína C quinase no condicionamento, mas não é capaz de fornecer proteção suficiente que produza menor lesão celular.

A sequência de eventos intracelulares que vão traduzir a ligação de vários agonistas aos receptores de membrana causando a proteção do condicionamento permanece ainda sob investigação.

Os canais de potássio sensíveis ao ATP também tem sido considerados no sinal de transdução do condicionamento isquêmico e evidências tem mostrado que a mitocôndria e não os canais sarcoplasmáticos de potássio estão envolvidos. (Ghosh *et al.*, 2000). A única droga disponível em uso humano para atuar sobre os canais de potássio é o nicorandil, o que não pode ser usado por via intravenosa.

Alguns estudos mostraram a habilidade de drogas com propriedades de opióides diminuir a isquemia e hipóxia em tecidos cardíacos (Mayfield & D'Alecy, 1994). Os receptores opióides melhoram a proteção miocárdica com efeitos similares ao condicionamento induzido pela adenosina. (Shultz *et al.*, 1996).

Um estudo experimental com coração isolado de rato no modo “working heart” para avaliar o efeito protetor de condicionamento utilizando o agonista opióide D-Ala2-D-Leu⁵ encefalina (DADLE) mostrou que a ativação farmacológica do receptor melhorava a proteção funcional de forma similar a proteção induzida pela forma clássica isquêmica. Este estudo também demonstrou que a combinação do uso do DADLE e isquemia prévia conferia um efeito protetor somatório. Este efeito protetor era reversível com naloxona fornecendo evidências da relação entre o condicionamento isquêmico e via mediada por receptores opióides (Karck *et al.*, 2001).

Alguns peptídeos tem sido reconhecidos no plasma de animais em hibernação, chamados de peptídeos indutores de hibernação, que tem propriedades similares aos agentes com propriedades opióides em termos de melhora da tolerância do miocárdio à isquemia. A administração destes peptídeos à animais não hibernantes tem demonstrado alterações que simulam hibernação, incluindo bradicardia, aumento da preservação de ATP e diminuição do consumo de oxigênio (Boiling *et al.*, 1997).

Anestésicos voláteis tem mostrado propriedades protetoras ao miocárdio como o isoflurano, desflurano e sevoflurano (Novalija *et al.*, 1999; Toller *et al.*, 2000; Hanuouz *et al.*, 2002). Esta cardioproteção, chamada condicionamento induzido anestésicamente, simula o condicionamento isquêmico com seus mecanismos ainda não completamente entendidos. De Hert *et al.* (2002) sugerem que os anestésicos voláteis são cardioprotetores em humanos. Seu estudo em humanos anestesiados com sevoflurano houve uma diminuição de liberação de enzimas cardíacas e melhor função miocárdica após cirurgia de revascularização do miocárdio quando comparados com propofol.

Inibição da bomba Na^+/H^+ e Proteção miocárdica

Prótons se acumulam no intracelular durante a isquemia e são jogados para o extracelular durante a reperfusão por meio da troca de sódio. O sódio intracelular resultante é muito alto, que pode não ser adequadamente manipulado pela bomba de Na^+/H^+ em virtude do déficit de energia na reperfusão. Esta sobrecarga de sódio é lançado para o

extracelular através de trocadores de sódio/cálcio na membrana, que funcionam neste momento de forma inversa. Isto leva a uma sobrecarga de cálcio que é um dos responsáveis pela lesão de isquemia/reperfusão. Os trocadores de sódio e hidrogênio têm um papel central na regulação do sódio intracelular, cálcio e homeostase do pH e contribuem para a lesão de isquemia/reperfusão no miocárdio (Yellon & Baxter, 2000). A inibição específica da bomba de Na^+/H^+ isoforma 1, localizada na membrana plasmática do cardiomiócito com cariporide ou dimetil-amiloride mostrou diminuir o tamanho do infarto e melhorar a função cardíaca após a reperfusão em modelos animais (Miura *et al.*, 1997; Tohoda *et al.*, 2001; Goldberg *et al.*, 2002).

Estudos piloto em humanos tem sido promissores segundo Rupprecht *et al.* (2000), e o primeiro grande estudo sobre o efeito protetor da inibição da bomba Na^+/H^+ é chamado de GUARDIAN (Théroux *et al.*, 2000). Este estudo envolve 11.590 pacientes com angina instável, infarto de miocárdio sem supra do segmento ST, alto risco para angioplastia percutânea ou cirurgia de revascularização de alto risco. Foram divididos aleatoriamente para receber placebo ou três doses pré estabelecidas de cariporida no período de risco. Este estudo não conseguiu demonstrar benefício clínico da cariporida sobre o placebo quando considerado o resultado final como óbito ou infarto do miocárdio. Entretanto, nos pacientes submetidos a revascularização cirúrgica houve uma redução do risco, mas sem efeitos na mortalidade. Há necessidade ainda de maior investigação no grupo de pacientes submetidos a revascularização cirúrgica especialmente em situações de miocárdio hibernante ou remodelação ventricular.

Óxido nítrico e L-arginina como suplemento na cardioplegia

O óxido nítrico é um gás endógeno lábil, que reduz a lesão de isquemia/reperfusão no miocárdio em modelos experimentais, e mais ainda, parece ter um efeito de evitar a apoptose do cardiomiócito (Nakanishi *et al.*, 1992).

Diversos estudos experimentais demonstraram que a administração de L-arginina com cardioplegia sanguínea pode melhorar a proteção miocárdica aumentando a liberação de óxido nítrico (Engelman *et al.*, 1995; Mizuno *et al.*, 1997), permitindo uma

melhor função ventricular em áreas sob risco de isquemia bem como aumentando o pH do miocárdio na reperfusão em modelos animais.

A experiência em cirurgia cardíaca com L-arginina é limitada, Wallace *et al.* (1999), em um pequeno estudo randomizado encontraram diferença significativa da resistência coronária e aumento do fluxo por meio dos enxertos venosos no grupo de pacientes que recebeu L-arginina na cardioplegia. Relataram também que este grupo apresentou níveis mais elevados de L-citrulina, que é um subproduto da produção de óxido nítrico.

Carrier *et al.* (2002) em estudo com L-arginina como suplemento na cardioplegia sanguínea demonstraram uma menor liberação de troponina T após a revascularização.

Mudanças para o futuro

As técnicas para a proteção intra operatória do miocárdio estão constantemente mudando e isto tem tem refletido na morbidade e mortalidade em cirurgia cardíaca.

A utilização de aditivos como glutamato/aspartato, antioxidantes, doadores de óxido nítrico e manutenção da homeostase do cálcio melhoram o período pós-operatório minimizando a lesão de reperfusão.

Como já citado o papel da bomba de Na^+/K^+ é importante para a manutenção do sódio intracelular, homeostase do cálcio e pH durante a reperfusão. O estudo EXPEDITION (Exchange Inhibition to Prevent Coronary Events in Acute Cardiac Conditions) foi iniciado em 2000 e seus resultados ainda não foram publicados, este estudo utiliza o cariporide (Nicolini *et al.*, 2003).

O miocárdio isquêmico também poderá ser tratado pela terapia gênica em futuro próximo. A administração de adenovírus modificado com o código para o crescimento de fibroblastos intracoronário poderá melhorar a isquemia de reperfusão (Giordano *et al.*, 1996).

A experiência clínica com o condicionamento ainda é limitada, os eventos intracelulares ainda permanecem sob investigação para um melhor entendimento. Os estudos clínicos iniciais com a indução de condicionamento por meio de anestésicos voláteis são provocativos, mas maiores estudos ainda são necessários para se avaliar o impacto e importância clínica em humanos. Assim, ainda é cedo para determinar qual intervenção farmacológica para condicionamento será rotineiramente empregada como metodologia de proteção miocárdica.

CONCLUSÃO

1. Os dois métodos de proteção miocárdica forneceram algum grau de proteção ao miocárdio. A proteção miocárdica com sangue demonstrou superioridade quanto à proteção miocárdica, especialmente, nos parâmetros de função sistólica. Houve melhora na função diastólica no grupo sanguínea. Não houve diferença quanto à formação de edema intersticial quando comparado ao grupo cristalóide.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCIONE R, CAPUTO M, GOMES WJ, LOTTO AA, BRYAN AJ, ANGELINI GD, SULEIMAN MS. Myocardial injury in hypertrophic hearts of patients undergoing aortic valve surgery using cold or warm blood cardioplegia. **Eur J Cardiothorac Surg.** 21: 440 – 446, 2002

BARETTI R, MIZUNO A, BUCKBERG GD, YOUNG HH, BAUMANN-BARETTI B, HETZER R. Continuous antegrade blood cardioplegia: cold vs. Tepid. **Thorac Cardiovasc Surg** 50(1): 25 – 30, 2002

BELHOMME D, PEYNET J, FLORENS E, TIBOURTINE O, KITAKAZE M, MENASCHE P. Is adenosine preconditioning truly cardioprotective in coronary artery bypass surgery? **Ann Thorac Surg** 70: 590 – 594, 2000

BESSHO R, CHAMBERS DJ. Myocardial protection with oxygenated esmolol cardioplegia during prolonged normothermic ischemia in the rat. **J Thorac Cardiovasc Surg** 124: 340 351, 2002

BEYERSDORF F, BUCKBERG GD. Myocardial protection during surgical intervention for treatment of acute myocardial infarction. **Tex Heart Inst J** 19: 26 – 40, 1992

BIGELOW WG, CALLAGHAN JC, HOPPS JA. General hypothermia for experimental intracardiac surgery. **Ann Surg** 132: 531- 539, 1950

BOLLING SF, TRAMONTINI NL, KILGORE KS, SU TP, OELTGEN PR, HARLOW HH. Use of ‘natural’ hibernation induction triggers for myocardial protection. **Ann Thorac Surg** 64: 623 – 627, 1997

BRAILE DM Como eu faço cardioplegia sanguínea isotérmica retrógrada de baixo volume. **Rev Bras Cir Cardiovasc** 7 (3): 221-229, 1992

BRAILE DM, ALDEMIR BILAQUI. Princípios e tipos de proteção miocárdica. **Ars Cvrandi Cardiol** 8(58): 29 – 29, 31 – 33, 35 – 36, 1986

BRAILE DM, ARDITO RV, ZAIANTCHICK M, SANTOS JLV, SOARES MJF. Cardioplegia sanguínea contínua normotérmica. **Ver Bras Cir Cardiovasc** 4 (2): 109 - 138, 1989

BRAILE DM. In: Cardioplegia Sanguínea Isotérmica Anterógrada e Retrógrada de Baixo Volume. São José do Rio Preto, 1997

BRAXTON JH, HAMMOND GL, LETSOU GV, FRANCO KL, KOPF GS, ELEFTERIADES JA, BALDWIN JC. Optimal timing of coronary artery bypass graft surgery after acute myocardial infarction. **Circulation** 92(Suppl II): II-66- II- 68, 1995

BRETSCHNEIDER HJ. Überlebenszeit und Weider-Belbungszeit des Herzens bei normo und Hypothermic. **Verh Dtsch Ges Kreisl-Forsh** 30: 11 – 34,1964

BROOKS WW, HEALEY NA, SEM S, CONRAD CH, BING OHL .Oxygen cost of stress development in hypertrophied and failing hearts from the spontaneously hypertensive rat. **Hypertension Dallas**, 21: 56-64, 1993

BUCKBERG GD, BEYERSDORF F, ALLEN BS, ROBERTSON JM. Integrated Myocardial Management: Background and Initial Application **J Card Surg** 10: 68 – 89, 1995

C. O. B. E. A. (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal). Princípios éticos na experimentação animal. In: Congresso do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal, São Paulo, 1991

CARR CS, HILL RJ, MASAMUNE H. Evidence for a role for both A1 and A3 receptors in protection of isolated human atrial muscle against simulated ischemia. **Cardiovasc Res** 36: 52 – 59, 1997

CARRIER M, PELLERIN M, PERRAULT LP, BOUCHARD D, PAGÉ P, SEARLE N, LAVOIE J. Cardioplegic arrest with l-arginine improves myocardial protection: results of a prospective randomised clinical trial. **Ann Thorac Surg** 73: 837 – 842,2002

CHAUDHRY MA, BELCHER PR, BELCHER P, DAY SP, MURIITHI EW, WHEATLEY DJ. Erythrocyte-Containing Versus Crystalloid Cardioplegia in the Rat: Effects on Myocardial Capillaries. **Ann Thorac Surg** 75: 890 – 898, 2003

CLEVELAND JC, MELDRUM DR, ROWLAND RT. Ischemic predonditioning of human myocardium: protein kinase C mediate a permissive role for α -1 adrenoceptors. **Am J Physiol** 273: H902 – H908, 1997

COCHRANE AD, PATHIK S, SMOLICH JJ, CONYERS RAJ, ROSENFELDT FL. Depressed function in non-infarcted myocardium after recent myocardial infarction: influence of orotic acid **Ann Thorac Surg** 62: 1765-1772, 1996

COOLEY DA, REUL GJ, WUKASCH DC. Ischemic contracture of the heart: stone heart. **Am J Cardiol** 29: 575 – 577, 1972

CORDELL, AR. Milestones in the Development of Cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 60: 793 – 796, 1995

DAGENAIS F, PELLETIER LC, CARRIER M. Antegrade/retrograde cardioplegia for valve replacement: a prospective study. **Ann Thorac Surg** 68: 1681 – 1685, 1999

DALLAL GE, WILKINSON L. An analytic approximation to the distribution of Lilliefors's test statistic for normality. **Am. Statistician** 40: 294-296, 1986

DE HERT S, TEN BROECK P, MERTENS E, VAN SOMMEREN E, DE BLIER I, STOCKMAN B, RODRIGUS I. Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function in coronary surgery patients. **Anesthesiology** 97: 42 – 49, 2002

ELVENES OP, KORVALD C, MYKLEBUST R, SØRLIE D. Warm Retrograde Blood Cardioplegia Saves More Ischemic Myocardium But May Cause a Functional Impairment Compared to Cold Crystalloid. **Eur J Cardio-thorac Surg** 22: 402 – 409, 2002

ENGELMAN DT, WATANABE M, MAULIK N, CORDIS GA, ENGELMAN RM, ROUSOU JA, FLACK 3RD JE, DEATON DW, DAS DK. L-arginine reduces endothelial inflammation and myocardial stunning during ischemia/reperfusion. **Ann Thorac Surg** 60: 1275 – 1281, 1995

ENGELMAN RM, ROUSOU JA, FLACK JEIII, IYENGAR J, KIMURA Y, DAS DK. Reduction of infarct size by systemic amino acid supplementation during reperfusion. **J Thorac Cardiovasc Surg** 101: 855 – 859, 1991

FITCH JCK, ROLLINS S, MATIS L, ALFORD B, ARANKI S, COLLARD CD, DEWAR M, ELEFTERIADES J, HINES R, KOPF G, KRAKER P, LI L, O'HARA R, RINDER C, RINDER H, SHAW R, SMITH B, STAHL G, SHERMAN SK. Pharmacology and biological efficacy of a recombinant humanized, single-chain antibody C5 complement inhibitor in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass. **Circulation** 100: 2499 – 2506, 1999

FLACK III JE, COOK JR, MAY SJ, LEMESHOW S, ENGELMAN RM, ROUSOU JA, DEATON DW. Does cardioplegia type affect outcome and survival in patients with advanced left ventricular dysfunction? Results from the CABG Patch Trial. **Circulation** 102 (suppl III): III- 84 – 89, 2000

FLECKNELL, P A . **In: Laboratory Animal Anaesthesia**. A practical introduction for research workers and technicians. Academic Press, 1996

FOLLETTE DM, FEY KH, BECKER H. Superiority of blood cardioplegia over asanguinous cardioplegia: experimental and clinical study. **Chir Forum Exp Klin Forsch** 279 – 283, 1980

FOLLETTE DM, FEY KH, BUCKBERG GD. Reducing postischemic damage by temporary modification of reperfusate calcium, potassium, pH and osmolarity. **J Thorac Cardiovasc Surg** 82: 221 – 238, 1981

FOLLETTE DM, FEY KH, STEED DL, FOGLIA RP, BUCKBERG GD. Reducing reperfusion injury with hypocalcemic, hyperkalemic, alkalotic blood during reoxygenation. **Surg Forum** 29: 284 – 286, 1978

FREMES SE, WEISEL RD, MICLE DAG, IVANOV VJ, MADONIK MM, SEAWRIGHT SJ, HOULE S, MCLAUGHLIN PR, BAIRD RJ. Myocardial metabolism and ventricular function following cold potassium cardioplegia. **J Thorac Cardiovasc Surg** 89: 531 – 546, 1985

GAILLARD D, BICAL O, PAUMIER D, TRIVIN F. A review of myocardial normothermia: its theoretical basis and the potential clinical benefits in cardiac surgery. **Cardiovasc Surg** 8(3): 198 – 203, 2000

GAY, WA, EBERT PA. Functional, metabolic, and morphologic effects of potassium induced cardioplegia. **Surgery** 74: 284 – 290, 1973

GHOSH S, STANDEN NB, GALINANES M. Evidence for mitochondria KATP channels as effectors of human myocardial preconditioning. **Cardiovas Res** 45: 934 – 940, 2000

GHOSH S, STANDEN NB, GALINANES M. Preconditioning the human myocardium by simulated ischemia: studies on the early and delayed protection. **Cardiovasc Res** 45: 339 – 350, 2000

GIBBON JH. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. **Minn Med** 37: 171-80, 1954

GILLINOV AM, REDMOND JM, ZEHR KJ, WILSON IC, CURTIS WE, BATOR JM, BURCH RM, REITZ BA, BAUMGARTNER WA, HERSKOWITZ A. Inhibition of neutrophil adhesion during cardiopulmonary bypass. **Ann Thorac Surg** 57: 126 – 133, 1994

GIORDANO FJ, PING P, MCKIRNAN MD. Intracoronary gene transfer of fibroblast growth factor-5 increases blood flow and contractile function in an ischemic region of the heart. **Nat Med** 2: 534 – 539, 1996

GOLDBERG SP, DIGERNESS SB, SKINNER JL, KILLINGWORTH CR, KATHOLI CR, HOLMAN WL. Ischemic preconditioning and Na⁺/H⁺ exchange inhibition improve reperfusion ion homeostasis. **Ann Thorac Surg** 73: 569 – 574, 2002

GOTT VL, GONZALEZ JL, ZUHDI M. Retrograde perfusion of coronary sinus for direct vision aortic surgery. **Surg Gynecol Obstet** 104: 319 – 328, 1957

GUNDRY SR, SEQUEIRA A, COUGHLIN TR, MCLAUGHLIN JS. Postoperative Conduction Disturbances: A Comparison of Blood and Crystalloid Cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 47: 384 – 90, 1989

GUNDRY SR. Update to: Postoperative Conduction Disturbance: A Comparison of Blood and Crystalloid Cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 63: 901 – 902, 1997

GUYTON RA, MELLITT RJ, WEINTRAUB WS. A critical assessment of neurological risk during warm heart surgery. **J Card Surg** 10 (suppl 4): 448 – 492, 1995

HANSEN PR. Role of neutrophils in myocardial ischemia and reperfusion. **Circulation** 91: 1872 – 1885, 1995

HANUOUZ J, YVON A, MASSETTI M, LEPAGE O, BATABASE G, KHAYAT A, BRICARD H, GERAD J. Mechanisms of desflurane-induced preconditioning in isolated human right atria in vitro. **Anesthesiology** 97: 33 – 41, 2002

HAYASHIDA N, WEISEL RD, SHIRAI T, IKONOMIDIS JS, IVANOV J, CARDSON SM, MOHABEER MK, TUMIATI LC, MICKLE DA. Tepid antegrade and retrograde cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 59: 723 – 729, 1995

HEARSE DJ, STEWART DA, BRAIMBRIDGE MV. Cellular protection during myocardial ischemia: the development and characterization of a procedure for the induction of reversible ischemic arrest. **Circulation** 54: 193 – 202, 1976

HEARSE DJ. Cardioplegia: the protection of the myocardium during open heart surgery: a review. **J Physiol** 76: 751 – 768, 1980

HOLSCHER B, JUST OH, MERCKER AJ. Studies by electron microscope on various forms of induced cardiac arrest in dog and rabbit. **Surgery** 49: 492 – 499, 1961

HORSLEY WS, WHITLARK JD, HALL JD, GOTT JP, HYANG AH, PARK YOUNGJ, JONES DP, GUYTON RA. Revascularization for acute regional infarct: Superior protection with warm blood cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 56: 1228 – 1238, 1993

IKONOMIDIS JS, RAO V, WEISEL RD, HAYASHIDA N, SHIRAI T. Myocardial protection for coronary bypass grafting: The Toronto Hospital perspective. **Ann Thorac Surg** 60: 824 – 832, 1995

JATENE AD, DIAS AR, BLAS JL, OLIVEIRA MA, TAVARES JG, SANTOS SR. Avaliação experimental das variações dos níveis de glicogênio, lipídios totais, triglicérides e água no miocárdio submetido a parada anóxica hipotérmica. **Arq Bras Cardiol** 45(6): 421 – 423, 1985

JULIA PL, KOFISKY ER, BUCKBERG GD, YOUNG HYY, BUGYI HI. Studies of myocardial protection in the immature heart. 1. Enhanced tolerance of immature versus adult myocardium to global ischemia with reference to metabolic differences. **J Thorac Cardiovasc Surg** 100: 879-887, 1990

JYNGE P, HEARSE DJ, FEUVRAY D. The St. Thomas Hospital cardioplegic solution. A characterization in two species. **Scand J Thorac Cardiovasc Surg** 30: 1 – 28, 1981

KARCK M, TANAKA S, BOLLING SF, SIMON A, TSUNG-PING S, OELTGEN PR, HAVERICH A. Myocardial protection by ischemic preconditioning and δ -opioid receptor activation in the isolated working rat heart. **J Thorac Cardiovasc Surg** 122: 986 – 992, 2001

KEVELAITIS E, MOUAS C, MENASCHÉ P. Poststorage diastolic abnormalities of heart transplants: is vascular dysfunction or myocardial contracture the culprit? **J Heart Lung Tranpl** 15: 461 – 469, 1996

KHANDOUDI N, PERCEVAULT-ALBADINE J, BRIL A. Comparative effects of carvedilol and metoprolol on cardiac ischemia-reperfusion injury. **J Cardiovasc Pharmacol** 32:443 – 451, 1998

KIRSCH U, RODENWALD C, KALMAR P. Induced ischemic arrest: clinical experience with cardioplegia in open heart surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg** 63: 121 – 130, 1972

KO W, ZELANO JA, LAZZARO R. Superiority of the University of Wisconsin solution over simple crystalloid for extended heart preservation. A study of left ventricular pressure – volume relationship. **J Thorac Cardiovasc Surg** 103: 980 – 992, 1992

KRON IL. Protection in the failing heart. **Ann Thorac Surg** 68: 1971 – 1973, 1999

KUHN-RÉGNIER F, NATOUR E, DHEIN S, DAPUNT O, GEISSLER HJ, LAROSÉ K, GORG C, MELHORN U. Beta-blockade versus Buckberg blood-cardioplegia in coronary bypass operation. **Eur J Cardiothorac Surg** 15: 67 – 74, 1999

LAZAR HL. Enhanced preservation of acutely ischemic myocardium using glucose-insulin-potassium solutions. **J Card Surg** 9: 474 – 478, 1994

LEFER AM. Role of Selectins in Myocardial Ischemia-Reperfusion Injury. **Ann Thorac Surg** 60: 773 – 777, 1995

LEWIS FJ, TAUFIC M. Closure of atrial septal defects with the aid of hypothermia: experimental accomplishments and the report of one successful case. **Surgery** 33: 52 – 59, 1953

LI G, SULLIVAN JA, YOU JM, HALL RI. Effect of pressure on myocardial function after 6 hour preservation with blood cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 65: 115-24, 1998

LICHTENSTEIN SV, ASHE KA EL DALATI H, CUSIMANO RJ, PANOS A, SLUTSKY AS. Warm heart surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg** 101: 269 – 274, 1991

LOCHNER A, GENADE S, TROMP E, PODZUWEIT T, MOOLMAN JA. Ischemic preconditioning and the β adrenergic signal transduction pathway. **Circulation** 100: 958 – 966, 1999

LUCIANI GB, FAGGIAN G, MONTALBANO G, CASALI G, FORNI A, CHIOMINTO B, MAZZACCO A. blood versus crystalloid cardioplegia for myocardial protection of donor hearts during transplantation: a prospective, randomized clinical trial. **J Thorac Cardiovasc Surg** 118: 787 – 795, 1999

MAGOVERN JR GJ, FLAHERTY JT, GOTT VL, BULKLEY BM, GARDNER TJ. Failure of blood cardioplegia to protect myocardium at lower temperatures. **Circulation** 66: 60 – 67, 1982

MARTIN TD, CRAWER JM, GOTT JP, WEINTRAUB WS, RAMSAY J, MORA CT, GUYTON RA. Prospective randomized trial of retrograde warm blood cardioplegia: myocardial benefit and neurologic threat. **Ann Thorac Surg** 57: 298 – 292, 1994

MARUYAMA M, FARBER NE, VERCELLOTTI GM, JACOB HS, GROSS GJ. Evidence for a role of platelet activating factor in the pathogenesis of irreversible but not reversible myocardial injury after reperfusion in dogs. **Am Heart J** 120: 510 – 520, 1990

MATHEW JP, RINDER CS, TRACEY JB, AUSZURA LA, O'CONNOR T, DAVIS E, SMITH BR. Acadesine inhibits neutrophil CD11B upregulation in vitro and during in vivo cardiopulmonary bypass. **J Thorac Cardiovasc Surg** 109: 448 456, 1995

MAYFIELD KP, D'ALECY LG. Delta-I opioide receptor dependence of acute hipoxic adaptation.. **J Pharm Exp Ther** 268: 74 – 77, 1994

MCCULLY JD, UEMATSU M, LEVITSKY S. adenosine-enhanced ischemic preconditioning provides myocardial protection equal to that of cold blood cardioplegia. **Ann Thorac Srug** 67:699 – 704, 1999

MELROSE DG, DREYER B, BENTALL HH, BAKER JBE. Elective Cardiac Arrest. **Lancet** 2: 21-2, 1955

MENASCHÉ P, KURAL S, FAUCHET M. Retrograde coronary sinus perfusion: a safe alternative for enrusing cardioplegic delivery in aortic valve surgery. **Ann Thorac Surg** 34: 647 – 648, 1982

MENASCHÉ P, PRADIER F, GROUSSET C, PEYNET J, MOUAS C, BLOCH G, PIWNICA A. Improved recovery of heart transplants with a specific kit of preservation solutions. **J Thorac Cardiovasc Surg** 105: 353 – 363, 1993

MENASCHÉ P, SUBAYI JB, PIWNICA A. Retrograde coronary sinus cardioplegia for aortic valve operations: a clinical report on 500 patients. **Ann Thorac Surg** 49: 556 – 564, 1990

MENASCHÉ P, SUBAYI JB, VEYSSIE L, LE DREF O, CHEVRET S, PIWNICA A. Efficacy of coronary sinus cardioplegia in patients with complete coronary artery occlusions. **Ann Thorac Surg** 51: 418 – 123, 1991

MENASCHÉ P, TOUCHOT B, PRADIER F. Simplified method for delivering normothermic blood cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 55: 177 – 178, 1993

MENASCHÉ P. Blood Cardioplegia: do we still need to dilute? **Ann Thorac Surg** 62: 957 – 960, 1996

- MENASCHÉ P. The inflammatory response to cardiopulmonary bypass and its impact on postoperative myocardial function. **Curr Opin Cardiol** 10: 597 – 604, 1995
- MIRSKY I. Elastic properties of the myocardium: a quantitative approach with physiological and clinical applications. In: **Handbook of Physiology. The Cardiovascular System. The Heart**. Bethesda: Am Physiol Soc. Sect 2, vol 1, chapt 14: 497 – 531, 1979
- MISARE BD, KRUKENKAMP IB, LAZER ZP, LEVITSKY S. Recovery of postischemic contractile function is depressed by antegrade warm continuous blood cardioplegia. **J Thorac Cardiovasc Surg** 105: 37 – 44, 1993
- MIURA T, OGAWA T, SUZUKI K, GOTO M, SHIMAMATO K. Infarct size limitation by a new Na⁺/H⁺ exchange inhibitor, Hoe 642: difference from preconditioning in the role of protein kinase C. **J Am Coll Cardiol** 29: 693 – 701, 1997
- MIZUNO A, BARETTI R, BUCKBERG GD, YOUONG HH, VINTEN-JOHANSEN J, MA XL, IGNARRO IJ. Endothelial stunning and myocyte recovery after reperfusion of jeopardized muscle: a role of L-arginine blood cardioplegia. **J Thorac Cardiovasc Surg** 113: 379 – 389, 1997
- NAKANISHI K, VINTEN-JOHANSEN J, LEFER DJ, ZHAO Z, FOLWER 3RD WC, MCGEE DS, JOHNSTON WE. Intracoronary L-arginine during reperfusion improves endothelial function and reduces infarct size. **Am J Physiol** 263: 1650 – 1658, 1992
- NAYLOR CD, LICHTENSTEIN SV, FREMES SE. Warm Investigators. Randomized trial of normothermic versus hypothermic coronary bypass surgery. **Lancet** 343: 559 – 563, 1994
- NEWMAN MAJ, CHEN XZ, RABINOV M, WILLINAS JF, ROSENFELDT FL. Sensitivity of the recently infarcted heart to cardioplegic arrest. **J Thorac Cardiovasc Surg** 97: 593-604, 1989

- NICOLINI F, BEGHI C, MUSCARI C, AGOSTINELLI A, BUDILLON AM, SPAGGIARI I, GHERLI T. Myocardial protection in adult cardiac surgery: current options and future challenges. **Eur J Cardio-thorac Surg** 24: 986 – 993, 2003
- NOVALIJA E, FUJITA S, KAMPINE JP, STOWE DF. Sevoflurane mimics ischemic preconditioning effects on coronary flow and nitric oxide release in isolated hearts. **Anesthesiology** 91: 701 – 712, 1999
- PANOS A, ABEL J, SLUTSKY AS, SALERNO TA, LICHTENSTEIN SV. Warm aerobic arrest: a new approach to myocardial protection. **J Mol Cell Cardiol** 22 (Suppl 5): S31, 1990
- PARMLEY WW. Mechanics of ventricular muscle. In: **Cardiac Contraction and the Pressure – Volume Relationship**. Oxford University Press, 1988
- PETRUCCI JR O, OLIVEIRA PPM, CARMO MR, VIEIRA RW, BRAILE DM. Standardization of an isolated pig heart preparation with parabolic circulation: methodological considerations. **Braz J Med Biol Res** 36: 649 – 659, 2003
- PURI PSP, GUDBJARNASON S. Changes in myocardial high energy phosphate levels and left ventricular function after coronary artery occlusion in anaesthetized dogs. **Cardiovasc Res** 5: 451-457, 1971
- RAO V, BORGER MA, WEISEL RD, IVANOV J, CHRISTAKIS GT, COHEN G, YAU TM. Insulin cardioplegia for elective coronary bypass surgery. **J Thorac Cardiovasc Surg** 119: 1176 – 1184, 2000
- RAO V, CHRISTAKIS GT, WEISEL RD, IVANOV J, BORGER MA, COHEN G. The insulin Cardioplegia Trial: myocardial protection for urgent coronary artery bypass grafting. **J Thorac Cardiovasc Surg** 123: 928 – 935, 2002
- RICHARDS SM, CONYERS RAJ, FISHER JL, ROSENFELDT FL. Cardioprotection by orotic acid: metabolism and mechanism of action **J Mol Cell Cardiol** 29: 3239 – 3250, 1997

ROBINSON LA, SCHWARZ GD, GODDARD DB, FLEMING WH, GALBRAITH TA. Myocardial Protection for Acquired Heart Disease Surgery: Results of a National Survey. **Ann Thorac Surg** 59: 361-372, 1995

ROSENFELDT FL, KORCHAZHKINA OV, RICHARDS SM, FISHER JL, TONG S, PISARENKO OI. Aspartate improves recovery of the recently infarcted rat heart after cardioplegic arrest. **Eur J Cardio-thorac Surg** 14: 185-190, 1998

ROSENKRANZ ER, BUCKBERG GD, LAKS H, MULDER DG. Warm induction of cardioplegia with glutamate enriched blood in coronary patients with cardioplegic shock who are dependent on inotropic drugs and intra-aortic balloon pump support. **J Thorac Cardiovasc Surg** 86: 507 – 518, 1983

ROSENKRANZ ER, VINTEN-JOHANSEN J, BUCKBERG GD, OKAMOTO F, EDWARDS H, BUGYI H. Benefits of normothermic induction of blood cardioplegia in energy-depleted hearts with maintenance of arrest by multidose cold blood cardioplegic infusions. **J Thorac Cardiovasc Surg** 84: 667 – 677, 1982

ROUSOU JA, ENGELMAN RM, BREYER RH. The effect of temperature and hematocrit level of oxygenated cardioplegic solutions on myocardial preservation. **J Thorac Cardiovasc Surg** 95: 625 – 630, 1988

RUPPRECHT HJ, VON DAHL J, TERRES W, SEYFARTH KM, RICHARDT G, SCHULTHEIBETA HP, BUERKE M, SHEEHAN FH, DREXLER H. Protective effects of the Na⁺/H⁺ exchange inhibitor cariporide in patients with anterior myocardial infarction undergoing direct PTCA. **Circulation** 101: 2902 – 2908, 2000

SAGAWA K, SUGA H, SHOUKAS AA, BAKALAR K. End-systolic pressure-volume ratio: new index of contractility. **Am J Cardiol** 40: 748 – 753, 1977

SALERNO TA, HOUCK JP, BARROZO CAM. Retrograde continuous warm blood cardioplegia: a new concept in myocardial protection. **Ann Thorac Surg** 51: 1023 – 1025, 1991

- SCHLENSAK C, DOENST T, KOBBU J, BEYERSDORF F. Protection of acutely ischemic myocardium by controlled reperfusion. **Ann Thorac Surg** 68: 1967 – 1970, 1999
- SCHULTZ JE, HSU AK, GROSS GJ. Ischemic preconditioning is mediated by a peripheral opioid receptor mechanism in the intact rat heart. **J Moll Cell Cardiol** 29: 1355 – 1362, 1997
- SEALY WC, GEOGHEGAN T, LAM CR. Further studies in induced cardiac arrest using the agent acetylcholine. **Arch Surg** 77:33 – 38, 1958
- SECCOMBE JF, SCHAFF HV. Coronary Artery Endothelial Function After Myocardial Ischemia and Reperfusion. **Ann Thorac Surg** 60: 778 – 788, 1995
- SHULTZ JE, HSU AK, GROSS GJ. Morphine mimics the cardioprotective effect of ischemic preconditioning via a glibenclamide-sensitive mechanism in the rat heart. **Circ Res** 78: 110 – 114, 1996
- SHUMWAY NE, LOWER RR. Hypothermia for extended period of anoxic arrest. **Surg Forum** 10: 563 – 566. 1959
- SOLORZANO J, TAITELBAUM G, CHIU RC. Retrograde Coronary sinus perfusion for myocardial protection during cardiopulmonary bypass. **Ann Thorac Surg** 25: 201 – 208, 1978
- STARR JP, JIA C, AMIRHAMZEH MMR, RABKIN DG, HART JP, HSU DT, FISHER PE, SZABOLCS M, SPOTNITZ HM. Coronary Perfusate Composition Influences Diastolic Properties, Myocardial Water Content, and Histologic Characteristics of the Rat Left Ventricle. **Ann Thorac Surg** 68: 925 – 30, 1999
- STRÖMER H, CITTADINI A, SZYMANSKA G, APSTEIN C S, MORGAN J P. Validation of different methods to compare isovolumic cardiac function in isolated hearts of varying sizes. **Am J Physiol** 272 (1): 501- 510, 1997
- SUGA H. Left ventricular time-varying pressure/volume ratio in systole as an index of myocardial inotropism. **Jpn Heart J** 12: 153 – 160, 1971

TEOH KH, CHRISTAKIS GT, WEISEL RD, FREMES SE, MICKLE DA, POMASCHIN AD, HARDING RS, IVANOV J, MADONIK MM, ROSS IM. Accelerated myocardial metabolic recovery with terminal warm blood cardioplegia (hot shot). **J Thorac Cardiovasc Surg** 91: 888 – 895, 1986

THÉROUX P, CHAITMAN BR, CANCHIN N, ERHARDT L, MEINERTZ T, SCHROEDER JS, TOGNONI G, WHITE HD, WILERSON JT, JESSEL A. Inhibition of the sodium-hydrogen exchanger with cariporide to prevent myocardial infarction in high-risk ischemic situations: main results of the GUARDIAN trial. **Circulation** 102: 3032 – 3038, 2000

TOHODA Y, KHAN S, CHEN W, PARKER RA, LEVITSKY S, MCCULLY JD. Effects of NHE-1 inhibition on cardioprotection and impact on protection by K/Mg cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 72: 836 – 844, 2001

TOLLER WG, KERSTEN JR, GROSS ER, PAGEL OS, WARLTIER DC. Isoflurane preconditions myocardium against infarction via activation of inhibitory guanine nucleotide binding proteins. **Anesthesiology** 92: 1400- 1407, 2000

VAN CAMP JR, BRUNSTING III LA, CHILDS KF, BOLLING S. Functional Recovery After Ischemia: Warm versus Cold Cardioplegia. **Ann Thorac Surg** 59: 795 – 803, 1995

VELEZ DA, MORRIS CD, BUDDE JM, MURAKI S, OTTO RN, GUYTON RA, VINTEN-JOHANSEN J. All-Blood (Miniplegia) versus Dilute Cardioplegia in Experimental Surgical Revascularization of Evolving Infarction. **Circulation** 104 (suppl I): I296 – I302, 2001

VERMEIREN GLJ, CLAEYS MJ, VAN BOCKSTAELE D, GROBBEN B, SLEGERS H, BOSSAERT L, JORENS PG. Reperfusion injury after focal myocardial ischemia: polymorphonuclear leukocyte activation and its clinical implications. **Resuscitation** 45: 35 – 61, 2002

WALLACE AW, TARCLIFFE MB, GALINDEZ D, KONG JS. L-Arginine infusion dilates coronary vasculature in patients undergoing coronary artery bypass surgery. **Anesthesiology** 86: 1577 – 1578, 1999

WEI M, KUUKASJARVI P, LAURIKKA J, HONKONEN EL, KAUKINEN S, LAINE S, TARKKA M. Cardioprotective effect of adenosine pre-treatment in coronary artery bypass grafting **Chest** 120: 860 – 865, 2001

WILSON IC, DINATALE JM, GILINOV AM, CURTIS WE, CAMERON DE, GARDNER TJ. Leukocyte depletion in a neonatal model of cardiac surgery. **Ann Thorac Surg** 55: 12 – 19, 1993

YELLON DM, BAXTER GF. Sodium-hydrogen exchange in myocardial reperfusion injury. **Lancet** 356: 522 – 523, 2000

ZERBINI EJ, GOMES OM, CALONGE HC. Cardioplegia: bases ultra-estruturais, bioquímicas e farmacodinâmicas. **Arq Bras Cardiol** 34(2): 143 – 147, 1980

FONTES CONSULTADAS

1. Normas e procedimentos para Publicação de Dissertações e Teses – Baseada no Of. Circ/PRPG/-6/95 – Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP – 1997
2. ABNT Referências Bibliográficas NBR – 6023, agosto de 1989
3. Normas para Apresentação de Dissertações e Teses. Curso de Pós Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - 1999

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ANEXOS

Anexo 1

Dados Gasométricos Animais do Grupo Controle

Grupo Controle T0							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.639	7,55	7.489	7,6	7.575	7.551	7,44
pCO2	22,7	28,5	32,5	19,7	22,8	25,8	40,8
pO2	442	433	373	418	375	503	348
Sódio	138	140	130	137	140	133	141
Potássio	3,1	3,7	4,2	3,3	3,6	4,1	4,2
Bicarbonato	24,6	25	24,9	20,1	20	22,8	28,2
BE	5,3	3	2,5	0,3	-1	2	4,4
Hematócrito	34	32	32	35	24	33	34
Hemoglobina	11,4	11	10,6	11,5	8	11,1	11,2

Grupo Controle T1							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.576	7.459	7.586	7.579	7.565	7.502	7,59
pCO2	25,6	34,3	28,5	28,1	25,5	29,1	26,9
pO2	474	401	426	443	356	495	526
Sódio	141	141	131	135	142	134	141
Potássio	2,7	3,3	5,6	3,8	3,2	3,4	3,3
Bicarbonato	24	24	27,3	26,5	23	23	26,1
BE	3,4	0	6,6	5,8	1	1,2	5,5
Hematócrito	32	27	37	36	23	32	33
Hemoglobina	10,7	9	12,2	12,1	8	10,8	11,1

Grupo Controle T2							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.409	7.412	7.482	7.643	7.459	7.471	7.503
pCO2	41,5	36,4	27,8	20,5	40,3	30,3	34,5
pO2	417	374	376	506	382	451	452
Sódio	139	141	133	136	140	133	142
Potássio	2,9	3,4	5,5	3,5	3,3	3,6	3
Bicarbonato	26,4	23	21,8	22,4	28	22,3	27,4
BE	2,2	-1	-0,8	3,7	5	0	4,9
Hematócrito	34	26	35	36	24	32	34
Hemoglobina	11,4	9,9	11,7	12,1	8	10,6	11,3

Grupo Controle T3							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.484	7.418	7.478	7.502	7.468	7.467	7,51
pCO2	34,5	23	33	28,1	36,2	29,1	32
pO2	413	353	356	442	306	492	443
Sódio	140	139	131	139	140	135	142
Potássio	2,7	3,6	5,6	3,4	3,4	3,4	3,3
Bicarbonato	26,2	23	24,6	22,2	26	21,3	25,8
BE	3,5	-2	2,1	0,7	3	-1	3,8
Hematócrito	32	30	33	38	25	32	35
Hemoglobina	10,6	10	11	12,6	9	10,7	11,8

Grupo Controle T4							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.496	7.462	7.475	7.459	7.465	7.509	7.511
pCO2	34,9	35,1	31,1	32,4	46,6	27	31,5
pO2	399	384	244	353	396	494	499
Sódio	141	139	134	138	139	136	142
Potássio	3	3,7	5,1	3,3	4	3,8	3,2
Bicarbonato	27,2	25	23,1	23,2	33,9	21,7	25,5
BE	4,6	1	0,8	0,5	9,7	0,1	3,4
Hematócrito	34	32	34	33	31	30	33
Hemoglobina	11,3	11	11,5	11,1	10,2	10,1	10,9

Grupo Controle T5							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.477	7.518	7.493	7.451	7,44	7.508	7.533
pCO2	35	31,9	33,9	31,1	47,3	27,6	30,2
pO2	406	410	467	397	389	415	473
Sódio	139	139	130	139	138	136	141
Potássio	2,7	4,1	6,2	3,2	4,4	4,2	3,7
Bicarbonato	26,1	26	26,3	21,9	32,4	22,1	25,6
BE	3,3	3	3,8	-0,7	8	0,7	4
Hematócrito	35	30	35	34	31	37	34
Hemoglobina	11,5	10	11,8	11,5	10,2	12,2	11,5

Grupo Controle T6							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.464	7.567	7.526	7.451	7.484	7.497	7.487
pCO2	35	29,4	29,2	34,3	38,8	26,8	34,1
pO2	381	402	420	395	439	480	492
Sódio	141	139	132	140	139	135	142
Potássio	2,7	4,4	7,3	3,5	4,9	4,6	3,4
Bicarbonato	25,4	27	24,4	24,1	29,4	20,9	26,1
BE	2,5	5	2,9	1,1	6,2	-0,7	3,6
Hematócrito	35	33	34	37	29	33	36
Hemoglobina	11,7	11	11,4	12,4	9,8	11	12,1

Grupo Controle T7							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.444	7.478	7.442	7.445	7,48	7.465	7.432
pCO2	34,2	39,9	31,6	25,2	37,9	22,5	37,5
pO2	412	296	426	389	434	418	380
Sódio	141	139	133	139	137	135	143
Potássio	3	4,3	7,7	3,4	4,8	4,2	3,2
Bicarbonato	23,7	26	21,8	17,9	28,5	16,4	25,3
BE	0,6	2	-1	-4	5,4	-5,2	1,7
Hematócrito	32	30	35	35	28	32	33
Hemoglobina	10,6	10	11,8	11,6	9,5	10,8	10,9

Grupo Controle T8							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.417	7.435	7.424	7.419	7.496	7.267	7.437
pCO2	38,2	40,3	28,9	23,2	46,9	24,7	36,6
pO2	390	264	420	338	431	486	287
Sódio	144	139	135	140	137	136	142
Potássio	3,3	4,4	9,2	3,6	5,5	7,5	3,8
Bicarbonato	24,9	24	19,1	15,2	36,6	11,4	24,9
BE	1,1	-1	-3,6	-7,1	12	-13,3	1,5
Hematócrito	33	30	35	33	29	35	32
Hemoglobina	11	10	11,5	11,1	9,8	11,6	10,8

Grupo Controle T9							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7.417	7.421	7,48	7.326	7.546	7.289	7.326
pCO2	38,2	39,5	18	37,5	34,7	23,9	37,5
pO2	390	303	334	281	432	428	281
Sódio	144	141	134	144	136	143	144
Potássio	3,3	4,5	13,3	3,9	5,7	5,9	3,9
Bicarbonato	24,9	26	13,5	19,7	30,4	11,6	19,7
BE	1,1	1	-7,3	-5,1	8,2	-12,8	-5,1
Hematócrito	33	30	32	35	27	27	35
Hemoglobina	11	10	10,7	11,8	9,1	8,8	11,8

Anexo 2

Dados Gasométricos Animais do Grupo St Thomas

Grupo St Thomas T0							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,47	7,53	7,57	7,48	7,59	7,48	7,35
pCO2	33,5	27	22	26,9	28,7	29,8	35,1
pO2	413	416	437	498	391	397	465
Sódio	138	139	138	139	148	137	142
Potássio	3,5	3,6	4,2	3,7	4,7	3,4	4,2
Bicarbonato	24,6	22,9	20,5	20,5	27,9	22,9	19
BE	1,9	1,6	0,5	1,2	7	0,7	-6
Hematócrito	35	32	33	33	31	28	24
Hemoglobina	11,8	10,6	11	11,1	10,3	9,5	8

Grupo St Thomas T1							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,51	7,56	7,6	7,43	7,48	7,49	7,46
pCO2	32,1	24	20,7	31,8	28	31	31
pO2	470	488	392	467	457	358	315
Sódio	140	144	131	140	145	136	146
Potássio	3,3	2,8	3,4	3,1	4	3,3	3,3
Bicarbonato	26	22	20,8	21,5	21,1	24,3	22
BE	3,9	1,6	1,4	-1,4	-1,3	2	-2
Hematócrito	33	33	34	32	21	27	20
Hemoglobina	10,9	10,9	11,3	10,6	7,1	9,1	7

Grupo St Thomas T2							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,43	7,45	7,45	7,45	7,54	7,55	7,31
pCO2	32,3	33,3	30,3	34	27	27	36,9
pO2	166	429	455	373	406	451	314
Sódio	139	141	133	138	147	137	149
Potássio	3,3	3,1	3,3	3,6	3,8	3,3	2,8
Bicarbonato	21,6	23,5	21,5	23,9	23,7	24,2	18
BE	-1,5	0,6	-1	0,9	2,4	3,1	-7
Hematócrito	30	35	33	31	28	30	21
Hemoglobina	10,1	11,8	11	10,3	9,4	9,9	7

Grupo St Thomas T3							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,52	7,47	7,4	7,52	7,5	7,5	7,34
pCO2	24,9	28,9	34,2	26,8	30	32,6	42
pO2	335	438	473	487	434	413	307
Sódio	140	139	133	138	148	135	146
Potássio	3,1	3	3,4	3,5	3,5	3,3	3,5
Bicarbonato	20,9	21,6	21,6	22,5	23,8	25,7	24
BE	0	0,6	-2	1,1	2,4	3,3	0
Hematócrito	35	30	34	29	29	28	26
Hemoglobina	11,5	9,9	11,2	9,6	9,8	9,3	9

Grupo St Thomas T4							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,54	7,53	7,42	7,5	7,52	7,54	7,41
pCO2	25,8	27,1	30,2	29,8	28	27,8	35
pO2	421	431	458	449	402	404	410
Sódio	140	141	137	138	147	134	145
Potássio	3,3	304	3,9	3,9	4	3,2	3,9
Bicarbonato	22,7	23,1	19,9	23,7	23,2	24,4	23
BE	2	1,9	-3	1,8	1,5	3	-2
Hematócrito	36	31	33	32	29	28	25
Hemoglobina	11,9	10,4	11,1	10,7	9,6	9,4	9

Grupo St Thomas T5							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,56	7,57	7,37	7,53	7,53	7,53	7,42
pCO2	24,3	22,6	36,2	25,5	27,2	32,4	36
pO2	455	337	459	416	419	424	430
Sódio	138	141	142	141	147	138	143
Potássio	3,8	3	3	4	3,8	3,9	4,3
Bicarbonato	22,3	21,1	21,3	21,9	23,1	27,9	28
BE	2	0,9	-2,8	1	1,7	6	4
Hematócrito	35	30	35	32	29	31	24
Hemoglobina	11,6	10,1	11,5	10,8	9,8	10,4	8

Grupo St Thomas T6							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,58	7,58	7,46	7,47	7,52	7,56	7,44
pCO2	25,1	23,3	33	28,2	28	30	33,2
pO2	431	311	418	383	421	447	404
Sódio	140	140	150	142	145	138	145
Potássio	3,8	3,7	4	4,7	4,1	4,4	4,6
Bicarbonato	23,9	22,2	24,1	20,7	23,3	27,4	23
BE	3,6	2,3	1,9	-1,5	1,7	6,1	-1
Hematócrito	35	34	33	29	30	31	24
Hemoglobina	11,6	11,5	11,5	9,7	9,9	10,2	8

Grupo St Thomas T7							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,5	7,48	7,42	7,5	7,51	7,52	7,54
pCO2	29,3	31,5	38	25,6	25	28,4	29,6
pO2	336	447	405	475	452	451	195
Sódio	140	141	123	142	148	137	145
Potássio	3,7	3,7	5	4,1	4,7	4	4,8
Bicarbonato	23,1	23,9	24	20,6	19	23,8	25
BE	1,3	1,5	0	-0,8	-1,8	2,2	3
Hematócrito	35	33	23	33	29	31	25
Hemoglobina	11,5	10,9	8	11	9,6	10,3	9

Grupo St Thomas T8							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,48	7,47	7,23	7,45	7,4	4,54	7,46
pCO2	30,4	33,4	35,1	28,8	32,5	29,4	38,1
pO2	350	453	331	483	428	444	387
Sódio	140	140	137	142	151	136	145
Potássio	4	4	5,7	4,2	5,4	4,1	5,6
Bicarbonato	23	24,7	14	20,4	20,5	25,6	27
BE	0,9	2,1	-13	-2	-2,9	4,1	4
Hematócrito	36	35	44	33	31	30	25
Hemoglobina	12,1	11,7	15	11,1	10,2	9,9	9

Grupo St Thomas T9							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,48	7,45	7,25	7,46	7,34	7,53	7,49
pCO2	34,1	33	39	23,9	34,6	28,9	38
pO2	397	409	349	426	416	417	299
Sódio	141	142	140	141	146	138	145
Potássio	4	4,1	4,8	4,7	5,2	4,6	4,8
Bicarbonato	23,7	23,7	17	17,3	19	24,8	25
BE	1,5	0,9	-10	-4,5	-5,3	3,3	1
Hematócrito	35	33	31	31	27	30	24
Hemoglobina	11,8	11,2	11	10,4	9	10,1	8

Anexo 3

Dados Gasométricos Animais do Grupo Sanguínea

Grupo Sanguínea T0							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,54	7,55	7,4	7,6	7,53	7,52	7,53
pCO2	29	33,8	37,2	24	31,2	29,2	29,9
pO2	203	182	486	375	412	431	321
Sódio	138	138	140	137	138	134	141
Potássio	4,7	4,3	3,7	3,9	4,3	4,2	4,4
Bicarbonato	25,7	30	23,5	25,4	26	24,5	25,4
BE	3	8	-0,03	5,9	4,8	3	3,7
Hematócrito	31	31	34	38	32	34	30
Hemoglobina	10,4	10,3	11,5	12,6	10,6	11,5	10,1

Grupo Sanguínea T1							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,58	7,5	7,58	7,53	7,52	7,51	7,58
pCO2	23,9	32,6	32,9	27	30,6	25,7	29,1
pO2	203	182	466	347	386	435	422
Sódio	138	140	145	138	137	137	138
Potássio	3,5	3,2	2,7	3,4	3,5	3	3,9
Bicarbonato	22,8	26,2	31,8	23	25,6	20,8	25
BE	2,8	4	10,2	1,7	2,7	-0,7	2,5
Hematócrito	36	31	29	32	30	29	35
Hemoglobina	12,1	10,3	9,7	10,7	10,1	9,6	11,7

Grupo Sanguínea T2							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,45	7,52	7,54	7,49	7,41	7,41	7,58
pCO2	29,3	30,5	32,8	32	39,6	33	22,7
pO2	203	182	451	368	269	236	418
Sódio	140	139	143	138	138	132	141
Potássio	3,3	3,2	2,6	3,4	3,9	4,1	3,6
Bicarbonato	22,1	25,3	28,7	24,6	25,6	21,3	21,6
BE	0,1	3,5	6,8	2,3	1,7	-2,1	1,6
Hematócrito	36	31	31	34	33	30	32
Hemoglobina	12,1	10,3	10,2	11,5	11	10,1	10,6

Grupo Sanguínea T3							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,42	7,52	7,56	7,51	7,4	7,49	7,55
pCO2	30,9	29,7	32,2	32,9	41,2	32,6	26,3
pO2	203	185	410	407	191	319	437
Sódio	141	141	144	138	140	134	141
Potássio	3,6	3,5	2,8	3,4	3,6	3,7	3,3
Bicarbonato	21	24,6	29,5	24,4	25,6	23,8	23,3
BE	-1,7	2,9	7,9	2,6	1,7	1,2	2,4
Hematócrito	36	31	31	33	32	31	32
Hemoglobina	12	10,4	10,2	10,9	10,6	10,3	10,8

Grupo Sanguínea T4							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,45	7,51	7,57	7,51	7,41	7,5	7,46
pCO2	28,9	32,3	32,1	29,9	39,4	29,8	33,3
pO2	442	185	417	359	263	406	459
Sódio	138	141	144	139	139	133	141
Potássio	4,5	3,4	3	3,5	4	4,1	4,8
Bicarbonato	20,6	26,6	29,8	24,1	25,4	23,7	24,4
BE	-1,6	4,6	8,3	2,3	1,5	1,8	1,7
Hematócrito	36	33	32	31	32	32	32
Hemoglobina	12,2	11	10,5	10,3	10,7	10,5	10,7

Grupo Sanguínea T5							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,42	7,47	7,55	7,55	7,49	7,46	7,43
pCO2	32,7	36,9	35,4	28,6	29,6	36,5	40,4
pO2	461	185	441	314	312	431	460
Sódio	139	143	143	138	137	131	138
Potássio	3,8	3,5	3,1	4,2	3,9	4,1	4,7
Bicarbonato	21,6	27,3	31,3	25,2	22,8	26,5	27,5
BE	-1,4	4,3	9,1	4,1	0,7	3,3	3,7
Hematócrito	37	33	31	33	29	26	29
Hemoglobina	12,4	11,1	10,4	11,1	9,8	8,7	9,5

Grupo Sanguínea T6							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,4	7,55	7,58	7,58	7,47	7,54	7,37
pCO2	34,5	31,9	33,4	28,4	30,5	27,9	54,5
pO2	415	185	428	383	314	439	390
Sódio	141	142	145	135	134	133	141
Potássio	3,4	4,3	3,7	4,5	4,1	4,7	5,6
Bicarbonato	21,9	28,4	32	24,8	22,6	24,6	28,1
BE	-1,6	6,7	10,4	4,2	0,1	3,4	2
Hematócrito	33	30	32	30	27	31	31
Hemoglobina	11	10,1	10,6	10,1	9,1	10,4	10,2

Grupo Sanguínea T7							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,48	7,54	7,61	7,56	7,48	7,5	7,47
pCO2	30,9	33,3	30,7	28,8	30,6	27,7	33,3
pO2	452	185	446	451	317	382	416
Sódio	141	143	144	136	135	133	142
Potássio	3,6	4,6	3,6	3,6	4,7	4,7	5,3
Bicarbonato	23,6	29	31,3	26,3	23,3	22,3	24,5
BE	1,4	7,1	10,3	5,2	1	0,7	1,7
Hematócrito	34	33	32	34	30	32	29
Hemoglobina	11,5	11,2	10,7	11,2	10,1	10,8	9,8

Grupo Sanguínea T8							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,4	7,6	7,75	7,54	7,5	7,44	7,48
pCO2	34,5	22,7	15	30,8	27,8	25,8	28,8
pO2	415	185	472	311	338	367	402
Sódio	141	140	138	139	137	134	144
Potássio	3,4	9,6	7,5	3,9	4,5	5,1	5,3
Bicarbonato	21,9	22,8	21	25,8	22	20,1	22,1
BE	-1,6	2,9	4,6	4,1	0,3	-1,4	0
Hematócrito	33	31	31	35	31	33	30
Hemoglobina	11	10,2	10,3	11,8	10,2	11	10

Grupo Sanguínea T9							
Animal	1	2	3	4	5	6	7
pH	7,56	7,3	7,39	7,51	7,47	7,41	7,3
pCO2	27,7	30,6	30	29	29,8	30,2	55,8
pO2	420	185	475	392	312	296	338
Sódio	141	140	140	140	139	132	146
Potássio	4	6,7	6,1	3,9	4,6	4,8	5,4
Bicarbonato	25	15	18	23,7	22,3	19,7	27,9
BE	4	-9	-4,9	2	0,1	-3,3	1,5
Hematócrito	31	28	29	34	31	32	29
Hemoglobina	10,5	9,4	9,6	11,3	10,2	10,8	9,7

Anexo 4

Animal 1 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	34,6
30 min isquemia	35,8
30 min pinçamento	28,4
60 min pinçamento	24,9
90 min pinçamento	23,2
30 min reperfusão	38
60 min reperfusão	37,7
90 min reperfusão	37,3

20 min estabilização	Vmax	57	V0	40	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
5	0,09	285	-120	24	-10	34	1,060784	1,835571	3,718030339
10	0,18	311	-209	39	-10	49	1,336505	1,606525	10,13261542
15	0,26	359	-244	48	-8	56	1,529916	1,458353	17,05099962
20	0,35	449	-324	67	-5	72	1,68389	1,348287	29,87719927
25	0,44	630	-516	118	-5	123	1,813916	1,260935	62,98314573
30	0,53	731	-583	116	-3	119	1,927573	1,188798	71,87891222
35	0,61	816	-735	129	-4	133	2,029208	1,127606	90,83454644
40	0,70	936	-671	145	-1	146	2,121569	1,074677	114,20136
45	0,79	1043	-625	152	3	149	2,206521	1,028207	132,2757659
47	0,82	1052	-606	161	3	158	2,238737	1,01113	145,3995139
49	0,86	1055	-654	159	5	154	2,270052	0,994815	148,8041691
51	0,89	1069	-657	164	6	158	2,300526	0,979204	158,8439836
53	0,93	1122	-647	170	6	164	2,330214	0,964246	170,1982226
55	0,96	1110	-682	172	6	166	2,359163	0,949896	177,7958242
57	1,00	1108	-650	176	9	167	2,38742	0,936111	187,6438326
59	1,04	1079	-658	170	11	159	2,415022	0,922855	186,7544021
61	1,07	1057	-669	172	13	159	2,442008	0,910094	194,5135135
63	1,11	1055	-666	177	14	163	2,46841	0,897796	205,881753
65	1,14	1019	-644	173	16	157	2,494259	0,885934	206,8046483

30 min repertusão	Vmax	41	V0	10	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
5	0,12	216	-114	22	-8	30	1,060784	1,835571	3,408194478
10	0,24	337	-185	33	0	33	1,336505	1,606525	8,57375151
15	0,37	411	-248	48	1	47	1,529916	1,458353	17,05099962
17	0,41	426	-250	51	2	49	1,595096	1,41089	19,98897166
19	0,46	427	-256	54	2	52	1,655344	1,368153	23,11518138
21	0,51	462	-282	56	3	53	1,7115	1,329308	25,96638397
23	0,56	705	-383	74	3	71	1,764194	1,29373	36,91841312
25	0,61	659	-398	90	3	87	1,813916	1,260935	48,0379925
27	0,66	545	-339	77	3	74	1,861051	1,230541	43,75968495
29	0,71	661	-404	81	4	77	1,905913	1,202242	48,81002629
31	0,76	1064	-622	99	5	94	1,948757	1,175786	63,027714
33	0,80	989	-727	118	7	111	1,989795	1,150966	79,11738883
35	0,85	916	-642	119	7	112	2,029208	1,127606	83,79310873
37	0,90	973	-666	117	7	110	2,067145	1,105559	86,30329639
39	0,95	946	-675	126	8	118	2,10374	1,084697	97,14303833
41	1,00	1158	-800	137	9	128	2,139103	1,064913	110,1729895
43	1,05	1055	-721	134	9	125	2,173335	1,04611	112,1935203
45	1,10	1079	-743	134	11	123	2,206521	1,028207	116,6115304
47	1,15	987	-714	131	13	118	2,238737	1,01113	118,3064368
49	1,20	1102	-778	141	15	126	2,270052	0,994815	131,9584141

60 min repersão	Vmax	52	v0	45	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
5	0,084746	516	-297	40	-17	57	1,060784	1,835571	6,196717232
10	0,169492	680	-299	59	-10	69	1,336505	1,606525	15,32882846
15	0,254237	606	-383	57	-9	66	1,529916	1,458353	20,24806205
20	0,338983	620	-377	53	-9	62	1,68389	1,348287	23,6342024
25	0,423729	588	-368	63	-9	72	1,813916	1,260935	33,62659475
30	0,508475	797	-506	81	-9	90	1,927573	1,188798	50,1913094
35	0,59322	683	-441	81	-6	87	2,029208	1,127606	57,03564544
40	0,677966	735	-456	85	-4	89	2,121569	1,074677	66,94562481
45	0,762712	995	-672	109	0	109	2,206521	1,028207	94,8556479
47	0,79661	1192	-720	135	2	133	2,238737	1,01113	121,9188471
49	0,830508	1167	-790	142	4	138	2,270052	0,994815	132,8942894
51	0,864407	1075	-763	135	6	129	2,300526	0,979204	130,7557182
53	0,898305	1080	-768	144	8	136	2,330214	0,964246	144,1679062
55	0,932203	1146	-784	152	10	142	2,359163	0,949896	157,1218911
57	0,966102	1204	-774	162	12	150	2,38742	0,936111	172,7176187
59	1	1272	-830	166	14	152	2,415022	0,922855	182,3601808
61	1,033898	1173	-869	160	16	144	2,442008	0,910094	180,9428032
63	1,067797	964	-759	160	20	140	2,46841	0,897796	186,1077993

90 min repersusão	Vmax	67	V0	49	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
5	0,074627	409	-205	37	-9	46	1,060784	1,835571	5,73196344
10	0,149254	430	-200	38	-8	46	1,336505	1,606525	9,872804769
15	0,223881	550	-245	46	-8	54	1,529916	1,458353	16,34054131
20	0,298507	637	-331	59	-9	68	1,68389	1,348287	26,30977249
25	0,373134	533	-293	56	-8	64	1,813916	1,260935	29,89030645
30	0,447761	526	-276	56	-7	63	1,927573	1,188798	34,70016452
35	0,522388	787	-407	80	-7	87	2,029208	1,127606	56,33150167
40	0,597015	1257	-599	117	-4	121	2,121569	1,074677	92,14868356
45	0,671642	1210	-709	122	0	122	2,206521	1,028207	106,1687068
47	0,701493	1212	-715	126	0	126	2,238737	1,01113	113,790924
49	0,731343	1329	-811	136	0	136	2,270052	0,994815	127,2790377
51	0,761194	1248	-794	132	2	130	2,300526	0,979204	127,8500356
53	0,791045	1191	-778	132	2	130	2,330214	0,964246	132,153914
55	0,820896	1312	-819	140	6	134	2,359163	0,949896	144,7175313
57	0,850746	1312	-819	145	7	138	2,38742	0,936111	154,5929303
59	0,880597	1243	-786	139	9	130	2,415022	0,922855	152,6991876
61	0,910448	1339	-847	147	13	134	2,442008	0,910094	166,2412005
63	0,940299	1357	-849	154	17	137	2,46841	0,897796	179,1287569
65	0,970149	1552	-865	157	17	140	2,494259	0,885934	187,6782068
67	1	1380	-867	162	17	145	2,519583	0,874483	198,8683402
69	1,029851	1316	-842	159	19	140	2,544408	0,863418	200,2948479

Anexo 5

Animal 2 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	37,3
30 min isquemia	37,5
30 min pinçamento	29,4
60 min pinçamento	26,3
90 min pinçamento	25,2
30 min reperfusão	39,1
60 minutos reperfusão	39
90 minutos reperfusão	38,1

20 min estabilização	Vmax	33	V0	15	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
5	0,15	699	-892	125	-3	128	1,060784	1,860521	18,98535722
10	0,30	1047	-1484	170	0	170	1,336505	1,630699	43,26863186
15	0,45	1462	-1170	178	0	178	1,529916	1,481809	61,90847615
17	0,52	1503	-803	181	1	180	1,595096	1,434074	69,44447309
19	0,58	1533	-891	176	2	174	1,655344	1,391072	73,7359158
21	0,64	1555	-1219	188	2	186	1,7115	1,35197	85,30488476
23	0,70	1547	-935	183	4	179	1,764194	1,316141	89,3284251
25	0,76	1548	-1094	186	3	183	1,813916	1,283103	97,12288377
27	0,82	1269	-969	186	7	179	1,861051	1,252472	103,396423
29	0,88	1658	-1086	186	4	182	1,905913	1,223943	109,6206335
31	0,94	1390	-1048	187	7	180	1,948757	1,197262	116,424022
33	1,00	1469	-1109	190	8	182	1,989795	1,172223	124,5662018
35	1,06	1214	-911	172	8	164	2,029208	1,148649	118,4134495
37	1,12	1078	-1006	169	9	160	2,067145	1,126394	121,8698622
39	1,18	1157	-989	177	11	166	2,10374	1,105329	133,3955811
41	1,24	1226	-801	178	12	166	2,139103	1,085347	139,9144219
43	1,30	1078	-837	176	15	161	2,173335	1,066351	144,0211291
45	1,36	1013	-819	178	19	159	2,206521	1,048258	151,3810684

30 min reperusão	Vmax	14	V0	2	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
2	0,142857	303	-150	31	0	31	0,781593	2,111466	2,440744963
4	0,285714	364	-203	40	2	38	0,984745	1,927205	5,165152176
6	0,428571	551	-321	51	3	48	1,127252	1,803349	8,855968936
8	0,571429	589	-370	62	6	56	1,240701	1,708315	13,33439922
10	0,714286	665	-435	70	7	63	1,336505	1,630699	17,81649547
12	0,857143	804	-538	83	12	71	1,420248	1,564924	24,28432685
14	1	789	-594	115	38	77	1,495133	1,507793	37,90448572
16	1,142857	732	-564	116	43	73	1,563185	1,457287	42,43473704
18	1,285714	618	-455	115	46	69	1,625778	1,41204	46,15860143

60 min reperusão	Vmax	16	V0	2	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dP/dT máx	dP/dT min	PSIST					
2	0,125	281	-165	23	0	23	0,781593	2,111466	1,810875295
4	0,25	408	-241	36	2	34	0,984745	1,927205	4,648636959
6	0,375	443	-295	47	9	38	1,127252	1,803349	8,161383137
8	0,5	431	-262	46	12	34	1,240701	1,708315	9,89326394
10	0,625	506	-316	59	12	47	1,336505	1,630699	15,01676047
12	0,75	624	-393	70	16	54	1,420248	1,564924	20,48075758
14	0,875	629	-455	82	20	62	1,495133	1,507793	27,02754634
16	1	787	-558	117	46	71	1,563185	1,457287	42,80055374
18	1,125	690	-522	119	49	70	1,625778	1,41204	47,764118

90 min reperfusão	Vmax	16 dP/dT máx	V0 dP/dT min	2 PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume									
2	0,13	296	-146	18	0	18	0,781593	2,111466	1,417206753
4	0,25	379	-197	31	2	29	0,984745	1,927205	4,002992937
6	0,38	434	-203	44	5	39	1,127252	1,803349	7,640443788
8	0,50	520	-318	55	7	48	1,240701	1,708315	11,82890254
10	0,63	590	-348	63	10	53	1,336505	1,630699	16,03484592
12	0,75	652	-365	71	12	59	1,420248	1,564924	20,77333983
14	0,88	602	-390	85	17	68	1,495133	1,507793	28,01635901
16	1,00	773	-586	118	42	76	1,563185	1,457287	43,16637044
18	1,13	757	-555	120	44	76	1,625778	1,41204	48,16549714

Anexo 6

Animal 3 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	37,6
30 min isquemia	38,6
30 min pinçamento	29,7
60 min pinçamento	26,7
90 min pinçamento	25,1
30 min reperfusão	40,4
60 min reperfusão	40,3
90 min reperfusão	37,2

20 min estabilização	Vmax	46	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx							
5	0,11	711	-467	85	-17	102	1,060784	1,708928	14,61147965
10	0,22	649	-474	59	-15	74	1,336505	1,484133	17,0814695
15	0,33	948	-833	104	-15	119	1,529916	1,339871	41,29352603
20	0,43	985	-915	103	-15	118	1,68389	1,233418	51,4616162
25	0,54	1192	-1078	132	-17	149	1,813916	1,149414	79,09589482
30	0,65	1210	-1197	148	-15	163	1,927573	1,080392	103,1258619
35	0,76	1264	-1192	152	-11	163	2,029208	1,022106	120,5292493
40	0,87	1301	-1138	157	-3	160	2,121569	0,971895	139,4240172
42	0,91	1216	-1110	158	-3	161	2,156355	0,953652	146,2840908
44	0,96	1241	-1041	157	0	157	2,190053	0,936322	151,2738534
46	1,00	1147	-1028	159	1	158	2,222746	0,919829	159,1746879
48	1,04	948	-957	141	11	130	2,254503	0,904105	146,4384658
50	1,09	1010	-970	144	15	129	2,285391	0,88909	154,937073
52	1,13	807	-719	150	20	130	2,315465	0,874731	166,9874303

30 min reperfusion	Vmax	24	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,21	539	-356	43	-8	51	1,060784	1,708928	7,391689703
10	0,42	736	-591	75	-3	78	1,336505	1,484133	21,71373242
12	0,50	810	-654	81	-2	83	1,420248	1,420254	26,99985714
14	0,58	897	-759	92	-3	95	1,495133	1,364959	34,59531093
16	0,67	1069	-761	105	-2	107	1,563185	1,316232	43,87733667
18	0,75	1159	-988	128	3	125	1,625778	1,272709	58,75644905
20	0,83	1181	-1023	121	3	118	1,68389	1,233418	60,45490835
22	0,92	1065	-881	121	6	115	1,738246	1,197644	65,30987612
24	1,00	1274	-946	133	9	124	1,7894	1,16484	77,07059853
26	1,08	1167	-958	130	11	119	1,837786	1,134579	80,45254488
28	1,17	1282	-969	130	14	116	1,883749	1,106521	85,53471897
30	1,25	1055	-908	127	21	106	1,927573	1,080392	88,49313825
32	1,33	1066	-870	124	22	102	1,96949	1,055964	91,19052338

60 min reperfusão	Vmax	32	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,16	901	-623		64	-12	76	1,060784	1,708928	11,00158467
10	0,31	1020	-654		98	-8	106	1,336505	1,484133	28,37261036
15	0,47	1204	-718		177	-7	184	1,529916	1,339871	70,27840488
20	0,63	1431	-974		144	-2	146	1,68389	1,233418	71,94633721
22	0,69	1398	-1007		142	0	142	1,738246	1,197644	76,644648
24	0,75	1330	-883		143	1	142	1,7894	1,16484	82,86538038
26	0,81	1376	-869		143	0	143	1,837786	1,134579	88,49779937
28	0,88	1308	-864		144	8	136	1,883749	1,106521	94,74615025
30	0,94	1389	-894		147	10	137	1,927573	1,080392	102,4290655
32	1,00	1460	-914		153	11	142	1,96949	1,055964	112,5173393
34	1,06	1381	-932		153	13	140	2,009695	1,033047	118,3942028
36	1,13	1432	-893		157	20	137	2,048352	1,011484	127,491955
38	1,19	1264	-762		159	25	134	2,085603	0,991139	135,1695516

90 min reperfusão	Vmax	16 dP/dT máx	V0 dP/dT min	2 PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume									
2	0,13	296	-146	18	0	18	0,781593	2,111466	1,417206753
4	0,25	379	-197	31	2	29	0,984745	1,927205	4,002992937
6	0,38	434	-203	44	5	39	1,127252	1,803349	7,640443788
8	0,50	520	-318	55	7	48	1,240701	1,708315	11,82890254
10	0,63	590	-348	63	10	53	1,336505	1,630699	16,03484592
12	0,75	652	-365	71	12	59	1,420248	1,564924	20,77333983
14	0,88	602	-390	85	17	68	1,495133	1,507793	28,01635901
16	1,00	773	-586	118	42	76	1,563185	1,457287	43,16637044
18	1,13	757	-555	120	44	76	1,625778	1,41204	48,16549714

Anexo 7

Animal 4 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	35,3
30 min isquemia	36,1
30 min pinçamento	28,2
60 min pinçamento	27,2
90 min pinçamento	23,7
30 min reperfusão	38,3
60 min reperfusão	39,1
90 min reperfusão	39,3

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

20 min estabilização	Vmax	42	dP/dT max	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT max	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks	
5	0,12	206	-76	18	-2	20	1,060784	1,739936	3,014649669	
10	0,24	376	-170	37	0	37	1,336505	1,514049	10,42542507	
12	0,29	318	-150	32	2	30	1,420248	1,449759	10,37766013	
14	0,33	350	-173	38	3	35	1,495133	1,394068	13,8981111	
16	0,38	418	-228	47	4	43	1,563185	1,344957	19,09738281	
18	0,43	482	-322	64	5	59	1,625778	1,301062	28,55901224	
20	0,48	847	-666	109	3	106	1,68389	1,261413	52,92875134	
22	0,52	778	-725	108	1	107	1,738246	1,22529	56,6428357	
24	0,57	838	-745	106	1	105	1,7894	1,192148	59,67411329	
26	0,62	898	-769	102	0	102	1,837786	1,16156	61,31413353	
28	0,67	900	-754	104	0	104	1,883749	1,133184	66,4541985	
30	0,71	938	-753	108	0	108	1,927573	1,106746	73,07185831	
32	0,76	1003	-760	114	1	113	1,96949	1,082018	81,39316849	
34	0,81	1090	-796	119	0	119	2,009695	1,05881	89,38800862	
36	0,86	1168	-826	131	1	130	2,048352	1,036964	103,2498071	
38	0,90	1312	-828	141	3	138	2,085603	1,016342	116,3269238	
40	0,95	1319	-836	139	7	132	2,121569	0,99683	119,7786601	
42	1,00	1364	-798	149	8	141	2,156355	0,978325	133,8452197	
44	1,05	1352	-780	144	14	130	2,190053	0,960741	134,6032423	
46	1,10	1332	-765	143	19	124	2,222746	0,943999	138,8660652	
48	1,14	1311	-730	144	22	122	2,254503	0,928033	145,0568264	
50	1,19	1254	-701	142	28	114	2,285391	0,912782	148,1764232	

30 min reperfusão	Vmax	34	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
3	0,09	459	-252		42	-10	52	0,8947	1,885582	4,851810392
6	0,18	491	-302		38	-10	48	1,127252	1,683577	7,282955696
9	0,26	525	-334		42	-9	51	1,290381	1,550345	10,91918745
12	0,35	548	-408		48	-10	58	1,420248	1,449759	15,56649019
15	0,44	601	-572		61	-10	71	1,529916	1,368787	23,55379856
18	0,53	793	-576		90	-8	98	1,625778	1,301062	40,16111096
21	0,62	683	-635		80	-11	91	1,7115	1,242948	40,40647839
24	0,71	678	-697		85	-8	93	1,7894	1,192148	47,8518833
26	0,76	693	-795		112	0	112	1,837786	1,16156	67,32532309
28	0,82	1095	-743		121	0	121	1,883749	1,133184	77,31690403
30	0,88	1223	-956		123	0	123	1,927573	1,106746	83,22072752
32	0,94	859	-873		119	1	118	1,96949	1,082018	84,9630443
34	1,00	1209	-675		125	1	124	2,009695	1,05881	93,89496704
36	1,06	1222	-725		124	3	121	2,048352	1,036964	97,73264187
38	1,12	1173	-823		126	5	121	2,085603	1,016342	103,9517191
40	1,18	858	-783		117	10	107	2,121569	0,99683	100,8208866
42	1,24	1040	-711		129	11	118	2,156355	0,978325	115,8794184
44	1,29	763	-718		125	19	106	2,190053	0,960741	116,8430923
46	1,35	818	-694		125	26	99	2,222746	0,943999	121,3864206

60 min reperusão	Vmax	32	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,16	351	-201	10	-8	18	1,060784	1,739936	1,674805372
10	0,31	248	-109	23	-1	24	1,336505	1,514049	6,48066964
12	0,38	344	-159	26	-1	27	1,420248	1,449759	8,431848853
14	0,44	504	-275	38	-1	39	1,495133	1,394068	13,8981111
16	0,50	536	-354	44	0	44	1,563185	1,344957	17,87840093
18	0,56	538	-327	51	0	51	1,625778	1,301062	22,75796288
20	0,63	460	-363	58	0	58	1,68389	1,261413	28,16392273
22	0,69	867	-554	74	-1	75	1,738246	1,22529	38,81083187
24	0,75	948	-764	84	0	84	1,7894	1,192148	47,28891997
26	0,81	921	-642	80	1	79	1,837786	1,16156	48,0895165
28	0,88	889	-652	92	2	90	1,883749	1,133184	58,78640637
30	0,94	875	-610	96	3	93	1,927573	1,106746	64,95276294
32	1,00	1084	-732	108	6	102	1,96949	1,082018	77,10931752
34	1,06	954	-652	107	7	100	2,009695	1,05881	80,37409179
36	1,13	887	-679	111	11	100	2,048352	1,036964	87,4864778
38	1,19	918	-710	113	15	98	2,085603	1,016342	93,22654175
40	1,25	967	-685	114	18	96	2,121569	0,99683	98,23573562
42	1,31	915	-680	122	23	99	2,156355	0,978325	109,591388
44	1,38	899	-714	126	28	98	2,190053	0,960741	117,777837

90 min reperusão	Vmax	41	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,1	333	-163	24	-3	27	1,060784	1,739936	4,019532892
7	0,2	311	-179	34	0	34	1,186688	1,634177	7,310942486
9	0,2	334	-174	31	-1	32	1,290381	1,550345	8,059400259
11	0,3	226	-146	26	-1	27	1,379647	1,480666	7,882979691
13	0,3	260	-139	33	0	33	1,458652	1,420984	11,38962747
15	0,4	300	-187	31	0	31	1,529916	1,368787	11,9699632
17	0,4	323	-251	40	0	40	1,595096	1,322426	17,05429551
19	0,5	468	-275	44	0	44	1,655344	1,280756	20,50281084
21	0,5	398	-272	42	1	41	1,7115	1,242948	21,21340116
23	0,6	428	-283	51	1	50	1,764194	1,208376	27,73188013
25	0,6	638	-429	60	2	58	1,813916	1,176558	34,92481373
27	0,7	717	-527	70	3	67	1,861051	1,147114	43,40593856
29	0,7	733	-537	72	3	69	1,905913	1,119738	47,36281235
31	0,8	707	-521	79	4	75	1,948757	1,094181	54,92945998
33	0,8	727	-613	80	4	76	1,989795	1,070235	58,6072751
35	0,9	919	-631	90	4	86	2,029208	1,047726	69,271571
37	0,9	981	-865	108	10	98	2,067145	1,026508	87,113768
39	1,0	922	-865	114	18	96	2,10374	1,006454	96,14559328
41	1,0	910	-801	124	23	101	2,139103	0,987457	109,1223592
43	1,0	1018	-855	119	21	98	2,173335	0,969423	109,0672514
45	1,1	840	-863	118	19	99	2,206521	0,952269	112,4458533

Anexo 8

Animal 5 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	34,6
30 min isquemia	35,7
30 min pinçamento	28,9
60 min pinçamento	25,9
90 min pinçamento	24,8
30 min reperfusão	38,6
60 min reperfusão	38,1
90 min reperfusão	36,8

20 min estabilização	Vmax	52	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,10	160	-56	12	-6	18	1,060784	1,507843	2,467420389
10	0,19	211	-85	15	-2	17	1,336505	1,291065	5,235306131
15	0,29	309	-167	34	-2	36	1,529916	1,154065	16,36439343
20	0,38	466	-309	47	0	47	1,68389	1,054225	28,58729405
22	0,42	550	-395	56	0	56	1,738246	1,020934	36,85095832
24	0,46	683	-506	71	-1	72	1,7894	0,990529	50,22888319
26	0,50	807	-588	90	-2	92	1,837786	0,962588	68,08419381
28	0,54	932	-647	97	-3	100	1,883749	0,936774	78,10714451
30	0,58	1022	-678	106	-2	108	1,927573	0,912816	90,49230142
32	0,62	1036	-737	107	-2	109	1,96949	0,890491	96,50779589
34	0,65	1149	-786	114	-1	115	2,009695	0,869613	108,2975948
36	0,69	1336	861	127	0	127	2,048352	0,850026	126,7250003
38	0,73	1397	-937	134	1	133	2,085603	0,831599	140,1008572
40	0,77	1494	-966	142	1	141	2,121569	0,814216	155,2170762
42	0,81	1408	-1012	147	1	146	2,156355	0,797781	167,6530098
44	0,85	1550	-994	157	4	153	2,190053	0,782209	186,4841644
46	0,88	1561	-1015	157	7	150	2,222746	0,767424	193,8935138
48	0,92	1548	-1038	161	9	152	2,254503	0,753361	206,4158624
50	0,96	1582	-1008	165	12	153	2,285391	0,739964	219,3002309
52	1,00	1600	-999	168	15	153	2,315465	0,727179	231,1707833
54	1,04	1861	-946	171	19	152	2,344778	0,714962	243,309995
56	1,08	1515	-942	170	22	148	2,373376	0,70327	249,839631
58	1,12	1386	-907	170	27	143	2,4013	0,692068	257,7812158

30 min reperusão	Vmax	36	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,14	412	-316	35	-9	44	1,060784	1,507843	7,196642802
10	0,28	475	-356	43	-9	52	1,336505	1,291065	15,00787758
15	0,42	505	-382	45	-11	56	1,529916	1,154065	21,658756
20	0,56	596	-459	57	-7	64	1,68389	1,054225	34,66969703
25	0,69	688	-561	70	-2	72	1,813916	0,976273	51,24076901
27	0,75	873	-705	87	0	87	1,861051	0,949433	67,93787027
31	0,86	1015	-804	100	1	99	1,948757	0,901462	87,78486085
32	0,89	1064	-849	108	2	106	1,96949	0,890491	97,4097379
34	0,94	1082	-881	114	4	110	2,009695	0,869613	108,2975948
36	1,00	1076	-897	122	11	111	2,048352	0,850026	121,7358271
38	1,06	1086	-924	123	14	109	2,085603	0,831599	128,6000405
40	1,11	1120	-912	126	18	108	2,121569	0,814216	137,7278282
42	1,17	1098	-896	128	24	104	2,156355	0,797781	145,9835732
44	1,22	1008	-801	133	30	103	2,190053	0,782209	157,977031

60 min reperfusão	Vmax	45	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dP/dT máx							
5	0,11	290	-273	24	-7	31	1,060784	1,507843	4,934840779
10	0,22	279	-255	30	-5	35	1,336505	1,291065	10,47061226
15	0,33	281	-264	29	-5	34	1,529916	1,154065	13,95786498
20	0,44	379	-287	35	-3	38	1,68389	1,054225	21,28841046
25	0,56	512	-403	48	0	48	1,813916	0,976273	35,13652732
27	0,60	518	-491	55	1	54	1,861051	0,949433	42,94922833
29	0,64	668	-542	62	3	59	1,905913	0,924578	51,42872042
31	0,69	727	-555	70	5	65	1,948757	0,901462	61,44940259
33	0,73	732	-569	76	6	70	1,989795	0,879881	70,37481825
35	0,78	816	-649	96	7	89	2,029208	0,859667	93,49709984
37	0,82	857	-681	99	11	88	2,067145	0,840675	101,1483807
39	0,87	842	-670	103	14	89	2,10374	0,822783	110,1400178
41	0,91	883	-717	107	17	90	2,139103	0,805886	119,4979032
43	0,96	926	-698	118	21	97	2,173335	0,789892	137,3709975
45	1,00	902	-694	124	26	98	2,206521	0,774722	150,2144262
47	1,04	884	-665	127	31	96	2,238737	0,760306	159,8358484

90 min reperfusão	Vmax	38	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dP/dT máx							
5	0,13	301	-217	22	-10	32	1,060784	1,507843	4,523604047
10	0,26	372	-295	31	-8	39	1,336505	1,291065	10,81963267
15	0,39	414	-362	41	-7	48	1,529916	1,154065	19,73353325
20	0,53	442	-376	44	-3	47	1,68389	1,054225	26,76257315
22	0,58	489	-407	47	-1	48	1,738246	1,020934	30,92848288
24	0,63	542	-402	51	0	51	1,7894	0,990529	36,07990201
26	0,68	586	-416	55	1	54	1,837786	0,962588	41,60700733
28	0,74	658	-447	58	1	57	1,883749	0,936774	46,70324105
30	0,79	684	-483	63	3	60	1,927573	0,912816	53,78316028
32	0,84	787	-597	75	5	70	1,96949	0,890491	67,64565132
34	0,89	1051	-819	100	8	92	2,009695	0,869613	94,99789021
36	0,95	852	-675	108	5	103	2,048352	0,850026	107,766142
38	1,00	1151	-795	115	8	107	2,085603	0,831599	120,2358103
40	1,05	904	-693	110	12	98	2,121569	0,814216	120,2385802
42	1,11	885	-646	113	17	96	2,156355	0,797781	128,8761232
44	1,16	975	-693	122	22	100	2,190053	0,782209	144,9112615
46	1,21	1075	-728	129	28	101	2,222746	0,767424	159,3137788

Anexo 9

Animal 6 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	36,6
30 min isquemia	37,7
30 min pinçamento	29,8
1 hora pinçamento	26,8
1,5 hora pinçamento	25,3
30 min reperfusão	40,4
1 hora reperfusão	40,2
1,5 hora reperfusão	40

20 min estabilização Volume	Vmax	50	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
5	0,10	160	-56	12	-6	18	1,060784	1,733475	2,020638632	
10	0,20	211	-85	15	-2	17	1,336505	1,507812	4,250336303	
15	0,30	309	-167	34	-2	36	1,529916	1,362756	13,20442324	
20	0,40	466	-309	47	0	47	1,68389	1,255572	22,95761918	
22	0,44	550	-395	56	0	56	1,738246	1,219521	29,54554139	
24	0,48	683	-506	71	-1	72	1,7894	1,186449	40,21042569	
26	0,52	807	-588	90	-2	92	1,837786	1,155928	54,42763866	
28	0,56	932	-647	97	-3	100	1,883749	1,127619	62,35807322	
30	0,60	1022	-678	106	-2	108	1,927573	1,101244	72,1570071	
32	0,64	1036	-737	107	-2	109	1,96949	1,076578	76,86465445	
34	0,68	1149	-786	114	-1	115	2,009695	1,05343	86,16080444	
36	0,72	1336	861	127	0	127	2,048352	1,031642	100,7178343	
38	0,76	1397	-937	134	1	133	2,085603	1,011078	111,2402922	
40	0,80	1494	-966	142	1	141	2,121569	0,991621	123,1289292	
42	0,84	1408	-1012	147	1	146	2,156355	0,973171	132,8774942	
44	0,88	1550	-994	157	4	153	2,190053	0,955639	147,6794566	
46	0,92	1561	-1015	157	7	150	2,222746	0,938949	153,4251674	
48	0,96	1548	-1038	161	9	152	2,254503	0,923033	163,2102606	
50	1,00	1582	-1008	165	12	153	2,285391	0,907831	173,2723495	
52	1,04	1600	-999	168	15	153	2,315465	0,89329	182,5250999	
54	1,08	1861	-946	171	19	152	2,344778	0,879361	191,9825841	
56	1,12	1515	-942	170	22	148	2,373376	0,866001	197,0095872	
58	1,16	1386	-907	170	27	143	2,4013	0,853173	203,1480206	

30 min reperusão	Vmax	42	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks	
5	0,12	344	-229	26	-4	30	1,060784	1,733475	4,378050369	
10	0,24	104	-181	29	-5	34	1,336505	1,507812	8,217316852	
15	0,36	595	-397	45	-5	50	1,529916	1,362756	17,47644252	
20	0,48	485	-367	46	-4	50	1,68389	1,255572	22,4691592	
25	0,60	718	-443	62	-3	65	1,813916	1,170893	36,30638943	
30	0,71	916	-740	78	-2	80	1,927573	1,101244	53,0966656	
32	0,76	979	-799	83	-5	88	1,96949	1,076578	59,6239843	
34	0,81	1216	-1206	107	0	107	2,009695	1,05343	80,87022873	
36	0,86	1235	-1203	112	2	110	2,048352	1,031642	88,82202711	
38	0,90	1169	-1100	105	-2	107	2,085603	1,011078	87,16590062	
40	0,95	1419	-1188	120	2	118	2,121569	0,991621	104,0526162	
42	1,00	1546	-1305	141	1	140	2,156355	0,973171	127,453923	
44	1,05	1336	-1297	143	9	134	2,190053	0,955639	134,5105878	
46	1,10	1474	-1274	135	13	122	2,222746	0,938949	131,9260994	
48	1,14	1473	-1144	138	19	119	2,254503	0,923033	139,8945091	
50	1,19	1200	-1045	139	27	112	2,285391	0,907831	145,9688278	

60 min reperfusão	Vmax	34	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,15	299	-207	18	-11	29	1,060784	1,733475	3,030957948	
10	0,29	539	-313	39	-7	46	1,336505	1,507812	11,05087439	
15	0,44	831	-421	58	-9	67	1,529916	1,362756	22,52519258	
20	0,59	1410	-829	94	-15	109	1,68389	1,255572	45,91523836	
25	0,74	619	-401	54	-3	57	1,813916	1,170893	31,62169402	
30	0,88	920	-712	84	-1	85	1,927573	1,101244	57,1810245	
32	0,94	1064	-716	79	0	79	1,96949	1,076578	56,75053927	
34	1,00	1226	-1054	116	1	115	2,009695	1,05343	87,6723975	
36	1,06	1141	-952	116	4	112	2,048352	1,031642	91,99424236	
38	1,12	1119	-863	117	14	103	2,085603	1,011078	97,12771783	
40	1,18	1154	-924	126	21	105	2,121569	0,991621	109,255247	
42	1,24	1218	-885	134	25	109	2,156355	0,973171	121,1264233	
44	1,29	1220	-867	142	32	110	2,190053	0,955639	133,5699544	

90 min reperusão	Vmax	42	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
Volume										
5	0,12	767	-558	42	-23	65	1,060784	1,733475	7,072235212	
10	0,24	886	-673	49	-14	63	1,336505	1,507812	13,88443192	
15	0,36	1141	-671	74	-12	86	1,529916	1,362756	28,73903881	
20	0,48	1228	-552	96	-14	110	1,68389	1,255572	46,89215833	
25	0,60	1194	-746	97	-10	107	1,813916	1,170893	56,80193184	
30	0,71	945	-672	83	0	83	1,927573	1,101244	56,50029801	
32	0,76	822	-617	85	2	83	1,96949	1,076578	61,06070681	
34	0,81	581	-463	68	4	64	2,009695	1,05343	51,39416405	
36	0,86	685	-545	74	6	68	2,048352	1,031642	58,6859822	
38	0,90	639	-521	78	9	69	2,085603	1,011078	64,75181189	
40	0,95	648	-512	77	13	64	2,121569	0,991621	66,76709539	
42	1,00	755	-619	92	16	76	2,156355	0,973171	83,16142494	
44	1,05	708	-525	126	53	73	2,190053	0,955639	118,5198187	

Anexo 10

Animal 7 – Grupo Controle

Temperatura:	
20 min estabilização	36,6
30 min isquemia	37,7
30 min pinçamento	29,8
60 min pinçamento	26,8
90 min pinçamento	25,3
30 min reperfusão	40,4
60 min reperfusão	40,2
90 min reperfusão	40

20 min estabilização	Vmax	31	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
Volume	Vmax/Vb									
5	0,16	1198	-755	122	-7	129	1,060784	1,480107	25,75231478	
10	0,32	1301	-741	135	-7	142	1,336505	1,264579	48,42820039	
15	0,48	1441	-744	139	-7	146	1,529916	1,128696	68,81948012	
20	0,65	1425	-734	127	-4	131	1,68389	1,029863	79,51186947	
25	0,81	1484	-686	142	-1	143	1,813916	0,952824	107,0489221	
27	0,87	1499	-665	139	0	139	1,861051	0,926325	111,8051627	
29	0,94	1539	-629	141	3	138	1,905913	0,9018	120,4925597	
31	1,00	1484	-613	144	6	138	1,948757	0,879001	130,2498332	
33	1,06	1452	-590	144	10	134	1,989795	0,857728	137,4120986	
35	1,13	1332	-549	143	16	127	2,029208	0,837811	143,5428739	
37	1,19	1200	-497	140	23	117	2,067145	0,819106	147,443936	
39	1,26	1066	-461	137	33	104	2,10374	0,801492	151,0278113	

30 min reperusão	Vmax	35	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín							
5	0,14	423	-143	36	-5	41	1,060784	1,480107	7,599043704	
10	0,29	734	-273	62	-3	65	1,336505	1,264579	22,24109944	
15	0,43	1561	-728	141	-1	142	1,529916	1,128696	69,80968847	
17	0,49	1574	-744	140	-2	142	1,595096	1,085845	76,71710328	
19	0,54	1550	-744	140	-3	143	1,655344	1,04756	84,02603705	
21	0,60	1573	-750	140	-2	142	1,7115	1,013016	91,25831692	
23	0,66	1571	-760	140	-1	141	1,764194	0,981596	98,42673344	
25	0,71	1519	-734	139	0	139	1,813916	0,952824	104,7873252	
27	0,77	1546	-731	139	-1	140	1,861051	0,926325	111,8051627	
29	0,83	1530	-750	140	0	140	1,905913	0,9018	119,6380025	
31	0,89	1567	-768	146	1	145	1,948757	0,879001	132,0588586	
33	0,94	1631	-792	147	0	147	1,989795	0,857728	140,2748507	
35	1,00	1646	-798	150	1	149	2,029208	0,837811	150,5694481	
37	1,06	1591	-744	151	5	146	2,067145	0,819106	159,0288167	
39	1,11	1439	-613	149	13	136	2,10374	0,801492	164,2565247	
41	1,17	1143	-509	148	31	117	2,139103	0,784864	170,4186422	
43	1,23	1055	-460	147	48	99	2,173335	0,76913	176,4643838	

60 min reperfusão	Vmax	34	dp/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume		dp/dT máx							
2	0,06	1461	-748	133	5	128	0,781593	1,72177	14,36508017
4	0,12	1511	-761	138	5	133	0,984745	1,54376	24,6738914
6	0,18	1533	-749	141	0	141	1,127252	1,425907	34,14079492
8	0,24	1510	-721	140	4	136	1,240701	1,336643	42,22852343
10	0,29	1508	-721	140	4	136	1,336505	1,264579	50,22183744
12	0,35	1506	-726	144	4	140	1,420248	1,20415	59,63891207
14	0,41	1383	-673	138	9	129	1,495133	1,152173	64,63459752
16	0,47	1336	-652	141	13	128	1,563185	1,106638	73,55044435
18	0,53	1535	-675	148	11	137	1,625778	1,066189	84,97535668
20	0,59	1399	-678	141	10	131	1,68389	1,029863	88,27695745
22	0,65	1421	-675	141	10	131	1,738246	0,996948	95,52733135
24	0,71	1398	-664	138	10	128	1,7894	0,966904	100,533174
26	0,76	1392	-659	139	9	130	1,837786	0,939311	108,3015481
28	0,82	1391	-640	137	9	128	1,883749	0,913832	113,6399293
30	0,88	1429	-634	142	9	133	1,927573	0,890198	124,8980751
32	0,94	1634	-665	145	7	138	1,96949	0,868185	134,7640476
34	1,00	1424	-652	148	9	139	2,009695	0,847609	144,8988267
36	1,06	1408	-670	138	8	130	2,048352	0,828315	141,9335269
38	1,12	1402	-659	142	8	134	2,085603	0,810169	153,0475937
40	1,18	1430	-661	148	10	138	2,121569	0,79306	166,788796
42	1,24	1298	-527	147	19	128	2,156355	0,77689	172,8679375
44	1,29	952	-443	145	44	101	2,190053	0,761574	177,6069591

90 min reperusão	Vmax	21	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
Volume		dP/dT máx							
1	0,05	1281	-661	97	0	97	0,62035	1,870249	6,415841539
3	0,14	1247	-636	121	11	110	0,8947	1,621297	17,5159976
5	0,24	1183	-595	123	13	110	1,060784	1,480107	25,96339932
7	0,33	1156	-577	126	15	111	1,186688	1,37862	34,30334844
9	0,43	1102	-549	120	18	102	1,290381	1,298887	39,65092022
11	0,52	1069	-526	119	21	98	1,379647	1,233146	46,00765774
13	0,62	1077	-535	119	21	98	1,458652	1,17725	52,52606422
15	0,71	1081	-532	121	20	101	1,529916	1,128696	59,907605
17	0,81	1079	-530	121	20	101	1,595096	1,085845	66,3054964
19	0,90	1118	-540	118	17	101	1,655344	1,04756	70,82194551
21	1,00	1116	-533	116	16	100	1,7115	1,013016	75,61403402
23	1,10	1063	-506	117	21	96	1,764194	0,981596	82,25662723
25	1,19	1072	-515	118	20	98	1,813916	0,952824	88,95614658
27	1,29	1051	-517	114	19	95	1,861051	0,926325	91,69632048
29	1,38	1028	-516	115	20	95	1,905913	0,9018	98,27407348
31	1,48	980	-491	116	25	91	1,948757	0,879001	104,9234767

Anexo 11

Animal 1 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	36,5
30 min isquemia	37,1
30 min pinçamento	2,1
60 min pinçamento	1,2
90 min pinçamento	0,6
30 min reperfusão	38,3
60 min reperfusão	38,4
90 min reperfusão	36,5

20 min estabilização	Vmax	37	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,14	485	-310	45	-7	52	1,060784	1,595154	8,540906139	
10	0,27	1072	-599	77	-7	84	1,336505	1,374682	24,7184835	
15	0,41	743	-826	97	-7	104	1,529916	1,234355	42,83370234	
20	0,54	1246	-917	123	-7	130	1,68389	1,131501	68,50692853	
25	0,68	1592	-1002	140	-6	146	1,813916	1,050804	93,69607953	
30	0,81	1890	-913	167	-5	172	1,927573	0,984832	130,1765124	
35	0,95	1837	-851	171	-1	172	2,029208	0,929371	151,8980602	
37	1,00	2051	-838	170	0	170	2,067145	0,909505	158,3538	
39	1,05	1701	-829	164	4	160	2,10374	0,890766	159,8246079	
41	1,11	1663	-790	163	8	155	2,139103	0,873047	165,844346	
43	1,16	1553	-749	160	13	147	2,173335	0,856256	169,6376202	
45	1,22	1431	-695	165	19	146	2,206521	0,840312	181,9796848	
47	1,27	1287	-659	156	26	130	2,238737	0,825144	178,6942803	

30 min reperfusion	Vmax	34	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,147059	351		-156	21	-8	29	1,060784	1,595154	3,985756198
10	0,294118	533		-292	40	-6	46	1,336505	1,374682	12,84077065
15	0,441176	689		-431	58	-4	62	1,529916	1,234355	25,61190449
20	0,588235	862		-569	75	-1	76	1,68389	1,131501	41,77251739
22	0,647059	896		-605	85	0	85	1,738246	1,097083	51,18544703
24	0,705882	938		-626	88	0	88	1,7894	1,06559	56,93497117
26	0,764706	1014		-675	103	7	96	1,837786	1,036598	71,21898677
28	0,823529	1045		-692	109	7	102	1,883749	1,00977	80,18084633
30	0,882353	1054		-706	112	10	102	1,927573	0,984832	87,30400832
32	0,941176	1064		-688	117	11	106	1,96949	0,961559	96,31047507
34	1	1070		-668	126	13	113	2,009695	0,939764	109,1953715
36	1,058824	1069		-639	126	18	108	2,048352	0,91929	114,6490368
38	1,117647	1055		-624	126	21	105	2,085603	0,900001	120,0823748
40	1,176471	969		-580	126	27	99	2,121569	0,881785	125,4974462

60 min reperfusão	Vmax	34	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,147059	351		-156	21	-8	29	1,060784	1,595154	3,985756198
10	0,294118	533		-292	40	-6	46	1,336505	1,374682	12,84077065
15	0,441176	689		-431	58	-4	62	1,529916	1,234355	25,61190449
20	0,588235	862		-569	75	-1	76	1,68389	1,131501	41,77251739
22	0,647059	896		-605	85	0	85	1,738246	1,097083	51,18544703
24	0,705882	938		-626	88	0	88	1,7894	1,06559	56,93497117
26	0,764706	1014		-675	103	7	96	1,837786	1,036598	71,21898677
28	0,823529	1045		-692	109	7	102	1,883749	1,00977	80,18084633
30	0,882353	1054		-706	112	10	102	1,927573	0,984832	87,30400832
32	0,941176	1064		-688	117	11	106	1,96949	0,961559	96,31047507
34	1	1070		-668	126	13	113	2,009695	0,939764	109,1953715
36	1,058824	1069		-639	126	18	108	2,048352	0,91929	114,6490368
38	1,117647	1055		-624	126	21	105	2,085603	0,900001	120,0823748
40	1,176471	969		-580	126	27	99	2,121569	0,881785	125,4974462

90 min reperfusion	Vmax	31	dP/dT max	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,16129	406	-193		31	-3	34	1,060784	1,595154	5,88373534
10	0,322581	538	-282		43	-2	45	1,336505	1,374682	13,80382845
15	0,483871	672	-371		56	-1	57	1,529916	1,234355	24,72873537
17	0,548387	719	-413		64	0	64	1,595096	1,189849	31,24521317
19	0,612903	744	-469		70	0	70	1,655344	1,149972	37,39283639
21	0,677419	761	-488		75	0	75	1,7115	1,113895	43,47222453
23	0,741935	813	-543		83	2	81	1,764194	1,080999	51,84445495
25	0,806452	840	-565		90	4	86	1,813916	1,050804	60,23319398
27	0,870968	970	-620		111	12	99	1,861051	1,022932	79,20518649
29	0,935484	955	-644		117	20	97	1,905913	0,99708	88,63716964
31	1	968	-659		121	20	101	1,948757	0,973	96,96458236
33	1,064516	963	-656		125	26	99	1,989795	0,950487	105,6152579
35	1,129032	964	-655		129	28	101	2,029208	0,929371	114,5897647
37	1,193548	805	-551		131	39	92	2,067145	0,909505	122,0255753

Anexo 12

Animal 2 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	37,2
30 min Isquemia	38,2
30 min pinçamento	3
60 min pinçamento	0,7
90 min pinçamento	0,7
30 min reperfusão	39,4
60 min reperfusão	38,9
90 min reperfusão	38,6

20 min estabilização	Vmax	35	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,14	1281	-983	124	-6	130	1,060784	1,599098	23,45201678
10	0,29	1307	-761	121	-7	128	1,336505	1,378467	38,70049104
15	0,43	1019	-759	121	-6	127	1,529916	1,237997	53,22944367
20	0,57	1182	-922	123	-7	130	1,68389	1,135012	68,24180448
25	0,71	1561	-954	122	-5	127	1,813916	1,054195	81,32787796
30	0,86	1506	-994	136	-3	139	1,927573	0,988113	105,5884445
33	0,94	1226	-1003	135	0	135	1,989795	0,953706	113,6053039
35	1,00	1637	-1061	148	3	145	2,029208	0,93255	130,9356462
37	1,06	1645	-1092	141	8	133	2,067145	0,912646	130,807025
39	1,11	1380	-971	141	8	133	2,10374	0,893869	136,8497581
41	1,17	1268	-867	143	12	131	2,139103	0,876114	144,8996494
43	1,23	1308	-976	146	16	130	2,173335	0,859288	154,1582352
45	1,29	1180	-884	147	23	124	2,206521	0,84331	161,4588132

30 min reperfusion	Vmax	35	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,142857	1281	-983	124	-6	130	1,060784	1,599098	23,45201678
10	0,285714	1307	-761	121	-7	128	1,336505	1,378467	38,70049104
15	0,428571	1019	-759	121	-6	127	1,529916	1,237997	53,22944367
20	0,571429	1182	-922	123	-7	130	1,68389	1,135012	68,24180448
25	0,714286	1561	-954	122	-5	127	1,813916	1,054195	81,32787796
30	0,857143	1506	-994	136	-3	139	1,927573	0,988113	105,5884445
33	0,942857	1226	-1003	135	0	135	1,989795	0,953706	113,6053039
35	1	1637	-1061	148	3	145	2,029208	0,93255	130,9356462
37	1,057143	1645	-1092	147	4	143	2,067145	0,912646	136,3732813
39	1,114286	1380	-971	141	8	133	2,10374	0,893869	136,8497581
41	1,171429	1268	-867	143	12	131	2,139103	0,876114	144,8996494
43	1,228571	1307	-976	146	16	130	2,173335	0,859288	154,1582352
45	1,285714	1180	-884	147	23	124	2,206521	0,84331	161,4588132

60 min reperusão	Vmax	40	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax									
5	0,125	728	-511	59	-6	65	1,060784	1,599098	11,15862089	
10	0,25	689	-602	80	-5	85	1,336505	1,378467	25,58710151	
12	0,3	1172	-946	112	-1	113	1,420248	1,316146	41,2952056	
14	0,35	925	-857	107	-2	109	1,495133	1,262353	44,55596994	
16	0,4	972	-886	113	-2	115	1,563185	1,215075	52,34337632	
18	0,45	1201	-816	114	-2	116	1,625778	1,172951	58,06077536	
20	0,5	1011	-876	116	-3	119	1,68389	1,135012	64,35812455	
22	0,55	1027	-827	118	-2	120	1,738246	1,100544	70,78039569	
24	0,6	1160	-1001	115	0	115	1,7894	1,069003	74,11157035	
26	0,65	1075	-972	114	0	114	1,837786	1,039966	78,51349683	
28	0,7	982	-943	107	-1	108	1,883749	1,013094	78,3968667	
30	0,75	992	-953	113	0	113	1,927573	0,988113	87,73157518	
32	0,8	1054	-1043	115	0	115	1,96949	0,964799	94,28398666	
34	0,85	1005	-1016	118	1	117	2,009695	0,942963	101,8497012	
36	0,9	996	-908	119	4	115	2,048352	0,92245	107,8407745	
38	0,95	1079	-960	132	7	125	2,085603	0,903124	125,2885433	
40	1	1102	-898	135	9	126	2,121569	0,88487	133,9120762	
42	1,05	1114	-709	130	14	116	2,156355	0,86759	134,4974942	
44	1,1	1071	-858	144	19	125	2,190053	0,851198	155,1070485	
46	1,15	970	-729	130	23	107	2,222746	0,835616	145,5428662	

90 min reperusão	Vmax	35	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax									
5	0,142857	364		-286	37	-2	39	1,060784	1,599098	6,997779199
10	0,285714	357		-199	36	-2	38	1,336505	1,378467	11,51419568
15	0,428571	520		-466	61	-1	62	1,529916	1,237997	26,83467821
17	0,485714	562		-508	72	0	72	1,595096	1,193437	35,01652244
19	0,542857	679		-620	79	0	79	1,655344	1,153507	42,03781779
21	0,6	671		-628	85	0	85	1,7115	1,117381	49,07712413
23	0,657143	827		-754	115	1	114	1,764194	1,084437	71,55162883
25	0,714286	1107		-904	117	7	110	1,813916	1,054195	77,99476821
27	0,771429	898		-863	120	7	113	1,861051	1,026278	85,28794477
29	0,828571	848		-853	114	7	107	1,905913	1,000382	86,02027947
31	0,885714	901		-850	112	9	103	1,948757	0,97626	89,39281085
33	0,942857	845		-826	117	8	109	1,989795	0,953706	98,45793003
35	1	957		-860	117	8	109	2,029208	0,93255	103,5099365
37	1,057143	857		-841	118	11	107	2,067145	0,912646	109,4697088
39	1,114286	838		-805	121	13	108	2,10374	0,893869	117,4384449
41	1,171429	1113		-793	124	15	109	2,139103	0,876114	125,6472484
43	1,228571	899		-796	129	19	110	2,173335	0,859288	136,2083037
45	1,285714	903		-753	131	23	108	2,206521	0,84331	143,8850648

Anexo 13

Animal 3 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	36,6
30 min isquemia	36,3
30 min pinçamento	2
60 min pinçamento	0,9
90 min pinçamento	1
30 min reperfusão	39,5
60 min reperfusão	38,9
90 min reperfusão	38,7

20 min estabilização	Vmax	36	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,14	228	-143	32	3	29	1,060784	1,649293	5,789830827
10	0,28	250	-154	36	4	32	1,336505	1,426699	10,99405946
12	0,33	309	-209	44	3	41	1,420248	1,363645	15,48112437
14	0,39	419	-289	59	4	55	1,495133	1,309146	23,43226719
16	0,44	488	-362	82	3	79	1,563185	1,261188	36,21028278
18	0,50	767	-586	114	6	108	1,625778	1,218408	55,32620315
20	0,56	755	-730	113	6	107	1,68389	1,179835	59,71739207
22	0,61	864	-817	122	6	116	1,738246	1,144756	69,68033021
24	0,67	932	-820	146	3	143	1,7894	1,112625	89,56007456
26	0,72	913	-882	140	6	134	1,837786	1,083016	91,74980126
28	0,78	868	-904	146	7	139	1,883749	1,05559	101,7603576
30	0,83	887	-887	139	9	130	1,927573	1,030073	102,6323687
32	0,89	924	-865	139	14	125	1,96949	1,00624	108,3516121
34	0,94	805	-840	143	17	126	2,009695	0,983901	117,3246196
36	1,00	772	-803	155	15	140	2,048352	0,962899	133,4885
38	1,06	730	-713	152	25	127	2,085603	0,943099	137,0765694

30 min reperfusão	Vmax	44	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,11	741	-269		41	-11	52	1,060784	1,649293	7,418220747
10	0,23	839	-342		52	-11	63	1,336505	1,426699	15,88030811
15	0,34	808	-439		56	-8	64	1,529916	1,284446	23,49035101
20	0,45	986	-614		77	-7	84	1,68389	1,179835	40,69238221
25	0,57	1159	-711		95	-5	100	1,813916	1,097528	60,27088142
30	0,68	1307	-803		122	-1	123	1,927573	1,030073	90,08020853
32	0,73	1289	-840		115	-2	117	1,96949	1,00624	89,64342005
34	0,77	1520	-1009		126	0	126	2,009695	0,983901	103,3769376
36	0,82	1471	-942		134	0	134	2,048352	0,962899	115,4029613
38	0,86	1525	-933		142	1	141	2,085603	0,943099	128,058374
40	0,91	1559	-939		135	3	132	2,121569	0,924385	127,2075607
42	0,95	1446	-907		135	7	128	2,156355	0,906657	132,6518274
44	1,00	1339	-863		140	10	130	2,190053	0,889829	143,194148
46	1,05	1275	-805		140	15	125	2,222746	0,873825	148,8083032
48	1,09	1133	-720		147	25	122	2,254503	0,858577	162,1290571

60 min reperfusion	Vmax	39	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax									
5	0,13	854	-511		53	-9	62	1,060784	1,649293	9,589407307
10	0,26	899	-467		58	-8	66	1,336505	1,426699	17,71265136
15	0,38	1017	-505		65	-8	73	1,529916	1,284446	27,265586
20	0,51	1229	-701		83	-7	90	1,68389	1,179835	43,86321719
25	0,64	1462	-832		118	0	118	1,813916	1,097528	74,86277902
27	0,69	1496	-952		116	-3	119	1,861051	1,069048	78,43999676
29	0,74	1392	-852		113	-2	115	1,905913	1,042608	81,10076476
31	0,79	1181	-787		112	1	111	1,948757	1,017959	85,0037365
33	0,85	1187	-839		110	3	107	1,989795	0,994894	88,00040635
35	0,90	1235	-805		116	3	113	2,029208	0,973242	97,53920527
37	0,95	1173	-839		123	3	120	2,067145	0,952856	108,4290353
39	1,00	1053	-834		125	5	120	2,10374	0,933612	115,2582567
41	1,05	1186	-899		116	10	106	2,139103	0,915403	111,6450969
43	1,10	1000	-724		116	15	101	2,173335	0,898136	116,3160859
45	1,15	1001	-742		124	17	107	2,206521	0,881729	129,3169714
47	1,21	998	-746		130	21	109	2,238737	0,866111	140,7808242
49	1,26	979	-711		131	28	103	2,270052	0,851218	147,0979955

90 min reperusão	Vmax	48										
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h		Stress Brooks		
5	0,10	926	-405	52	-11	63	1,060784	1,649293		9,408475094		
10	0,21	967	-474	66	-8	74	1,336505	1,426699		20,15577568		
15	0,31	1053	-490	71	-7	78	1,529916	1,284446		29,78240932		
20	0,42	961	-457	70	-5	75	1,68389	1,179835		36,99307474		
25	0,52	1024	-519	75	-4	79	1,813916	1,097528		47,5822748		
30	0,63	1254	-784	100	0	100	1,927573	1,030073		73,8362365		
32	0,67	1382	-802	118	2	116	1,96949	1,00624		91,98194405		
34	0,71	1278	-831	118	1	117	2,009695	0,983901		96,8133225		
36	0,75	1255	-865	116	2	114	2,048352	0,962899		99,90107096		
38	0,79	1360	-865	129	3	126	2,085603	0,943099		116,33472		
40	0,83	1277	-862	124	4	120	2,121569	0,924385		116,8425002		
42	0,88	1272	-890	128	5	123	2,156355	0,906657		125,7735845		
44	0,92	1276	-896	135	7	128	2,190053	0,889829		138,0800713		
46	0,96	1263	-889	137	10	127	2,222746	0,873825		145,6195538		
48	1,00	1187	-863	143	15	128	2,254503	0,858577		157,7173821		
50	1,04	1000	-801	143	25	118	2,285391	0,844026		163,4247577		
52	1,08	950	-681	142	34	108	2,315465	0,83012		167,9375634		

Anexo 14

Animal 4 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	37,1
30 min isquemia	38,8
30 min pinçamento	4,8
60 min pinçamento	0,7
90 min pinçamento	0,5
30 min reperfusão	39,2
60 min reperfusão	39,1
90 min reperfusão	39,3

20 min estabilização	Vmax	59	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,08	462	-203	30	-4	34	1,060784	1,732664	5,055023389
10	0,17	753	-313	62	-4	66	1,336505	1,50703	17,58046811
15	0,25	1003	-529	99	-7	106	1,529916	1,362	38,47611001
20	0,34	1100	-464	100	-5	105	1,68389	1,254839	48,88226063
25	0,42	735	-380	87	-4	91	1,813916	1,170182	50,98454374
30	0,51	754	-538	86	-4	90	1,927573	1,100554	58,58733633
35	0,59	1271	-766	131	-2	133	2,029208	1,041705	101,531147
37	0,63	1374	-852	132	-2	134	2,067145	1,020551	107,2175104
39	0,66	1196	-865	115	-1	116	2,10374	1,000561	97,67056932
41	0,69	1360	-898	131	-2	133	2,139103	0,981626	116,0958485
43	0,73	1380	-874	133	-1	134	2,173335	0,963652	122,7619557
45	0,76	1369	-828	139	-2	141	2,206521	0,946557	133,3987872
47	0,80	1373	-853	136	-1	137	2,238737	0,930268	135,494275
49	0,83	1301	-846	139	1	138	2,270052	0,914722	143,5542799
51	0,86	1436	-807	134	3	131	2,300526	0,899863	143,2675254
53	0,90	1615	-861	151	3	148	2,330214	0,885639	166,9269246
55	0,93	1558	-933	147	7	140	2,359163	0,872006	167,8325057
57	0,97	1425	-830	154	10	144	2,38742	0,858923	181,3951056
59	1,00	1692	-874	164	15	149	2,415022	0,846352	199,0958258
61	1,03	1453	-808	159	21	138	2,442008	0,834262	198,7576449

30 min reperusão	Vmax	60	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,08	582	-349	37	-13	50	1,060784	1,732664	6,234528847
10	0,17	941	-355	53	-16	69	1,336505	1,50703	15,02846468
15	0,25	617	-430	58	-15	73	1,529916	1,362	22,5415594
20	0,33	1065	-762	87	-27	114	1,68389	1,254839	42,52756675
25	0,42	1502	-821	94	-24	118	1,813916	1,170182	55,08674841
30	0,50	1577	-1174	119	-26	145	1,927573	1,100554	81,06852353
35	0,58	1745	-1161	131	-25	156	2,029208	1,041705	101,531147
40	0,67	1860	-1388	148	-25	173	2,121569	0,990968	128,4321578
45	0,75	2161	-1326	159	-16	175	2,206521	0,946557	152,5928573
50	0,83	1934	-1386	160	-7	167	2,285391	0,90721	168,1556913
52	0,87	2029	-1226	163	-7	170	2,315465	0,892675	177,2344849
54	0,90	2128	-1428	171	-8	179	2,344778	0,878752	192,1366183
56	0,93	1980	-1328	167	-4	171	2,373376	0,865398	193,6886536
58	0,97	1990	-1197	174	-1	175	2,4013	0,852576	208,0957038
60	1,00	1938	-1330	182	2	180	2,42859	0,840249	224,229585
62	1,03	2140	-1292	183	8	175	2,45528	0,828386	232,0534448
64	1,07	1792	-1205	175	20	155	2,481402	0,816959	228,2033109

60 min reperfusão	Vmax	57	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks	
5	0,09	785	-492	42	-14	56	1,060784	1,732664	7,077032745	
10	0,18	1118	-607	65	-18	83	1,336505	1,50703	18,43113593	
15	0,26	881	-485	75	-14	89	1,529916	1,362	29,14856819	
20	0,35	918	-418	68	-13	81	1,68389	1,254839	33,23993723	
25	0,44	942	-472	79	-11	90	1,813916	1,170182	46,29630984	
30	0,53	1509	-692	94	-14	108	1,927573	1,100554	64,03732111	
35	0,61	1516	-911	110	-10	120	2,029208	1,041705	85,25516161	
40	0,70	1757	-972	121	-6	127	2,121569	0,990968	105,0019668	
45	0,79	1557	-989	135	0	135	2,206521	0,946557	129,5599732	
47	0,82	1788	-894	140	0	140	2,238737	0,930268	139,4794007	
49	0,86	1695	-911	139	2	137	2,270052	0,914722	143,5542799	
51	0,89	1642	-1216	145	3	142	2,300526	0,899863	155,0282924	
53	0,93	1571	-833	143	5	138	2,330214	0,885639	158,083114	
55	0,96	1629	-972	146	11	135	2,359163	0,872006	166,690788	
57	1,00	1539	-926	150	14	136	2,38742	0,858923	176,6835444	
59	1,04	1356	-903	153	20	133	2,415022	0,846352	185,7418375	
61	1,07	1399	-760	152	32	120	2,442008	0,834262	190,0073083	

90 min reperusão	Vmax	54	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks	
5	0,1	636	-302	56	-10	66	1,060784	1,732664	9,43604366	
10	0,2	746	-364	60	-9	69	1,336505	1,50703	17,01335624	
15	0,3	750	-522	57	-9	66	1,529916	1,362	22,15291182	
20	0,4	780	-426	56	-8	64	1,68389	1,254839	27,37406595	
25	0,5	878	-485	67	-7	74	1,813916	1,170182	39,26395897	
30	0,6	1025	-575	81	-7	88	1,927573	1,100554	55,18109585	
35	0,6	1261	-654	81	-5	86	2,029208	1,041705	62,77880082	
40	0,7	1195	-654	90	-2	92	2,121569	0,990968	78,10063648	
42	0,8	937	-615	102	-3	105	2,156355	0,972524	92,27326289	
44	0,8	952	-630	84	-1	85	2,190053	0,954999	79,07561448	
46	0,9	929	-597	91	0	91	2,222746	0,938316	88,99843922	
48	0,9	1023	-616	95	1	94	2,254503	0,922406	96,38076478	
50	0,9	1028	-626	101	4	97	2,285391	0,90721	106,1482801	
52	1,0	1215	-728	129	14	115	2,315465	0,892675	140,2653286	
54	1,0	1202	-740	133	18	115	2,344778	0,878752	149,439592	
56	1,0	1159	-708	133	23	110	2,373376	0,865398	154,2550355	
58	1,1	1098	-715	137	26	111	2,4013	0,852576	163,8454679	

Anexo 15

Animal 5 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	37,2
30 min isquemia	37,7
30 min pinçamento	4
60 min pinçamento	1
90 min pinçamento	1,5
30 min reperfusão	40,2
60 min reperfusão	40,1
90 min reperfusão	39,8

20 min estabilização	Vmax	47								
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h		Stress Brooks Sistólico
5	0,11	574	-378	52	-6	58	1,060784	1,703974		8,976388435
10	0,21	782	-577	77	-5	82	1,336505	1,479356		22,390475
15	0,32	1402	-1003	136	-5	141	1,529916	1,335257		54,24271353
20	0,43	1414	-1127	159	-6	165	1,68389	1,228954		79,80678866
25	0,53	1820	-1121	169	-6	175	1,813916	1,145088		101,741505
30	0,64	1942	-1048	173	-6	179	1,927573	1,076193		121,1191595
35	0,74	2110	-1050	172	-3	175	2,029208	1,018025		137,0450877
37	0,79	1800	-1154	166	-2	168	2,067145	0,997132		138,6307984
39	0,83	1830	-1137	171	-1	172	2,10374	0,977395		149,3385622
41	0,87	1822	-1129	175	0	175	2,139103	0,958705		159,4927979
43	0,91	1828	-1080	176	2	174	2,173335	0,940971		167,081299
45	0,96	1787	-1070	173	3	170	2,206521	0,924109		170,7770416
47	1,00	1744	-1007	178	4	174	2,238737	0,908048		182,4272372
49	1,04	1655	-977	167	8	159	2,270052	0,892724		177,4373293
51	1,09	1626	-927	170	8	162	2,300526	0,878081		187,0065908
53	1,13	1573	-907	165	12	153	2,330214	0,864068		187,6872219
55	1,17	1510	-883	162	16	146	2,359163	0,850641		190,3311611
57	1,21	1414	-823	164	22	142	2,38742	0,837759		198,8008698
59	1,26	1258	-734	162	32	130	2,415022	0,825385		202,4114479

30 min reperusão	Vmax	40	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,13	610	-489	40	-4	44	1,060784	1,703974	6,904914181
10	0,25	514	-446	56	-1	57	1,336505	1,479356	16,28398182
12	0,30	535	-525	69	0	69	1,420248	1,415544	23,10194482
14	0,35	541	-538	70	0	70	1,495133	1,360313	26,44061535
16	0,40	550	572	82	0	82	1,563185	1,311649	34,42135666
18	0,45	637	-672	77	2	75	1,625778	1,268186	35,5072346
20	0,50	678	-680	96	2	94	1,68389	1,228954	48,18523089
22	0,55	826	-792	126	13	113	1,738246	1,193236	68,32431634
24	0,60	982	-916	113	9	104	1,7894	1,160486	65,78706089
26	0,65	742	-845	115	7	108	1,837786	1,130278	71,50427177
28	0,70	1052	-824	115	8	107	1,883749	1,102272	76,02327563
30	0,75	851	-791	124	9	115	1,927573	1,076193	86,81373285
32	0,80	778	-787	131	10	121	1,96949	1,051813	96,79897165
34	0,85	770	-758	130	11	119	2,009695	1,028944	101,0796538
36	0,90	997	-845	133	15	118	2,048352	1,007427	108,5239467
38	0,95	827	-896	137	18	119	2,085603	0,987126	117,0313078
40	1,00	789	-767	141	20	121	2,121569	0,967925	125,8245186
42	1,05	737	-701	139	25	114	2,156355	0,949724	129,3216107

60 min reperusão Volume	Vmax	37	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,14	359	-257	33	-2	35	1,060784	1,703974	5,696554199	
7	0,19	370	-240	32	-2	34	1,186688	1,598737	7,096176958	
9	0,24	344	-246	32	-1	33	1,290381	1,515408	8,583777974	
11	0,30	558	-395	38	-1	39	1,379647	1,446214	11,89237123	
13	0,35	398	-343	41	-1	42	1,458652	1,387001	14,61191403	
15	0,41	455	-374	46	0	46	1,529916	1,335257	18,34680017	
17	0,46	567	-488	52	1	51	1,595096	1,289335	22,90757063	
19	0,51	547	-451	67	1	66	1,655344	1,24809	32,26687728	
21	0,57	521	-494	76	2	74	1,7115	1,210693	39,68315145	
23	0,62	578	-540	85	3	82	1,764194	1,176519	47,79271137	
25	0,68	717	-610	90	3	87	1,813916	1,145088	54,18186656	
27	0,73	638	-638	92	4	88	1,861051	1,116019	59,01417199	
29	0,78	832	-699	122	12	110	1,905913	1,089007	83,03581185	
31	0,84	806	-706	121	11	110	1,948757	1,063803	87,0647811	
33	0,89	1049	-862	126	11	115	1,989795	1,0402	95,53990637	
35	0,95	948	-829	129	14	115	2,029208	1,018025	102,7838158	
37	1,00	847	-748	131	15	116	2,067145	0,997132	109,4014132	
39	1,05	898	-698	132	21	111	2,10374	0,977395	115,2788901	
41	1,11	907	-843	137	23	114	2,139103	0,958705	124,8600761	
43	1,16	895	-703	142	26	116	2,173335	0,940971	134,8042298	

90 min reperusão Volume	Vmax	37	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
5	0,14	225	-154	27	0	27	1,060784	1,703974		4,660817072
7	0,19	243	-157	29	0	29	1,186688	1,598737		6,430910368
9	0,24	247	-170	31	0	31	1,290381	1,515408		8,315534913
11	0,30	284	-225	34	1	33	1,379647	1,446214		10,64054268
13	0,35	320	-251	42	2	40	1,458652	1,387001		14,96830217
15	0,41	509	-444	47	3	44	1,529916	1,335257		18,74564365
17	0,46	383	-366	53	4	49	1,595096	1,289335		23,34810084
19	0,51	434	-418	61	4	57	1,655344	1,24809		29,37730618
21	0,57	519	-504	73	5	68	1,7115	1,210693		38,11671126
23	0,62	778	-681	89	5	84	1,764194	1,176519		50,04178014
25	0,68	584	-550	93	7	86	1,813916	1,145088		55,98792878
27	0,73	570	-571	89	8	81	1,861051	1,116019		57,08979682
29	0,78	630	-606	98	10	88	1,905913	1,089007		66,70089805
31	0,84	874	-852	124	14	110	1,948757	1,063803		89,22341204
33	0,89	925	-819	126	16	110	1,989795	1,0402		95,53990637
35	0,95	888	-798	129	19	110	2,029208	1,018025		102,7838158
37	1,00	778	-714	138	21	117	2,067145	0,997132		115,2472903
39	1,05	912	-834	139	26	113	2,10374	0,977395		121,3921646

Anexo 16

Animal 6 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	37,9
30 min isquemia	38,6
30 min pinçamento	7,2
60 min pinçamento	2
90 min pinçamento	2,6
30 min reperfusão	39,7
60 min reperfusão	39,2
90 min reperfusão	39,4

20 min estabilização	Vmax	52	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min						
5	0,10	220	-193	29	-3	32	1,060784	1,551958	5,723863284
10	0,19	201	-214	35	0	35	1,336505	1,33327	11,70441612
12	0,23	212	-238	37	0	37	1,420248	1,271671	14,2719901
14	0,27	377	-332	43	0	43	1,495133	1,218573	18,74193092
16	0,31	283	-344	52	1	51	1,563185	1,171963	25,22379721
18	0,35	287	-393	64	3	61	1,625778	1,130481	34,14785031
20	0,38	384	-471	80	4	76	1,68389	1,093161	46,51647836
22	0,42	528	-606	94	2	92	1,738246	1,059291	59,11300539
24	0,46	643	-800	111	2	109	1,7894	1,028327	75,0199258
26	0,50	716	-833	136	0	136	1,837786	0,999846	98,25961876
28	0,54	755	-850	131	0	131	1,883749	0,973512	100,7175785
30	0,58	735	-892	124	0	124	1,927573	0,949052	101,0491561
32	0,62	771	-904	132	0	132	1,96949	0,926241	113,6200467
34	0,65	819	-923	138	0	138	2,009695	0,904893	125,0831562
36	0,69	904	-980	140	1	139	2,048352	0,884852	133,2604799
38	0,73	989	-989	149	0	149	2,085603	0,865985	148,5768264
40	0,77	1005	-948	154	2	152	2,121569	0,848176	160,5163904
42	0,81	1049	-946	154	4	150	2,156355	0,831327	167,450014
44	0,85	1101	-991	159	10	149	2,190053	0,815353	180,0266135
46	0,88	1117	-987	160	11	149	2,222746	0,800179	188,3264476
48	0,92	1152	-892	160	10	150	2,254503	0,785739	195,4783271
50	0,96	1171	-944	159	14	145	2,285391	0,771973	201,34948
52	1,00	1132	-889	161	12	149	2,315465	0,758832	211,0510104
54	1,04	1138	-888	161	16	145	2,344778	0,746267	218,2076217
56	1,08	1123	-884	158	17	141	2,373376	0,734238	221,1538326
58	1,12	1059	-858	159	22	137	2,4013	0,722707	229,5998116
60	1,15	976	-761	162	22	140	2,42859	0,71164	241,1013736

30 min reperusão	Vmax	49	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,10	246	-206	15	-5	20	1,060784	1,060784	1,551958	2,96061894
10	0,20	271	-194	29	-3	32	1,336505	1,336505	1,33327	9,697944785
15	0,31	304	-238	39	-2	41	1,529916	1,529916	1,194553	17,96211565
20	0,41	581	-479	50	-2	52	1,68389	1,68389	1,093161	29,07279897
25	0,51	509	-390	53	-1	54	1,813916	1,813916	1,013799	37,05849203
27	0,55	702	-651	53	-2	55	1,861051	1,861051	0,986429	39,52220716
29	0,59	720	-638	77	-5	82	1,905913	1,905913	0,961063	60,97670334
31	0,63	940	-630	66	-3	69	1,948757	1,948757	0,937453	55,29890992
33	0,67	791	-670	77	-2	79	1,989795	1,989795	0,915395	68,03741152
35	0,71	746	-730	81	0	81	2,029208	2,029208	0,894718	75,26126787
37	0,76	790	-719	90	0	90	2,067145	2,067145	0,875279	87,70764075
39	0,80	914	-741	110	1	109	2,10374	2,10374	0,856954	112,1729681
41	0,84	1119	-777	120	3	117	2,139103	2,139103	0,839637	127,7809829
43	0,88	1314	-836	113	7	106	2,173335	2,173335	0,823236	125,4078971
45	0,92	1198	-763	121	7	114	2,206521	2,206521	0,807671	139,7131839
47	0,96	1071	-760	130	12	118	2,238737	2,238737	0,792871	155,9222146
49	1,00	1149	-760	138	13	125	2,270052	2,270052	0,778775	171,6795884
51	1,04	1065	-759	137	18	119	2,300526	2,300526	0,765328	176,5412506
53	1,08	1068	-707	143	21	122	2,330214	2,330214	0,75248	190,6347941
55	1,12	1064	-686	144	27	117	2,359163	2,359163	0,740188	198,3637059

60 min repersão	Vmax	48	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,10	149		-118	19	0	19	1,060784	1,551958	3,750117324
10	0,21	169		-121	22	0	22	1,336505	1,33327	7,357061561
15	0,31	254		-207	28	0	28	1,529916	1,194553	12,8958779
20	0,42	314		-254	33	1	32	1,68389	1,093161	19,18804732
22	0,46	334		-278	43	-1	44	1,738246	1,059291	27,04105566
24	0,50	317		-308	46	0	46	1,7894	1,028327	31,08933862
26	0,54	343		-273	48	0	48	1,837786	0,999846	34,67986544
28	0,58	376		-390	55	0	55	1,883749	0,973512	42,28600623
30	0,63	412		-384	55	1	54	1,927573	0,949052	44,82019021
32	0,67	461		-414	66	2	64	1,96949	0,926241	56,81002333
34	0,71	467		-459	71	0	71	2,009695	0,904893	64,35437746
36	0,75	557		-515	75	0	75	2,048352	0,884852	71,38954278
38	0,79	599		-578	85	3	82	2,085603	0,865985	84,75859225
40	0,83	651		-611	93	3	90	2,121569	0,848176	96,93522275
42	0,88	851		-741	104	6	98	2,156355	0,831327	113,0831264
44	0,92	682		-634	105	3	102	2,190053	0,815353	118,8854995
46	0,96	742		-673	113	8	105	2,222746	0,800179	133,0055536
48	1,00	785		-674	131	7	124	2,254503	0,785739	160,0478803
50	1,04	847		-737	123	13	110	2,285391	0,771973	155,7609185
52	1,08	872		-718	127	17	110	2,315465	0,758832	166,4812318
54	1,13	939		-784	132	20	112	2,344778	0,746267	178,9031432
56	1,17	893		-739	135	25	110	2,373376	0,734238	188,9605531
58	1,21	954		-717	141	27	114	2,4013	0,722707	203,6073801

90 min repersão	Vmax	48	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
Volume										
5	0,10	185	-109	21	0	21	1,060784	1,551958		4,144866516
10	0,21	183	-134	28	0	28	1,336505	1,33327		9,363532896
15	0,31	207	-153	27	0	27	1,529916	1,194553		12,43531083
20	0,42	216	-188	32	1	31	1,68389	1,093161		18,60659134
22	0,46	288	-254	38	0	38	1,738246	1,059291		23,89674686
24	0,50	291	-195	34	0	34	1,7894	1,028327		22,97907637
26	0,54	310	-245	38	0	38	1,837786	0,999846		27,45489348
28	0,58	408	-324	51	1	50	1,883749	0,973512		39,21066032
30	0,63	612	-481	67	1	66	1,927573	0,949052		54,5991408
32	0,67	507	-406	62	0	62	1,96949	0,926241		53,36699162
34	0,71	519	-465	66	2	64	2,009695	0,904893		59,82237905
36	0,75	564	-510	79	1	78	2,048352	0,884852		75,19698506
38	0,79	588	-574	83	2	81	2,085603	0,865985		82,76427244
40	0,83	685	-578	100	3	97	2,121569	0,848176		104,2314223
42	0,88	676	-605	93	5	88	2,156355	0,831327		101,1224111
44	0,92	883	-697	97	8	89	2,190053	0,815353		109,8275567
46	0,96	735	-635	114	9	105	2,222746	0,800179		134,1825939
48	1,00	908	-728	119	12	107	2,254503	0,785739		145,3870058
50	1,04	905	-706	127	24	103	2,285391	0,771973		160,8263142
52	1,08	891	-693	130	26	104	2,315465	0,758832		170,4138593

Anexo 17

Animal 7 – Grupo St Thomas

Temperatura:	
20 min estabilização	36,8
30 min isquemia	36,8
30 min pinçamento	6,8
60 min pinçamento	6,8
90 min pinçamento	0,6
30 min reperfusão	37,6
60 min reperfusão	37,8
90 min reperfusão	37,2

20 min estabilização	Vmax	54	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
Volume	Vmax/Vb									
5	0,09	238	-126	22	-3	25	1,060784	1,974979		3,059824214
10	0,19	427	-174	36	-2	38	1,336505	1,741833		8,362222623
15	0,28	549	-293	53	-1	54	1,529916	1,58985		16,78153225
20	0,37	728	-461	81	-1	82	1,68389	1,476232		32,11832119
22	0,41	1009	-760	105	0	105	1,738246	1,437733		44,90333824
24	0,44	966	-761	102	1	101	1,7894	1,40228		46,75811615
26	0,48	961	-790	103	1	102	1,837786	1,369442		50,35249631
28	0,52	957	-766	116	0	116	1,883749	1,338877		60,20752993
30	0,56	959	-798	111	0	111	1,927573	1,310306		60,93455988
32	0,59	977	-812	104	1	103	1,96949	1,283499		60,18226111
34	0,63	1009	-832	116	0	116	2,009695	1,258266		70,55125212
36	0,67	978	-893	111	2	109	2,048352	1,234444		70,76852784
38	0,70	841	-898	128	1	127	2,085603	1,211895		85,34451566
40	0,74	1140	-944	125	0	125	2,121569	1,190502		86,97677172
42	0,78	1351	-961	128	1	127	2,156355	1,170161		92,76766477
44	0,81	1445	-982	135	1	134	2,190053	1,150784		101,7312344
46	0,85	915	-944	147	2	145	2,222746	1,132291		114,9945491
48	0,89	1126	-975	152	4	148	2,254503	1,114613		123,2551888
50	0,93	1530	-1012	157	4	153	2,285391	1,097689		131,7878397
52	0,96	1392	-1022	153	4	149	2,315465	1,081464		132,7815733
54	1,00	1434	-1028	159	6	153	2,344778	1,065888		142,4984677
56	1,04	1481	-1038	155	8	147	2,373376	1,050917		143,2988237
58	1,07	1496	-1047	158	10	148	2,4013	1,036513		150,5319161
60	1,11	1506	-1045	158	10	148	2,42859	1,022637		154,9816578
62	1,15	1516	-1048	159	12	147	2,45528	1,009257		160,4312171
64	1,19	1776	-951	162	13	149	2,481402	0,996345		168,0023808
66	1,22	1465	-987	159	16	143	2,506985	0,983871		169,343116
68	1,26	1457	-993	160	17	143	2,532057	0,971811		174,8803817
70	1,30	1450	-976	161	18	143	2,556641	0,960143		180,4662828

30 min perfusão	Vmax	64	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,08	264	-109	30	0	30	1,060784	1,974979	4,172487565	
10	0,16	339	-146	38	0	38	1,336505	1,741833	8,826790547	
15	0,23	447	-200	45	0	45	1,529916	1,58985	14,24847078	
20	0,31	551	-282	57	2	55	1,68389	1,476232	22,60178158	
22	0,34	491	-275	52	2	50	1,738246	1,437733	22,2378437	
24	0,38	549	-281	56	2	54	1,7894	1,40228	25,67112259	
26	0,41	532	-325	62	3	59	1,837786	1,369442	30,30926963	
28	0,44	586	-322	60	3	57	1,883749	1,338877	31,14182583	
30	0,47	459	-287	53	3	50	1,927573	1,310306	29,09487994	
32	0,50	545	-372	61	3	58	1,96949	1,283499	35,29921084	
34	0,53	670	-463	70	4	66	2,009695	1,258266	42,57403145	
36	0,56	735	-525	78	4	74	2,048352	1,234444	49,72923578	
38	0,59	866	-637	97	4	93	2,085603	1,211895	64,67514077	
40	0,63	930	-807	108	5	103	2,121569	1,190502	75,14793077	
42	0,66	912	-768	103	5	98	2,156355	1,170161	74,64898024	
44	0,69	949	-795	104	5	99	2,190053	1,150784	78,37072876	
46	0,72	970	-797	106	6	100	2,222746	1,132291	82,92123946	
48	0,75	956	-786	112	7	105	2,254503	1,114613	90,81961277	
50	0,78	992	-793	110	8	102	2,285391	1,097689	92,33542907	
52	0,81	1049	-807	122	9	113	2,315465	1,081464	105,8781173	
54	0,84	1098	-850	127	9	118	2,344778	1,065888	113,8195308	
56	0,88	1120	-854	131	10	121	2,373376	1,050917	121,1106187	
58	0,91	1107	-837	127	12	115	2,4013	1,036513	120,9971731	
60	0,94	1119	-829	132	14	118	2,42859	1,022637	129,478347	
62	0,97	1172	-836	137	14	123	2,45528	1,009257	138,2331871	
64	1,00	1238	-875	147	16	131	2,481402	0,996345	152,4466048	
66	1,03	1275	-916	146	17	129	2,506985	0,983871	155,4974524	

60 min reperfução Volume	Vmax	55	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,09	337	-116	26	0	26	1,060784	1,974979	3,61615589	
10	0,18	450	-131	35	0	35	1,336505	1,741833	8,129938662	
15	0,27	439	-136	34	1	33	1,529916	1,58985	10,76551126	
17	0,31	530	-153	39	0	39	1,595096	1,540937	13,61094945	
19	0,35	542	-143	42	0	42	1,655344	1,496789	15,99366951	
21	0,38	530	-147	42	1	41	1,7115	1,456571	17,3097151	
23	0,42	480	-143	38	1	37	1,764194	1,419655	16,83682104	
25	0,45	503	-138	40	1	39	1,813916	1,385557	18,946911	
27	0,49	549	-156	50	1	49	1,861051	1,353894	25,19884768	
29	0,53	778	-169	58	1	57	1,905913	1,324358	30,97336743	
31	0,56	613	-187	59	1	58	1,948757	1,296695	33,26673672	
33	0,60	616	-213	70	1	69	1,989795	1,270697	41,54223871	
35	0,64	758	-267	69	2	67	2,029208	1,246188	42,97993704	
37	0,67	771	-301	77	3	74	2,067145	1,223018	50,21728053	
39	0,71	779	-402	83	3	80	2,10374	1,201061	56,54795957	
41	0,75	776	-345	92	4	88	2,139103	1,180206	65,34722464	
43	0,78	889	-500	91	5	86	2,173335	1,160357	67,26446004	
45	0,82	1070	-642	116	7	109	2,206521	1,141431	89,08022599	
47	0,85	1099	-558	117	8	109	2,238737	1,123354	93,20153581	
49	0,89	1075	-712	128	9	119	2,270052	1,106061	105,6207358	
51	0,93	1208	-527	132	10	122	2,300526	1,089492	112,6809031	
53	0,96	1120	-761	134	10	124	2,330214	1,073598	118,1939466	
55	1,00	1148	-714	138	12	126	2,359163	1,05833	125,6312377	
57	1,04	1069	-678	139	13	126	2,38742	1,043647	130,4694498	
59	1,07	1124	-624	132	16	116	2,415022	1,029511	127,6205855	
61	1,11	1163	-688	128	18	110	2,442008	1,015887	127,3543672	

90 min reperfusion Volume	Vmax	53	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
5	0,09	407	-117	28	-4	32	1,060784	1,974979	3,894321727	
10	0,19	443	-138	32	-3	35	1,336505	1,741833	7,433086776	
15	0,28	512	-149	35	-3	38	1,529916	1,58985	11,08214394	
20	0,38	546	-145	38	-2	40	1,68389	1,476232	15,06785438	
25	0,47	593	-173	43	-2	45	1,813916	1,385557	20,36792932	
27	0,51	638	-210	48	-1	49	1,861051	1,353894	24,19089377	
29	0,55	577	-211	46	-1	47	1,905913	1,324358	24,56508451	
31	0,58	624	-235	50	0	50	1,948757	1,296695	28,19214976	
33	0,62	712	-299	59	0	59	1,989795	1,270697	35,01417262	
35	0,66	766	-395	66	0	66	2,029208	1,246188	41,11124413	
37	0,70	836	-400	74	0	74	2,067145	1,223018	48,26076311	
39	0,74	849	-395	76	0	76	2,10374	1,201061	51,77885455	
41	0,77	879	-439	80	1	79	2,139103	1,180206	56,8236736	
43	0,81	935	-478	88	2	86	2,173335	1,160357	65,04695037	
45	0,85	970	-494	92	4	88	2,206521	1,141431	70,6498344	
47	0,89	1022	-520	104	5	99	2,238737	1,123354	82,84580961	
49	0,92	1061	-537	106	6	100	2,270052	1,106061	87,46717181	
51	0,96	1231	-614	127	11	116	2,300526	1,089492	108,4126871	
53	1,00	1186	-575	132	15	117	2,330214	1,073598	116,4298578	
55	1,04	1177	-597	129	16	113	2,359163	1,05833	117,4378961	
57	1,08	1179	-630	130	17	113	2,38742	1,043647	122,0217876	
59	1,11	1235	-665	130	19	111	2,415022	1,029511	125,6869403	
61	1,15	1213	-657	140	21	119	2,442008	1,015887	139,2938391	

Anexo 18

Animal 1 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	37,8
30 min isquemia	37,7
30 min pinçamento	37,2
60 min pinçamento	36
90 min pinçamento	31,8
30 min reperfusão	38,2
60 min reperfusão	38,5
90 min reperfusão	39

20 min estabilização Volume	Vmax	43	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,12	672	-428	55	-8	63	1,060784	1,426806	12,22426352	
10	0,23	1322	-938	142	-8	150	1,336505	1,21379	53,76423632	
15	0,35	1964	-1069	140	-6	146	1,529916	1,080143	73,27975978	
20	0,47	2337	-1346	187	-8	195	1,68389	0,983315	123,9304438	
25	0,58	2487	-1232	199	-8	207	1,813916	0,908086	158,962665	
30	0,70	2022	-1170	176	-6	182	1,927573	0,847104	164,1693166	
35	0,81	1760	-1086	171	-2	173	2,029208	0,796217	182,1634047	
37	0,86	1656	-1076	158	-1	159	2,067145	0,778077	176,6386347	
39	0,91	1843	-1042	162	0	162	2,10374	0,761009	189,6204474	
41	0,95	1639	-982	159	4	155	2,139103	0,744908	194,4395751	
43	1,00	1601	-988	159	5	154	2,173335	0,729686	202,7506049	
45	1,05	1538	-957	158	8	150	2,206521	0,715264	209,7165936	
47	1,09	1439	-884	161	10	151	2,238737	0,701573	222,0798868	
49	1,14	1368	-827	155	17	138	2,270052	0,688553	221,8583077	
51	1,19	1288	-770	156	24	132	2,300526	0,676151	231,3831555	
53	1,23	1111	-696	153	34	119	2,330214	0,664318	234,8595127	

30 min perfusão	Vmax	44								
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h		Stress Brooks
5	0,113636	616	-445	45	-11	56	1,060784	1,426806		10,00167015
10	0,227273	831	-494	62	-12	74	1,336505	1,21379		23,47452572
15	0,340909	1177	-561	91	-17	108	1,529916	1,080143		47,63184385
20	0,454545	1531	-880	123	-22	145	1,68389	0,983315		81,51574644
25	0,568182	1816	-1251	160	-23	183	1,813916	0,908086		127,8091779
30	0,681818	1793	-1307	158	-19	177	1,927573	0,847104		147,3792729
35	0,795455	1879	-1276	171	-9	180	2,029208	0,796217		182,1634047
40	0,909091	1832	-1142	176	0	176	2,121569	0,752843		210,6209068
42	0,954545	1808	-1125	181	3	178	2,156355	0,737193		226,0763034
44	1	1834	-1080	183	8	175	2,190053	0,72238		238,1294608
46	1,045455	1720	-1023	182	15	167	2,222746	0,708331		246,311749
48	1,090909	1667	-949	183	23	160	2,254503	0,694983		257,183087
50	1,136364	1381	-807	176	34	142	2,285391	0,682278		256,4838705

60 min reperusão	Vmax	44	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax									
5	0,113636	620	-338	42	-7	49	1,060784	1,426806	9,334892139	
10	0,227273	711	-358	46	-6	52	1,336505	1,21379	17,4165836	
15	0,340909	1069	-572	78	-10	88	1,529916	1,080143	40,82729473	
20	0,454545	1125	-774	92	-11	103	1,68389	0,983315	60,97112742	
25	0,568182	1371	-1132	119	-9	128	1,813916	0,908086	95,05807603	
30	0,681818	1560	-1272	134	-9	143	1,927573	0,847104	124,9925479	
35	0,795455	1701	-1309	153	-4	157	2,029208	0,796217	162,9883095	
40	0,909091	2033	-1199	163	5	158	2,121569	0,752843	195,0636808	
42	0,954545	1617	-1189	161	8	153	2,156355	0,737193	201,0954964	
44	1	1662	-1149	169	14	155	2,190053	0,72238	219,9119064	
46	1,045455	1548	-1071	170	21	149	2,222746	0,708331	230,0714139	
48	1,090909	1454	-990	172	31	141	2,254503	0,694983	241,7239943	
50	1,136364	1365	-920	174	42	132	2,285391	0,682278	253,569281	

90 min reperusão	Vmax	dP/dT máx	47	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax									
5	0,106383	576		-278	41	-5	46	1,060784	1,426806	9,112632802
10	0,212766	806		-382	63	-6	69	1,336505	1,21379	23,8531471
15	0,319149	888		-487	63	-5	68	1,529916	1,080143	32,9758919
20	0,425532	1124		-724	83	-5	88	1,68389	0,983315	55,00656061
25	0,531915	1476		-1177	126	-3	129	1,813916	0,908086	100,6497276
27	0,574468	1165		-972	95	-6	101	1,861051	0,882264	80,99759436
29	0,617021	1443		-1232	111	-3	114	1,905913	0,858389	100,5792219
31	0,659574	1407		-1256	125	-3	128	1,948757	0,836218	119,922903
33	0,702128	1482		-1266	130	-3	133	1,989795	0,81555	131,6158125
35	0,744681	1521		-1287	134	-2	136	2,029208	0,796217	142,7479312
37	0,787234	1549		-1274	139	-1	140	2,067145	0,778077	155,3972799
39	0,829787	1613		-1284	140	0	140	2,10374	0,761009	163,8695224
41	0,87234	1604		-1229	150	3	147	2,139103	0,744908	183,4335614
43	0,914894	1574		-1226	151	6	145	2,173335	0,729686	192,5493166
45	0,957447	1695		-1239	162	9	153	2,206521	0,715264	215,0258744
47	1	1786		-1227	182	16	166	2,238737	0,701573	251,0468285
49	1,042553	1679		-1159	176	22	154	2,270052	0,688553	251,91653
51	1,085106	1564		-1053	179	33	146	2,300526	0,676151	265,4973387
53	1,12766	1357		-917	174	44	130	2,330214	0,664318	267,0951321

Anexo 19

Animal 2 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	37,8
30 min isquemia	38,1
30 min pinçamento	33,1
60 min pinçamento	33,1
90 min pinçamento	33,1
30 min reperfusão	38,9
60 min reperfusão	38,9
90 min reperfusão	39,9

20 min estabilização	Vmax	55	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx							
5	0,09	530	-257	40	-9	49	1,060784	1,593024	7,606427301
10	0,18	687	-402	62	-7	69	1,336505	1,372638	19,94290435
15	0,27	1087	-774	92	-10	102	1,529916	1,232389	40,70923617
20	0,36	1264	-968	117	-9	126	1,68389	1,129606	65,30197904
25	0,45	1443	-1245	135	-9	144	1,813916	1,048973	90,54289238
30	0,55	1544	-1272	162	-5	167	1,927573	0,983061	126,5528299
35	0,64	1692	-1262	162	-5	167	2,029208	0,927655	144,2192782
40	0,73	1619	-1145	169	-4	173	2,121569	0,880119	168,6992695
45	0,82	1507	-1058	168	0	168	2,206521	0,838694	185,7030971
47	0,85	1588	-1105	167	0	167	2,238737	0,823544	191,7240677
49	0,89	1420	-1059	166	5	161	2,270052	0,809107	197,644048
51	0,93	1379	-1031	170	7	163	2,300526	0,795329	209,6302021
53	0,96	1260	-1027	161	12	149	2,330214	0,782159	205,3605496
55	1,00	1239	-968	159	12	147	2,359163	0,769553	209,5414189
57	1,04	1171	-954	160	15	145	2,38742	0,757472	217,6227132
59	1,07	1106	-927	160	19	141	2,415022	0,74588	224,3760849

30 min reperfusion	Vmax	47	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx							
5	0,11	349	-119	29	-4	33	1,060784	1,593024	5,514659793
10	0,21	483	-222	38	-3	41	1,336505	1,372638	12,22307041
15	0,32	590	-305	46	-2	48	1,529916	1,232389	20,35461808
20	0,43	717	-454	57	0	57	1,68389	1,129606	31,81378466
25	0,53	879	-661	78	1	77	1,813916	1,048973	52,31367115
27	0,57	1059	-825	97	1	96	1,861051	1,021126	69,36417905
29	0,62	1140	-951	115	1	114	1,905913	0,995297	87,31040935
31	0,66	1174	-1002	120	0	120	1,948757	0,97124	96,37228004
33	0,70	1391	-1124	135	2	133	1,989795	0,94875	114,313681
35	0,74	1367	-1110	141	3	138	2,029208	0,927655	125,5241866
37	0,79	1368	-1100	143	5	138	2,067145	0,907809	133,4971343
39	0,83	1393	-1097	144	6	138	2,10374	0,88909	140,6444368
41	0,87	1356	-1094	146	8	138	2,139103	0,871391	148,8777904
43	0,91	1305	-1038	146	9	137	2,173335	0,854619	155,1395677
45	0,96	1295	-1036	148	11	137	2,206521	0,838694	163,5955855
47	1,00	1309	-1017	151	13	138	2,238737	0,823544	173,3552947
49	1,04	1303	-979	151	16	135	2,270052	0,809107	179,784646
51	1,09	1264	-956	152	18	134	2,300526	0,795329	187,4340631
53	1,13	1217	-926	152	22	130	2,330214	0,782159	193,8807673

60 min reperfusão	Vmax	51	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx							
5	0,10	226	-95	20	-1	21	1,060784	1,593024	3,80321365
10	0,20	365	-181	30	-1	31	1,336505	1,372638	9,649792426
15	0,29	562	-318	51	0	51	1,529916	1,232389	22,56707657
20	0,39	637	-427	60	0	60	1,68389	1,129606	33,48819438
25	0,49	936	-720	88	2	86	1,813916	1,048973	59,02055207
27	0,53	1184	-1113	118	1	117	1,861051	1,021126	84,38116626
29	0,57	1298	-1184	128	2	126	1,905913	0,995297	97,18028172
31	0,61	966	-1047	120	2	118	1,948757	0,97124	96,37228004
33	0,65	870	-942	110	4	106	1,989795	0,94875	93,14448085
35	0,69	738	-799	110	4	106	2,029208	0,927655	97,92667041
37	0,73	755	-837	104	5	99	2,067145	0,907809	97,08882493
39	0,76	796	-946	112	5	107	2,10374	0,88909	109,3901175
41	0,80	925	-1029	121	5	116	2,139103	0,871391	123,3850181
43	0,84	946	-1043	129	6	123	2,173335	0,854619	137,0753715
45	0,88	1093	-1124	137	8	129	2,206521	0,838694	151,4364541
47	0,92	1162	-1155	146	9	137	2,238737	0,823544	167,6150532
49	0,96	1379	-1176	155	11	144	2,270052	0,809107	184,5471532
51	1,00	1483	-1193	164	13	151	2,300526	0,795329	202,2314891
53	1,04	1385	-1116	163	16	147	2,330214	0,782159	207,9116123
55	1,08	1196	-1039	158	19	139	2,359163	0,769553	208,2235484
57	1,12	1148	-1004	154	24	130	2,38742	0,757472	209,4618615

90 min reperfusão	Vmax	50	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vb/Vmax	dP/dT máx							
5	0,1	267	-156	23	-2	25	1,060784	1,593024	4,373695698
10	0,2	344	-183	31	-1	32	1,336505	1,372638	9,971452173
15	0,3	486	-275	41	0	41	1,529916	1,232389	18,1421596
20	0,4	798	-608	72	0	72	1,68389	1,129606	40,18583326
22	0,4	987	-862	95	0	95	1,738246	1,095214	57,32830433
24	0,5	1282	-1218	122	0	122	1,7894	1,063746	79,10072981
26	0,5	1607	-1462	148	0	148	1,837786	1,03478	102,5534732
28	0,6	1682	-1631	169	-1	170	1,883749	1,007976	124,5851865
30	0,6	1759	-1639	178	-2	180	1,927573	0,983061	139,0518749
32	0,6	2353	-1764	194	-1	195	1,96949	0,959811	160,0423381
34	0,7	1792	-1714	198	-2	200	2,009695	0,938037	171,968497
36	0,7	1504	-1590	176	-2	178	2,048352	0,917584	160,4969647
38	0,8	2173	-1708	177	0	177	2,085603	0,898316	169,0597872
40	0,8	1825	-1634	179	0	179	2,121569	0,880119	178,6814747
42	0,8	1764	-1669	179	1	178	2,156355	0,862894	186,369457
44	0,9	1717	-1558	182	2	180	2,190053	0,846555	197,2882107
46	0,9	1741	-1620	178	4	174	2,222746	0,831026	200,5569165
48	1,0	1920	-1654	190	5	185	2,254503	0,81624	222,1762764
50	1,0	2034	-1573	200	8	192	2,285391	0,802139	242,3766338
52	1,0	1953	-1510	201	11	190	2,315465	0,788671	252,1212619
54	1,1	1962	-1453	202	13	189	2,344778	0,775788	261,9353731
56	1,1	2033	-1401	199	16	183	2,373376	0,763449	266,4638676
58	1,2	1825	-1331	201	20	181	2,4013	0,751617	277,6320151
60	1,2	1683	-1277	198	26	172	2,42859	0,740257	281,8396698

Anexo 20

Animal 3 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	37,3
30 min isquemia	37,2
30 min pinçamento	33,6
60 min pinçamento	33,1
90 min pinçamento	33,5
30 min reperfusão	37,5
60 min reperfusão	37,6
90 min reperfusão	37,4

20 min estabilização	Vmax	38									
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h		Stress Brooks Sistólico	
5	0,13	416	-251	46	-1	47	1,060784	1,856861		7,006821953	
7	0,18	467	-267	50	-2	52	1,186688	1,749535		9,761495696	
9	0,24	562	-313	61	-2	63	1,290381	1,664187		14,37775216	
11	0,29	655	-397	71	-3	74	1,379647	1,593042		19,49147798	
13	0,34	747	-485	80	-3	83	1,458652	1,53194		24,97269216	
15	0,39	822	-562	89	-3	92	1,529916	1,478366		31,04986803	
17	0,45	872	-604	95	-3	98	1,595096	1,430671		36,56237443	
19	0,50	986	-680	106	-2	108	1,655344	1,387707		44,54869772	
20	0,53	1197	-866	129	0	129	1,68389	1,367731		56,47416443	
22	0,58	1192	-880	132	-1	133	1,738246	1,33037		62,36806914	
24	0,63	1224	-908	131	-1	132	1,7894	1,296026		66,3916491	
26	0,68	1238	-933	133	0	133	1,837786	1,264269		71,92651426	
28	0,74	1284	-941	136	0	136	1,883749	1,234758		78,13355137	
30	0,79	1340	-957	140	0	140	1,927573	1,207214		85,11624703	
32	0,84	1390	-962	145	1	144	1,96949	1,18141		92,9762133	
34	0,89	1462	-971	152	3	149	2,009695	1,157155		102,487818	
36	0,95	1521	-970	158	7	151	2,048352	1,134288		111,7271536	
38	1,00	1553	-960	165	9	156	2,085603	1,112673		122,0750238	
40	1,05	1521	-918	165	13	152	2,121569	1,092191		127,4495216	
42	1,11	1454	-845	165	20	145	2,156355	1,072742		132,8027507	
44	1,16	1380	-782	161	25	136	2,190053	1,054235		134,7878355	

30 min reperfusão	Vmax	36	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb									
5	0,14	870	-474	92	-4	96	1,060784	1,856861	14,01364391	
10	0,28	1224	-715	134	-3	137	1,336505	1,627152	34,20841253	
15	0,42	1285	-871	138	-3	141	1,529916	1,478366	48,14473919	
20	0,56	1407	-987	153	-1	154	1,68389	1,367731	66,98098572	
22	0,61	1475	-1059	162	-3	165	1,738246	1,33037	76,54263031	
24	0,67	1541	-1086	173	-2	175	1,7894	1,296026	87,67752133	
26	0,72	1470	-1048	166	-1	167	1,837786	1,264269	89,77294262	
28	0,78	1486	-1050	166	0	166	1,883749	1,234758	95,36889359	
30	0,83	1545	-1044	173	2	171	1,927573	1,207214	105,1793624	
32	0,89	1542	-1012	170	5	165	1,96949	1,18141	109,0065949	
34	0,94	1573	-967	168	9	159	2,009695	1,157155	113,2760093	
36	1,00	1508	-972	167	10	157	2,048352	1,134288	118,0913586	
38	1,06	1462	-923	166	15	151	2,085603	1,112673	122,8148725	
40	1,11	1440	-882	166	19	147	2,121569	1,092191	128,221943	
42	1,17	1334	-794	164	28	136	2,156355	1,072742	131,9978856	

60 min reperusão Volume	Vmax	40	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,13	767	-564	68	-5	73	1,060784	1,856861	10,35791071	
10	0,25	1087	-603	117	-5	122	1,336505	1,627152	29,8685393	
15	0,38	1277	-856	142	-5	147	1,529916	1,478366	49,54023888	
20	0,50	1326	-944	143	-6	149	1,68389	1,367731	62,60314352	
25	0,63	1453	-1079	159	-5	164	1,813916	1,279847	83,29081777	
27	0,68	1498	-1096	165	-4	169	1,861051	1,249251	92,01872802	
29	0,73	1660	-1143	181	-5	186	1,905913	1,220755	107,0201336	
31	0,78	1918	-1214	196	-4	200	1,948757	1,194107	122,4255345	
33	0,83	1609	-1132	187	-2	189	1,989795	1,1691	123,001432	
34	0,85	1441	-1076	162	-2	164	2,009695	1,157155	109,2304376	
36	0,90	1599	-1114	171	0	171	2,048352	1,134288	120,9198941	
38	0,95	1626	-1118	181	1	180	2,085603	1,112673	133,9126019	
40	1,00	1635	-1050	185	7	178	2,121569	1,092191	142,8979485	
42	1,05	1492	-925	182	16	166	2,156355	1,072742	146,4854584	
44	1,10	1378	-844	172	23	149	2,190053	1,054235	143,9969423	
46	1,15	1269	-763	174	32	142	2,222746	1,036594	151,2774279	

90 min reperfusão	Vmax	39	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
Volume										
5	0,13	535	-301	49	-5	54	1,060784	1,856861	7,463788602	
10	0,26	754	-489	78	-4	82	1,336505	1,627152	19,91235953	
15	0,38	875	-485	92	-6	98	1,529916	1,478366	32,0964928	
20	0,51	993	-676	107	-7	114	1,68389	1,367731	46,84291158	
25	0,64	1233	-869	134	-2	136	1,813916	1,279847	70,19477724	
27	0,69	1312	-948	143	-4	147	1,861051	1,249251	79,74956428	
29	0,74	1296	-971	144	-3	147	1,905913	1,220755	85,14308969	
31	0,79	1308	-986	148	-2	150	1,948757	1,194107	92,44377097	
33	0,85	1372	-1012	152	-1	153	1,989795	1,1691	99,97977359	
35	0,90	1457	-1035	161	0	161	2,029208	1,145557	111,2056955	
37	0,95	1493	-1017	167	3	164	2,067145	1,123332	120,8261542	
39	1,00	1412	-948	164	8	156	2,10374	1,102297	124,0089078	
41	1,05	1372	-887	160	14	146	2,139103	1,082343	126,1853777	
43	1,10	1326	-805	162	23	139	2,173335	1,063376	133,0088627	
45	1,15	1199	-710	162	36	126	2,206521	1,045311	138,2368451	

Anexo 21

Animal 4 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	36,9
30 min isquemia	38,4
30 min pinçamento	33,9
60 min pinçamento	33,2
90 min pinçamento	32,6
30 min reperfusão	38,6
60 min reperfusão	39,2
90 min reperfusão	38,2

20 min estabilização	Vmax	47								
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico	
5	0,11	1171	-586	80	-10	90	1,060784	1,506933	16,46353176	
10	0,21	1977	-1146	115	-9	124	1,336505	1,290196	40,17321607	
15	0,32	2420	-1232	188	-10	198	1,529916	1,153231	90,5687817	
20	0,43	2876	-1379	223	-11	234	1,68389	1,053424	135,7652906	
22	0,47	2642	-1452	226	-12	238	1,738246	1,020146	148,8610162	
24	0,51	2795	-1462	223	-10	233	1,7894	0,989752	157,9118278	
26	0,55	2965	-1509	235	-12	247	1,837786	0,961822	177,9462793	
28	0,60	3002	-1513	243	-9	252	1,883749	0,936019	195,8596672	
30	0,64	2817	-1460	233	-7	240	1,927573	0,912072	199,105699	
32	0,68	2759	-1407	222	-6	228	1,96949	0,889757	200,4267759	
34	0,72	2749	-1401	218	-4	222	2,009695	0,868889	207,2987173	
36	0,77	2789	-1419	224	-3	227	2,048352	0,849312	223,7353748	
38	0,81	2855	-1379	229	-3	232	2,085603	0,830893	239,6631833	
40	0,85	2754	-1379	229	-1	230	2,121569	0,81352	250,5637128	
41	0,87	2653	-1298	218	0	218	2,139103	0,805194	243,7055122	
43	0,91	2480	-1251	210	3	207	2,173335	0,789208	244,7181901	
45	0,96	2337	-1189	207	5	202	2,206521	0,774046	251,0127022	
47	1,00	2346	-1149	203	6	197	2,238737	0,759639	255,7427398	
49	1,04	2190	-1089	197	9	188	2,270052	0,745923	257,4627959	
51	1,09	2003	-1026	191	13	178	2,300526	0,732845	258,6012999	
53	1,13	1899	-966	188	16	172	2,330214	0,720357	263,363696	
55	1,17	1561	-745	171	31	140	2,359163	0,708415	247,5627903	

30 min reperfução	Vmax	47								
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h		Stress Brooks
5	0,11	438	-254	44	-2	46	1,060784	1,506933		9,054942469
10	0,21	926	-413	63	-2	65	1,336505	1,290196		22,00793576
15	0,32	1240	-626	100	0	100	1,529916	1,153231		48,17488388
17	0,36	1410	-979	135	0	135	1,595096	1,109979		71,96261511
19	0,40	1695	-1178	141	0	141	1,655344	1,071308		82,30181963
21	0,45	1636	-1239	143	0	143	1,7115	1,036394		90,63362049
23	0,49	1591	-1245	142	1	141	1,764194	1,004617		97,04972303
25	0,53	1701	-1350	146	0	146	1,813916	0,975502		106,9760162
27	0,57	1823	-1435	161	0	161	1,861051	0,948673		125,845317
29	0,62	1766	-1466	166	0	166	1,905913	0,923828		137,829758
31	0,66	1871	-1447	169	1	168	1,948757	0,900723		148,5010147
33	0,70	1878	-1475	167	3	164	1,989795	0,879152		154,7908676
35	0,74	1778	-1381	166	4	162	2,029208	0,858948		161,8311492
37	0,79	1824	-1355	165	6	159	2,067145	0,839965		168,7472286
39	0,83	1754	-1294	163	7	156	2,10374	0,822082		174,4721958
41	0,87	1683	-1276	161	10	151	2,139103	0,805194		179,9843461
43	0,91	1849	-1253	165	11	154	2,173335	0,789208		192,2785779
45	0,96	1819	-1248	172	12	160	2,206521	0,774046		208,5709409
47	1,00	1730	-1162	171	15	156	2,238737	0,759639		215,4286133
49	1,04	1795	-1128	174	19	155	2,270052	0,745923		227,4036877
51	1,09	1761	-1068	178	21	157	2,300526	0,732845		241,0001643
53	1,13	1692	-1006	175	26	149	2,330214	0,720357		245,1523766

60 min reperusão Volume	Vmax	46	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,11	382	-178	32	-1	33	1,060784	1,506933	6,585412704	
10	0,22	575	-377	59	0	59	1,336505	1,290196	20,61060651	
12	0,26	766	-515	67	0	67	1,420248	1,22932	27,01241682	
14	0,30	942	-550	83	0	83	1,495133	1,176915	37,83121488	
16	0,35	1014	-687	96	0	96	1,563185	1,13097	48,7194673	
18	0,39	1255	-816	109	0	109	1,625778	1,090128	60,87140348	
20	0,43	1171	-798	112	0	112	1,68389	1,053424	68,18705176	
22	0,48	1292	-889	117	0	117	1,738246	1,020146	77,06521634	
24	0,52	1426	-1124	137	3	134	1,7894	0,989752	97,01309599	
26	0,57	1371	-1149	124	6	118	1,837786	0,961822	93,89505801	
28	0,61	1315	-1165	124	8	116	1,883749	0,936019	99,94485073	
30	0,65	1332	-1108	128	8	120	1,927573	0,912072	109,3799548	
32	0,70	1522	-1193	131	7	124	1,96949	0,889757	118,2698543	
34	0,74	1461	-1244	140	6	134	2,009695	0,868889	133,1276166	
36	0,78	1585	-1220	143	7	136	2,048352	0,849312	142,8310652	
38	0,83	1580	-1256	145	8	137	2,085603	0,830893	151,7517973	
40	0,87	1642	-1235	150	10	140	2,121569	0,81352	164,1247027	
42	0,91	1675	-1230	158	14	144	2,156355	0,797093	180,3782832	
44	0,96	1384	-1095	142	14	128	2,190053	0,781529	168,836101	
46	1,00	1380	-1190	158	18	140	2,222746	0,766752	195,3245467	
48	1,04	1238	-1090	158	23	135	2,254503	0,752698	202,7737651	

90 min reperusão Volume	Vmax	39	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
5	0,13	535	-301	49	-5	54	1,060784	1,850861	7,463788602	
10	0,26	754	-489	78	-4	82	1,336505	1,627152	19,91235953	
15	0,38	875	-485	92	-6	98	1,529916	1,478366	32,0964928	
20	0,51	993	-676	107	-7	114	1,68389	1,367731	46,84291158	
25	0,64	1233	-869	134	-2	136	1,813916	1,279847	70,19477724	
27	0,69	1312	-948	143	-4	147	1,861051	1,249251	79,74956428	
29	0,74	1296	-971	144	-3	147	1,905913	1,220755	85,14308969	
31	0,79	1308	-986	148	-2	150	1,948757	1,194107	92,44377097	
33	0,85	1372	-1012	152	-1	153	1,989795	1,1691	99,97977359	
35	0,90	1457	-1035	161	0	161	2,029208	1,145557	111,2056955	
37	0,95	1493	-1017	167	3	164	2,067145	1,123332	120,8261542	
39	1,00	1412	-948	164	8	156	2,10374	1,102297	124,0089078	
41	1,05	1372	-887	160	14	146	2,139103	1,082343	126,1853777	
43	1,10	1326	-805	162	23	139	2,173335	1,063376	133,0088627	
45	1,15	1199	-710	162	36	126	2,206521	1,045311	138,2368451	

Anexo 22

Animal 5 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	38,4
30 min isquemia	38,8
30 min pinçamento	35,5
60 min pinçamento	35,9
90 min pinçamento	36,2
30 min reperfusão	38,8
60 min reperfusão	38,5
90 min reperfusão	38,2

20 min estabilização	Vmax	55								
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico	
5	0,09	1512	-1101	111	-10	49	1,060784	1,713932	19,00034728	
10	0,18	894	-651	108	-9	117	1,336505	1,488958	31,13031404	
15	0,27	1549	-940	113	-10	123	1,529916	1,344533	44,66411866	
20	0,36	1372	-952	149	-10	159	1,68389	1,23793	74,10051782	
25	0,45	1539	-987	150	-9	159	1,813916	1,153787	89,45917456	
30	0,55	1864	-1122	159	-9	168	1,927573	1,084636	110,2622822	
35	0,64	1903	-1121	173	-7	180	2,029208	1,02623	136,5191148	
40	0,73	2279	-1138	175	-4	179	2,121569	0,975908	154,6508293	
45	0,82	1913	-1101	179	0	179	2,206521	0,931884	174,9707126	
47	0,85	2184	-1091	180	0	180	2,238737	0,915744	182,6655846	
49	0,89	1962	-1114	180	1	179	2,270052	0,900343	189,3659126	
51	0,93	2242	-1132	180	2	178	2,300526	0,885624	196,0505634	
53	0,96	1872	-1100	180	4	176	2,330214	0,871538	202,7207628	
55	1,00	1954	-1069	183	3	180	2,359163	0,858039	212,8672332	
57	1,04	1853	-1041	180	5	175	2,38742	0,845087	216,0220773	
59	1,07	1794	-1006	182	4	178	2,415022	0,832644	225,1290056	
61	1,11	1848	-1037	181	6	175	2,442008	0,820679	230,5511182	
63	1,15	1890	-982	180	7	173	2,46841	0,809159	235,8896853	
65	1,18	1716	-996	181	10	171	2,494259	0,798059	243,8398904	
67	1,22	1708	-968	182	12	170	2,519583	0,787353	251,8546581	
69	1,25	1678	-1001	180	14	166	2,544408	0,777018	255,6731795	
71	1,29	1606	-926	185	17	168	2,568758	0,767033	269,5364433	
73	1,33	1509	-911	188	20	168	2,592655	0,757378	280,7706563	

30 min repersusão	Vmax	57	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,09	817	-534	-534	35	-14	49	1,060784	1,713932	5,991100494
10	0,18	692	-415	-415	68	-10	78	1,336505	1,488958	19,6005681
15	0,26	886	-477	-477	86	-6	92	1,529916	1,344533	33,9921611
20	0,35	1107	-686	-686	106	-5	111	1,68389	1,23793	52,71580462
25	0,44	1726	-1060	-1060	133	-4	137	1,813916	1,153787	79,32046811
30	0,53	1566	-1185	-1185	147	-3	150	1,927573	1,084636	101,9406006
35	0,61	1670	-1139	-1139	144	0	144	2,029208	1,02623	113,6344077
37	0,65	1553	-1088	-1088	162	-1	163	2,067145	1,005246	133,9863545
39	0,68	1915	-1211	-1211	171	0	171	2,10374	0,985421	147,8932706
41	0,72	1761	-1415	-1415	172	-2	174	2,139103	0,966646	155,2355963
43	0,75	1996	-1318	-1318	173	0	173	2,173335	0,948828	162,6317384
45	0,79	2088	-1308	-1308	182	0	182	2,206521	0,931884	177,9031826
47	0,82	1817	-1358	-1358	185	2	183	2,238737	0,915744	187,7396286
49	0,86	1810	-1348	-1348	189	3	186	2,270052	0,900343	198,8342082
51	0,89	2009	-1420	-1420	186	5	181	2,300526	0,885624	202,5855822
53	0,93	1920	-1342	-1342	194	8	186	2,330214	0,871538	218,4879332
55	0,96	1967	-1389	-1389	197	11	186	2,359163	0,858039	229,1521581
57	1,00	1850	-1332	-1332	202	15	187	2,38742	0,845087	242,4247756
59	1,04	1787	-1299	-1299	201	18	183	2,415022	0,832644	248,6314842
61	1,07	1836	-1303	-1303	204	22	182	2,442008	0,820679	259,8476691

60 min reperfusão	Vmax	56	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume										
5	0,09	753	-406	51	-9		60	1,060784	1,713932	8,729889292
10	0,18	738	-332	56	-4		60	1,336505	1,488958	16,14164432
15	0,27	1103	-527	76	-4		80	1,529916	1,344533	30,03958423
20	0,36	1080	-632	100	-3		103	1,68389	1,23793	49,73189116
25	0,45	1609	-1035	134	-2		136	1,813916	1,153787	79,91686261
30	0,54	1572	-1169	143	-2		145	1,927573	1,084636	99,16670666
35	0,63	1664	1011	132	-2		134	2,029208	1,02623	104,1648737
40	0,71	1668	-1221	140	0		140	2,121569	0,975908	123,7206635
42	0,75	1383	-831	122	3		119	2,156355	0,957622	112,40043
44	0,79	1656	-976	142	3		139	2,190053	0,940251	136,148526
46	0,82	1523	-1132	146	3		143	2,222746	0,923718	145,4396179
48	0,86	1642	-1129	145	6		139	2,254503	0,907954	149,8476646
50	0,89	1696	-1163	152	8		144	2,285391	0,892901	162,7329883
52	0,93	1544	-1163	154	11		143	2,315465	0,878505	170,5869962
54	0,96	1771	-1208	169	12		157	2,344778	0,864718	193,4587974
56	1,00	1863	-1284	182	16		166	2,373376	0,851497	215,0646791
58	1,04	1919	-1291	185	19		166	2,4013	0,838804	225,4327295
60	1,07	1720	-1052	184	25		159	2,42859	0,826604	230,9889969

90 min reperfusão	Vmax	45	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
Volume										
5	0,11	336	-226	36	-4	40	1,060784	1,713932	6,162274794	
10	0,22	284	-166	28	-3	31	1,336505	1,488958	8,070822158	
15	0,33	481	-145	35	-2	37	1,529916	1,344533	13,83401905	
20	0,44	890	-391	49	-2	51	1,68389	1,23793	24,36862667	
25	0,56	768	-309	57	-1	58	1,813916	1,153787	33,99448633	
27	0,60	883	-385	66	0	66	1,861051	1,124613	41,93820431	
29	0,64	1020	-485	79	-1	80	1,905913	1,0975	53,26070165	
31	0,69	1116	-559	99	0	99	1,948757	1,072197	70,5577453	
33	0,73	1162	-571	94	0	94	1,989795	1,048499	70,59499297	
35	0,78	1274	-673	115	0	115	2,029208	1,02623	90,74970061	
37	0,82	1363	-774	119	1	118	2,067145	1,005246	98,42207523	
39	0,87	1453	-909	127	3	124	2,10374	0,985421	109,8388618	
41	0,91	1444	-841	129	5	124	2,139103	0,966646	116,4266972	
43	0,96	1412	-878	134	8	126	2,173335	0,948828	125,9690921	
45	1,00	1504	-962	138	9	129	2,206521	0,931884	134,893622	
47	1,04	1449	-931	138	10	128	2,238737	0,915744	140,0436149	
49	1,09	1416	-886	138	14	124	2,270052	0,900343	145,180533	
51	1,13	1432	-941	142	16	126	2,300526	0,885624	154,6621111	
53	1,18	1430	-909	146	21	125	2,330214	0,871538	164,4290631	
55	1,22	1491	-913	156	25	131	2,359163	0,858039	181,4605922	

Anexo 23

Animal 6 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	36,7
30 min isquemia	36,7
30 min pinçamento	33,3
60 min pinçamento	30,9
90 min pinçamento	33,2
30 min reperfusão	38,1
60 min reperfusão	38,1
90 min reperfusão	37,4

20 min estabilização Volume	Vmax	50	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
5	0,10	321	-215	-215	31	-4	49	1,060784	1,505675	6,387164164
10	0,20	419	-270	-270	54	-3	57	1,336505	1,288994	18,88726899
15	0,30	556	-378	-378	76	-3	79	1,529916	1,152079	36,65955294
20	0,40	662	-492	-492	87	0	87	1,68389	1,052317	53,03572565
22	0,44	1289	-759	-759	109	0	109	1,738246	1,019056	71,89003142
24	0,48	808	-638	-638	105	0	105	1,7894	0,988679	74,45136508
26	0,52	924	-707	-707	110	-2	112	1,837786	0,960764	83,40478149
28	0,56	966	-729	-729	117	-1	118	1,883749	0,934976	94,42896009
30	0,60	1084	-800	-800	125	-2	127	1,927573	0,911043	106,9600402
32	0,64	1139	-822	-822	152	-3	155	1,96949	0,888742	137,4146686
34	0,68	1244	-839	-839	145	-2	147	2,009695	0,867888	138,0694677
36	0,72	1300	-877	-877	161	-2	163	2,048352	0,848324	161,0292105
38	0,76	1410	-899	-899	150	-1	151	2,085603	0,829918	157,1997046
40	0,80	1377	-908	-908	157	-1	158	2,121569	0,812557	172,0201458
42	0,84	1454	-890	-890	154	0	154	2,156355	0,796142	176,0544738
44	0,88	1466	-882	-882	158	0	158	2,190053	0,78059	188,1201618
46	0,92	1494	-888	-888	158	2	156	2,222746	0,765824	195,5960641
48	0,96	1473	-859	-859	160	4	156	2,254503	0,751781	205,6268634
50	1,00	1448	-827	-827	165	5	160	2,285391	0,738401	219,8289531
52	1,04	1478	-809	-809	160	8	152	2,315465	0,725634	220,6949689
54	1,08	1460	-792	-792	160	11	149	2,344778	0,713434	228,2104154
56	1,12	1327	-794	-794	159	13	146	2,373376	0,70176	234,2415329
58	1,16	1285	-740	-740	159	17	142	2,4013	0,690574	241,6887599
60	1,20	1214	-746	-746	159	19	140	2,42859	0,679844	249,1265335

30 min reperusão Volume	Vmax	55	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,09	846	-587	-587	70	-12	49	1,060784	1,505675	14,42262876
10	0,18	1130	-885	-885	88	-13	101	1,336505	1,288994	30,77925317
15	0,27	1413	-864	-864	122	-17	139	1,529916	1,152079	58,84822972
20	0,36	1473	-1021	-1021	131	-19	150	1,68389	1,052317	79,8583915
25	0,45	1636	-1054	-1054	131	-18	149	1,813916	0,974436	96,11259116
30	0,55	1835	-1130	-1130	154	-17	171	1,927573	0,911043	131,7747695
35	0,64	1953	-1182	-1182	161	-13	174	2,029208	0,857953	157,1704021
40	0,73	1951	-1113	-1113	164	-8	172	2,121569	0,812557	179,6898338
45	0,82	2069	-1047	-1047	178	-4	182	2,206521	0,773113	216,1462249
47	0,85	2159	-1108	-1108	182	0	182	2,238737	0,758716	229,6058311
49	0,89	2060	-1083	-1083	183	0	183	2,270052	0,745011	239,4999641
51	0,93	1971	-1054	-1054	177	3	174	2,300526	0,731944	239,9818977
53	0,96	1802	-987	-987	168	7	161	2,330214	0,719466	235,6768443
55	1,00	1616	-888	-888	157	10	147	2,359163	0,707533	227,6145935
57	1,04	1605	-866	-866	157	13	144	2,38742	0,696108	234,9730855
59	1,07	1558	-850	-850	162	17	145	2,415022	0,685154	250,0391388
61	1,11	1586	-822	-822	162	21	141	2,442008	0,67464	257,6126952

60 min reperfusion Volume	Vmax	46	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,11	549	-315	41	-3	44	1,060784	1,505675	8,447539701	
10	0,22	579	-429	50	0	50	1,336505	1,288994	17,48821203	
12	0,26	678	-412	61	0	61	1,420248	1,228139	24,62420446	
14	0,30	685	-484	64	0	64	1,495133	1,175753	29,20802417	
16	0,35	860	-618	73	1	72	1,563185	1,129828	37,09452325	
18	0,39	962	-735	81	0	81	1,625778	1,089004	45,29315401	
20	0,43	952	-633	91	1	90	1,68389	1,052317	55,47414982	
22	0,48	951	-688	86	3	83	1,738246	1,019056	56,72057525	
24	0,52	995	-744	100	3	97	1,7894	0,988679	70,90606198	
26	0,57	1110	-838	101	4	97	1,837786	0,960764	76,58075392	
28	0,61	1220	-929	116	3	113	1,883749	0,934976	93,62187497	
30	0,65	1186	-906	117	6	111	1,927573	0,911043	100,1145976	
32	0,70	1250	-921	118	5	113	1,96949	0,888742	106,677177	
34	0,74	1266	-901	115	4	111	2,009695	0,867888	109,5033709	
36	0,78	1313	-907	119	6	113	2,048352	0,848324	119,0215904	
38	0,83	1365	-916	123	6	117	2,085603	0,829918	128,9037578	
40	0,87	1466	-986	132	6	126	2,121569	0,812557	144,6284029	
42	0,91	1533	-980	138	6	132	2,156355	0,796142	157,7630999	
44	0,96	1513	-920	142	9	133	2,190053	0,78059	169,0700188	
46	1,00	1554	-909	145	11	134	2,222746	0,765824	179,5027171	
48	1,04	1617	-900	144	15	129	2,254503	0,751781	185,0641771	
50	1,09	1589	-905	149	19	130	2,285391	0,738401	198,5122061	
52	1,13	1718	-891	160	21	139	2,315465	0,725634	220,6949689	
54	1,17	1671	-423	164	23	141	2,344778	0,713434	233,9156758	

90 min reperusão Volume	Vmax	53	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
5	0,09	549	-497	47	-13	60	1,060784	1,505675	9,683765023	
10	0,19	601	-531	47	-13	60	1,336505	1,288994	16,43891931	
15	0,28	638	-503	59	-12	71	1,529916	1,152079	28,45938978	
20	0,38	806	-524	73	-11	84	1,68389	1,052317	44,50124106	
25	0,47	1138	-729	89	-10	99	1,813916	0,974436	65,29786727	
30	0,57	1306	-763	110	-8	118	1,927573	0,911043	94,12483534	
35	0,66	1259	-710	110	-8	118	2,029208	0,857953	107,3835045	
40	0,75	1445	-770	126	-6	132	2,121569	0,812557	138,0543845	
45	0,85	1699	-893	152	0	152	2,206521	0,773113	184,5743044	
47	0,89	1734	-855	150	1	149	2,238737	0,758716	189,2355751	
49	0,92	1862	-867	167	1	166	2,270052	0,745011	218,5600765	
51	0,96	1899	-888	168	3	165	2,300526	0,731944	227,7794283	
53	1,00	1941	-899	178	7	171	2,330214	0,719466	249,7052279	
55	1,04	1878	-866	168	11	157	2,359163	0,707533	243,5621128	
57	1,08	1780	-860	169	14	155	2,38742	0,696108	252,9328118	
59	1,11	1659	-792	164	18	146	2,415022	0,685154	253,1260417	
61	1,15	1549	-730	159	25	134	2,442008	0,67464	252,8420897	

Anexo 24

Animal 7 – Grupo Sanguínea

Temperatura:	
20 min estabilização	34,5
30 min isquemia	36
30 min pinçamento	31,7
60 min pinçamento	32,6
90 min pinçamento	30
30 min reperfusão	37,8
60 min reperfusão	37,5
90 min reperfusão	37,5

20 min estabilização	Vmax	63	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks Sistólico
Volume	Vmax/Vb									
5	0,08	855	-579	-579	63	-5	49	1,060784	1,713932	10,78398089
10	0,16	1162	-919	-919	97	-6	103	1,336505	1,488958	27,9596339
15	0,24	1234	-765	-765	127	-12	139	1,529916	1,344533	50,19772628
20	0,32	1319	-919	-919	117	-11	128	1,68389	1,23793	58,18631265
25	0,40	1713	-1250	-1250	130	-14	144	1,813916	1,153787	77,53128462
30	0,48	1604	-974	-974	154	-19	173	1,927573	1,084636	106,7949149
35	0,56	2113	-1073	-1073	170	-20	190	2,029208	1,02623	134,1517313
40	0,63	2164	-1059	-1059	170	-16	186	2,121569	0,975908	150,2322342
45	0,71	2204	-976	-976	179	-5	184	2,206521	0,931884	174,9707126
47	0,75	2160	-1208	-1208	179	-4	183	2,238737	0,915744	181,6507758
49	0,78	2193	-1040	-1040	181	-4	185	2,270052	0,900343	190,4179454
51	0,81	2216	-965	-965	182	0	182	2,300526	0,885624	198,228903
53	0,84	2035	-970	-970	180	2	178	2,330214	0,871538	202,7207628
55	0,87	1863	-883	-883	175	3	172	2,359163	0,858039	203,5615618
57	0,90	2003	-916	-916	175	6	169	2,38742	0,845087	210,0214641
59	0,94	1811	-864	-864	170	7	163	2,415022	0,832644	210,2853349
61	0,97	1737	-875	-875	170	11	159	2,442008	0,820679	216,5397243
63	1,00	1919	-820	-820	176	14	162	2,46841	0,809159	230,6476923
65	1,03	1605	-755	-755	173	18	155	2,494259	0,798059	233,0624367
67	1,06	1563	-755	-755	166	21	145	2,519583	0,787353	229,7135892

30 min reperfusion	Vmax	45	dP/dT min	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
Volume	Vmax/Vb	dP/dT máx							
5	0,11	1422	-879	77	-10	49	1,060784	1,713932	13,18042109
10	0,22	1513	-937	122	-8	130	1,336505	1,488958	35,16572512
15	0,33	1354	-997	131	-9	140	1,529916	1,344533	51,77875703
20	0,44	1494	-1032	130	-11	141	1,68389	1,23793	64,6514585
25	0,56	1319	-1005	125	-8	133	1,813916	1,153787	74,54931213
30	0,67	1431	-1009	135	-7	142	1,927573	1,084636	93,61891888
35	0,78	1535	-1072	142	-3	145	2,029208	1,02623	112,0561521
37	0,82	1775	-1087	142	-3	145	2,067145	1,005246	117,4448293
39	0,87	1591	-962	148	0	148	2,10374	0,985421	128,0011933
41	0,91	1410	-980	144	6	138	2,139103	0,966646	129,9646852
43	0,96	1376	-915	143	13	130	2,173335	0,948828	134,4297028
45	1,00	1385	-896	151	17	134	2,206521	0,931884	147,6009922
47	1,04	1372	-955	151	22	129	2,238737	0,915744	153,2361293
49	1,09	1376	-940	151	24	127	2,270052	0,900343	158,85696

60 min reperusão Volume	Vmax	35	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks
5	0,14	753	-406	88	-1	89	1,060784	1,713932	15,063333839	
7	0,20	738	-332	67	-1	68	1,186688	1,608549	14,73060482	
9	0,26	1103	-527	66	-1	67	1,290381	1,525078	17,55034472	
11	0,31	1080	-632	61	4	57	1,379647	1,455749	18,92245307	
13	0,37	1609	-1035	61	4	57	1,458652	1,396404	21,54622049	
15	0,43	1572	-1169	64	3	61	1,529916	1,344533	25,29649198	
17	0,49	1664	1011	62	3	59	1,595096	1,298488	27,06504304	
19	0,54	1668	-1221	66	3	63	1,655344	1,257124	31,49444934	
21	0,60	1383	-831	66	2	64	1,7115	1,219612	34,14394382	
23	0,66	1656	-976	60	2	58	1,764194	1,185327	33,42278877	
25	0,71	1523	-1132	68	4	64	1,813916	1,153787	40,5548258	
27	0,77	1642	-1129	70	2	68	1,861051	1,124613	44,47991366	
29	0,83	1696	-1163	66	6	60	1,905913	1,0975	44,49628239	
31	0,89	1544	-1163	67	6	61	1,948757	1,072197	47,75120136	
33	0,94	1771	-1208	74	8	66	1,989795	1,048499	55,5747817	
35	1,00	1863	-1284	79	8	71	2,029208	1,02623	62,34109868	
37	1,06	1919	-1291	115	34	81	2,067145	1,005246	95,11377018	

90 min reperusão Volume	Vmax	53	dP/dT máx	dP/dT mín	PSIST	PDIAS	PDESEN	R	h	Stress Brooks sistólico
5	0,09	549	-497	47	-13	60	1,060784	1,505675	9,683765023	
10	0,19	601	-531	47	-13	60	1,336505	1,288994	16,43891931	
15	0,28	638	-503	59	-12	71	1,529916	1,152079	28,45938978	
20	0,38	806	-524	73	-11	84	1,68389	1,052317	44,50124106	
25	0,47	1138	-729	89	-10	99	1,813916	0,974436	65,29786727	
30	0,57	1306	-763	110	-8	118	1,927573	0,911043	94,12483534	
35	0,66	1259	-710	110	-8	118	2,029208	0,857953	107,3835045	
40	0,75	1445	-770	126	-6	132	2,121569	0,812557	138,0543845	
45	0,85	1699	-893	152	0	152	2,206521	0,773113	184,5743044	
47	0,89	1734	-855	150	1	149	2,238737	0,758716	189,2355751	
49	0,92	1862	-867	167	1	166	2,270052	0,745011	218,5600765	
51	0,96	1899	-888	168	3	165	2,300526	0,731944	227,7794283	
53	1,00	1941	-899	178	7	171	2,330214	0,719466	249,7052279	
55	1,04	1878	-866	168	11	157	2,359163	0,707533	243,5621128	
57	1,08	1780	-860	169	14	155	2,38742	0,696108	252,9328118	
59	1,11	1659	-792	164	18	146	2,415022	0,685154	253,1260417	
61	1,15	1549	-730	159	25	134	2,442008	0,67464	252,8420897	

Anexo 25

Cálculo do estresse sistólico do ventrículo esquerdo segundo Brooks *et al.* (1993):

Assume-se que o ventrículo tenha forma esférica onde o raio é R_1 e calculado com a seguinte fórmula:

$$R_1^{1/3} = V_b / 4/3 \pi$$

Onde:

V_b é o volume do balão intraventricular

O volume total do ventrículo esquerdo é o volume total do balão acrescido do volume da parede do ventrículo esquerdo. O volume do ventrículo esquerdo pode ser determinado pela fórmula que segue:

$$\text{Volume da parede do ventrículo esquerdo} = \text{peso ventrículo esquerdo} / 1,05$$

Onde:

1,05 é a densidade específica do miocárdio

$$\text{Volume do ventrículo } (V_e) = 4/3 \pi (R_1 + h)^3$$

e

$$H = (V_e / 4/3 \pi)^{1/3} - R_1$$

Onde:

h é a espessura da parede do ventrículo

Assim, o estresse é derivado da lei de Laplace usando a relação descrita por Mirsky *et al.* (1979).

$$\sigma_s = P[(R_1^2 / h) / (2R_1 + h)]$$

Onde:

P é a pressão sistólica máxima

R_1 é o raio do ventrículo esquerdo com determinado volume no balão intraventricular

h é a espessura da parede do ventrículo esquerdo.

Anexo 26

Fórmula de conversão entre centímetros de sangue e milímetros de mercúrio (mmHg):

$$\text{Pressão (mmHg)} = \text{pressão (cm sangue)} / 1,36$$

Onde: 1,36 é a densidade do mercúrio

Exemplo:

A altura de 120 cm do reservatório convencional de cardioplegia fornece ao coração isolado pressão de perfusão:

$$\text{Pressão aproximada} = 88,2 \text{ mmHg}$$