



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto**  
**Mestrado Acadêmico**



**INFLUÊNCIA DOS MARCADORES DE HIPOPERFUSÃO  
TECIDUAL NA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E  
CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES NO PÓS-  
OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDIACA**

**MAYARA GABRIELLE BARBOSA BORGES**

**São Luís  
2017**

**MAYARA GABRIELLE BARBOSA BORGES**

**INFLUÊNCIA DOS MARCADORES DE HIOPERFUSÃO  
TECIDUAL NA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E  
CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES PÓS-  
OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDIACA**

Qualificação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do título de Mestre em Saúde do Adulto.

**Área de concentração:** Saúde do adulto

**Orientadora:** Prof. Dra. Maria Bethânia da Costa Chein

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Daniel Lago Borges

**Coordenadora:** Prof. Dra. Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento

São Luís

2017

Borges, Mayara Gabrielle Barbosa.

Influência dos marcadores de hipoperfusão tecidual na força muscular periférica e capacidade funcional em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca : Força muscular periférica e capacidade funcional na cirurgia cardíaca / Mayara Gabrielle Barbosa Borges. - 2017.

142 p.

Coorientador(a): Daniel Lago Borges.

Orientador(a): Maria Bethânia da Costa Chein.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde do Adulto/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Cirurgia cardíaca. 2. Força muscular periférica. 3. Perfusão. I. Borges, Daniel Lago. II. Chein, Maria Bethânia da Costa. III. Título.

**MAYARA GABRIELLE BARBOSA BORGES**

**INFLUÊNCIA DOS MARCADORES DE HIPOPERFUSÃO TECIDUAL  
NA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E CAPACIDADE FUNCIONAL  
EM PACIENTES PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDIACA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do título de Mestre em Saúde do Adulto.

A Banca Examinadora da Qualificação de Mestrado apresentada em Sessão Pública, considerou a candidata aprovada em: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dra. Maria Bethânia da Costa Chein** (Orientadora)  
**Programa de Pós-Graduação Saúde do Adulto**  
**Universidade Federal do Maranhão**

---

**Prof. Dra. Maria do Socorro de Sousa Cartágenes** (Examinadora)  
**Programa de Pós-Graduação Saúde do Adulto**  
**Universidade Federal do Maranhão**

---

**Prof. Dra. Haíssa Oliveira Brito** (Examinadora)  
**Programa de Pós-Graduação Saúde do Adulto**  
**Universidade Federal do Maranhão**

---

**Profa. Dra. Daniela Bassi** (Examinadora)  
**Universidade CEUMA**

À Deus, minha fortaleza; meus pais, a razão de tudo e, ao meu marido Daniel, grande incentivador dos meus sonhos. Amo os quatro com todas as minhas forças.

## **AGRADECIMENTOS**

Início os meus agradecimentos por DEUS, já que Ele sempre foi tão presente em minha vida, guiando os meus passos e colocando anjos no meu caminho para tornar a caminhada mais fácil. Ele é tão maravilhoso! Deus é bom o tempo TODO!

Aos meus pais, Marileide e Barbosa, meu infinito agradecimento por tudo. Eles sempre me consideraram a melhor de todas, mesmo eu não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar não ser a melhor, mas fazer o melhor que eu pudesse. Meu coração se enche de emoção em ver vocês orgulhosos, esse sempre foi o meu maior objetivo de vida! É impossível conter a emoção ao falar de vocês! Essa é para vocês, minhas vidas!

À minha vizinha Louzinha por todo o amor, carinho, torcida, oração, abraço, beijo. Agora ela vai contar até para as paredes que a neta dela é mestre! Rsss

Às minhas irmãs, Marina e Cristina, pois sempre confiaram e torceram por mim, cada uma a sua maneira, tem um local especial no meu coração.

Aos meus amados sobrinhos, Guigui e Lalice, espero que eu seja sempre um bom exemplo para vocês, assim como os seus pais. Tia May ama muito vocês!

À meu amado esposo, Daniel, por ser tão importante na minha vida. Sempre alimentando meus sonhos, encorajando-me a dar saltos mais altos, ainda que eu os ache além das minhas possibilidades. Obrigada pelo o seu amor, carinho, compreensão, apoio e paciência. Esse trabalho não é só meu, também é seu, pois me ajudou desde a elaboração até os ajustes finais. MUITO obrigada por existir! Te amo, meu amor!

À minha querida orientadora, por ter me permitido o prazer da sua orientação, ainda que em uma especialidade bem diferente da sua. Obrigada por ter ido comigo até o fim! Muito obrigada!

Aos amigos da Fisioterapia – UCI Cardio/ HUUFMA meu MUITO obrigada pela ajuda na coleta dos dados. Dani, João Vyctor, Jhanny, Rafaella e Liana esse trabalho é nosso! Muito obrigada!

Aos pacientes sem os quais seria impossível a realização dessa dissertação!

Ninguém jamais vencerá sozinho! Obrigada por existirem na minha vida!  
**MUITO OBRIGADA!**

*“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original.”*  
Albert Einstein

## RESUMO

O desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio decorrente de fatores intra e pós-operatórios consiste em uma das causas para as mais diversas complicações após cirurgia cardíaca, podendo acarretar em redução da força muscular periférica (FMP) e limitação da capacidade funcional. *Objetivo:* Avaliar o comportamento e a correlação dos marcadores de perfusão tecidual com a FMP e capacidade funcional de indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. *Método:* Trata-se de um estudo do tipo coorte prospectivo, com 72 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e admitidos na Unidade de Cuidados Intensivos Cardiológicos (UCI Cardio) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, Unidade Presidente Dutra, em São Luís – MA, entre janeiro e dezembro de 2016. Realizou-se a mensuração da FMP, por meio de dinamômetro hidráulico de mão e a capacidade funcional, por meio da Medida de Independência Funcional (MIF), no pré-operatório e no 6º dia de pós-operatório. Os marcadores de perfusão avaliados, por meio de gasometrias arterial e venosa, foram: lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio (SvcO<sub>2</sub>) e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ ). As coletas foram realizadas em quatro momentos: pré-indução anestésica (T0), admissão na UCI (T1), seis (T2) e 12 horas (T3) após a admissão na UCI. *Resultados:* O lactato arterial apresentou elevação significativa dos seus valores no T1 em relação ao T0 ( $p < 0,05$ ), seguido de redução significativa no T2 em relação ao T1 ( $p < 0,05$ ). A SvcO<sub>2</sub> apresentou valores elevados em T0, com redução significativa no T1 ( $p > 0,05$ ), seguida de manutenção nas demais avaliações. Quanto à  $\Delta pCO_2$ , não foram observadas variações dos seus valores nos momentos avaliados. Foi observada correlação negativa fraca da  $\Delta pCO_2$  do T1 com a FMP da mão dominante ( $p = 0,04$ ;  $r_s = -0,36$ ) e da mão não dominante ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (RM). Em idosos foram encontrados piores valores do lactato arterial mensurado no T3 ( $p = 0,03$ ) e da  $\Delta pCO_2$  avaliada no T2 ( $p = 0,03$ ) quando comparados aos indivíduos não idosos. *Conclusão:* Em pacientes submetidos à RM, maiores valores de  $\Delta pCO_2$  correlacionaram-se com menor FMP. O lactato arterial e a SvcO<sub>2</sub> imediatamente na admissão apresentam valores inadequados, tendendo a melhorar em até 12 horas. Por outro lado, o  $\Delta pCO_2$  não demonstrou variação nas primeiras 12 horas após a admissão. Pacientes idosos apresentaram piores valores de lactato arterial e  $\Delta pCO_2$  após a cirurgia cardíaca.

**Descritores:** cirurgia cardíaca, perfusão e força muscular.



## ABSTRACT

The mismatching between supply and oxygen consumption due to intra and postoperative factors leads to several cardiac surgery postoperative complications, which may reduce peripheral muscle strength (PMS) and impair functional capacity. This research proposes to evaluate the repercussion of markers of tissue perfusion in PMS and functional capacity of patients submitted to cardiac surgery. It is a prospective cohort study, performed at *Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão*, in São Luís – MA, with 72 participants who underwent cardiac surgery and were admitted to the Cardiac Intensive Care Unit (Cardiac ICU) between January and December, 2016. Peripheral muscle strength, by a hydraulic handgrip dynamometer and functional capacity, through the Functional Independence Measure (FIM), were assessed preoperatively and on the sixth postoperative day. Arterial lactate, central venous oxygen saturation (ScvO<sub>2</sub>) and arteriovenous difference of carbon dioxide ( $\Delta pCO_2$ ) were evaluated by arterial and venous blood gases, collected at four periods: anesthesia pre-induction (T0), admission to the ICU (T1), six (T2) and 12 hours (T3) after admission to the ICU. Regarding peripheral muscle strength, there was a reduction in both dominant ( $p= 0,03$ ) and non-dominant hands ( $p= 0,004$ ), when comparing pre and postoperative periods, as well as functional capacity ( $p < 0,0001$ ). No correlation was found between the markers of tissue perfusion and functional outcomes assessed. Therefore, in this sample, cardiac surgery led to repercussions on functional capacity and PMS when assessed at the hospital. However, the stratification of the groups regarding the type of surgery in relation to the FIM showed a weak negative correlation of the  $\Delta pCO_2$  of the T1 of the dominant hand ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) and of the non-dominant hand ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) in patients undergoing coronary artery bypass grafting. Therefore, in this sample, cardiac surgery caused damages in functional capacity and MPF when measured still in a hospital environment. In addition, patients undergoing coronary artery bypass grafting who presented higher  $\Delta pCO_2$  in postoperatively presented lower MPF values.

**Descriptors:** cardiac surgery, perfusion, muscle strength.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

$\Delta\text{CO}_2$	–	Diferença arteriovenosa de dióxido de carbono
CEC	–	Circulação Extracorpórea
$\text{CO}_2$	–	Dióxido de Carbono
CRF	–	Capacidade Residual Funcional
CRM	–	Cirurgia de Revascularização do Miocárdio
DC	–	Débito Cardíaco
DPO	–	Dia de Pós-operatório
DVA's	–	Drogas Vasoativas
FMP	–	Força Muscular Periférica
MIF	–	Medida da Independência Funcional
$\text{SvO}_2$	–	Saturação Venosa de Oxigênio
$\text{SvcO}_2$	–	Saturação Venosa Central de Oxigênio
TCLE	–	Termo e Consentimento Livre e Esclarecido
UCI	–	Unidade de Cuidados Intensivos
VM	–	Ventilação Mecânica

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	p.
Figura 1 – Enxertos vasculares: veia safena, artéria mamária e artéria radial.....	17
Figura 2 – A - Aneurisma de aorta. B-Tratamento cirúrgico de aneurisma de aorta.....	19
Figura 3 – Classificações aneurisma da aorta. Tipos I, II e III: Aneurisma DeBakey. Tipos A e B: Aneurisma de Stanford .....	20
Figura 4 – Circulação extracorpórea .....	23
Figura 5 – Incisões utilizadas na cirurgia cardíaca .....	25
Figura 6 – Drenos mediastínicos e pleurais .....	25
Figura 7– Dinamômetro hidráulico de mão .....	34
Figura 8 – Composição da amostra .....	42
Figura 9 – Comportamento do lactato arterial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca .....	45
Figura 10- Comportamento da saturação venosa central de oxigênio em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca .....	46
Figura 11- Comportamento da diferença arteriovenosa de dióxido de carbono em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca .....	46

## LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1 – Dados clínicos e demográficos por grupo dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca .....	43
Tabela 2 – Dados cirúrgicos, duração da ventilação mecânica, da internação na UCI e hospitalar dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca...	44
Tabela 3 – Força muscular periférica e capacidade funcional antes e após cirurgia cardíaca .....	44
Tabela 4 – Avaliação da escala de medida da independência funcional antes e após cirurgia cardíaca .....	45
Tabela 5 – Correlação da escala de medida da independência funcional com marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, SvcO <sub>2</sub> e ΔpCO <sub>2</sub> ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca .....	47
Tabela 6 – Correlação da força muscular periférica com marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, SvcO <sub>2</sub> e ΔpCO <sub>2</sub> ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca .....	47
Tabela 7 – Correlação da força muscular periférica com os marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, SvcO <sub>2</sub> e ΔpCO <sub>2</sub> ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca estratificados por tipo de cirurgia....	48



# SUMÁRIO

	p.
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO..... 15</b>
<b>2.1</b>	<b>Cirurgia cardíaca ..... 15</b>
2.1.1	Breve Histórico ..... 15
2.1.2	Principais procedimentos cirúrgicos..... 15
2.1.3	Principais complicações associadas à cirurgia cardíaca..... 20
<b>2.2</b>	<b>Perfusão Tecidual..... 28</b>
2.2.1	Marcador metabólico e derivados de oxigênio..... 29
<b>2.3</b>	<b>Força Muscular Periférica..... 32</b>
<b>2.4</b>	<b>Capacidade Funcional..... 34</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS ..... 36</b>
3.1	Geral..... 36
3.2	Específicos..... 36
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA ..... 37</b>
4.1	Tipo de estudo..... 37
4.2	Período e Local de estudo ..... 37
4.3	Amostra..... 37
4.4	Aspectos éticos..... 38
4.5	Instrumento de coleta e avaliação dos dados ..... 38
4.6	Processamento e tratamento estatístico..... 41
<b>5</b>	<b>RESULTADOS..... 42</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS ..... 49</b>

<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
7.1	Anexo A – Escala MIF.....	62
7.2	Anexo B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	63
<b>8</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>68</b>
8.1	Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	69
8.2	Apêndice B – Ficha de coleta de dados .....	71
<b>9</b>	<b>PRIMEIRO ARTIGO CIENTIFICO .....</b>	<b>73</b>
9.1	Nome do periódico com sua classificação na WEBQUALIS da CAPES (A1, A2, B1 ou B3) na área de AVALIAÇÃO MEDICINA II....	73
9.2	Normas editoriais/ Normas para os autores .....	73
9.3	Artigo I .....	93
<b>10</b>	<b>SEGUNDO ARTIGO CIENTIFICO .....</b>	<b>110</b>
10.1	Nome do periódico com sua classificação na WEBQUALIS da CAPES (A1, A2, B1 ou B3) na área de AVALIAÇÃO MEDICINA II....	110
10.2	Normas editoriais/ Normas para os autores .....	110
10.3	Artigo II .....	117

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca é um procedimento invasivo que visa restaurar as capacidades funcionais de indivíduos com doenças cardíacas previamente instaladas, promovendo melhoria do bem-estar físico, mental e social. Nas últimas décadas, houve aumento da frequência de realização dessa cirurgia (DALLAN e JATENE, 2013). Entretanto, apesar de todas as inovações tecnológicas, com introdução de técnicas minimamente invasivas e aprimoramento da assistência prestada, esse procedimento não está isento de complicações (LIMA et al., 2011).

Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca são expostos a diversos fatores que ocasionam desequilíbrio entre a oferta e consumo de oxigênio, tais como: uso de circulação extracorpórea (CEC), drogas vasoativas (DVA's), presença de sangramentos, revascularização insuficiente, inadequada proteção miocárdica, desordens de coagulação e baixo débito cardíaco no pós-operatório (JOUNDI et al., 2014). Esse desarranjo prejudica o fluxo microvascular, estimulando o metabolismo anaeróbico, com consequente acidose metabólica (JHANJI, 2009).

A determinação precoce de sinais de hipoperfusão tecidual pode aprimorar o tratamento e reduzir a frequência de complicações pós-operatórias, servindo como preditor de morbimortalidade (ATTANÀ et al., 2012; BALZER et al., 2015; CHEMBTOB, 2016). Os marcadores clássicos de perfusão tecidual são lactato arterial, saturação venosa mista e excesso de base. Entretanto, existem outros biomarcadores de hipoperfusão pouco estudados e de fácil acesso, como a diferença arterio-venosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ ) e o quociente respiratório estimado (YAMAGUTI, 2009).

Além das alterações perfusionais a que esses pacientes são submetidos, estes apresentam redução da capacidade funcional, devido à diminuição da capacidade oxidativa e da perfusão muscular que, somadas à hospitalização com restrição ao leito, acarretam importante perda de força muscular. A força muscular periférica (FMP) é um indicativo de força muscular global, que reflete tanto o *status* nutricional quanto funcional do indivíduo (SAVAGE et al., 2011).



Uma das formas de avaliar a FMP é por meio da força de preensão palmar com auxílio de um dinamômetro. Esta não consiste simplesmente em uma avaliação da força da mão, pois é capaz de indicar a força muscular global, sendo utilizada como parâmetro de avaliação nos processos de reabilitação (DIAS et al., 2010).

A capacidade funcional é um parâmetro de avaliação importante, e por intermédio desta é possível avaliar as alterações ocorridas com o procedimento cirúrgico. Ademais, é possível conhecer a dinâmica do processo terapêutico e intervir quando necessário para que a limitação funcional não se estabeleça (ARAÚJO et al., 2006; CORDEIRO et al., 2015). Dentre as escalas mais utilizadas para avaliar a capacidade funcional estão o Índice de Bartel e a Medida de Independência Funcional (MIF) (BORGES et al., 2006).

A escala MIF permite mensurar o grau de capacidade do indivíduo em realizar suas atividades de forma independente ou com auxílio de recursos ou terceiros, quantificando essa necessidade. O desempenho do indivíduo é avaliado por 18 tarefas, referentes às seguintes subescalas: autocuidados, controle esfinteriano, transferência, locomoção, comunicação e cognição social. Cada item pode ser pontuado de 1 a 7, que significam, respectivamente, dependência total e capacidade de realizar as tarefas de forma independente (RIBERTO et al., 2001; VAN DEN BERG-EMONS et al., 2001).

A pesquisa ora apresentada avaliou as repercussões dos valores dos marcadores de perfusão tecidual na FMP e capacidade funcional de indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. É plausível que os pacientes que apresentem os piores valores de marcadores de perfusão devem também apresentar os menores índices de força muscular e assim da capacidade funcional. Confirmando essa hipótese (alternativa e afastando a hipótese nula) será possível identificar variáveis de risco, estratificá-las com interesse de serem preditoras de sobrevida com especial foco no prognóstico.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Cirurgia Cardíaca**

#### **2.1.1 Breve Histórico**

Até o final do século XIX não eram realizados procedimentos cirúrgicos com frequência no Brasil, a não ser os mais simples, os quais ficavam a cargo do cirurgião-barbeiro. Mesmo na Europa, a cirurgia era, de forma geral, iniciante e, em termos de abordagem cardíaca, totalmente inexistente (BRAILE e GODOY, 2012). Em 1882, Theodor Billroth descreveu a pericardiectomia como um caso de “frivolidade cirúrgica”, afirmando, no ano seguinte, que o cirurgião que suturasse uma ferida cardíaca, este deveria perder o respeito dos seus colegas pelo bem. Pouco tempo depois, em 1896, Ludwing Rehg, obteve êxito ao suturar um ferimento no ventrículo direito por arma branca (END e WOLNER, 1993). Apesar do sucesso obtido, muitos anos foram necessários para o progresso da cirurgia cardíaca. Na verdade, foi somente há pouco mais de quatro décadas que a essa especialidade começou a se delinear nos moldes atuais (BRAILE e GODOY, 2012).

Durante as últimas décadas, os avanços tecnológicos foram marcantes em várias áreas do conhecimento. Na cardiologia, a evolução das formas alternativas de tratamento não cirúrgico tem alterado desfechos clínicos, bem como o perfil dos pacientes que serão submetidos à cirurgia cardíaca (FILSOUFI et al., 2008; GALAS et al., 2012). Neste cenário, grande parte dos pacientes apresentam idade mais avançada, maior frequência de comorbidades e necessitam de procedimentos mais complexos e, apesar do desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas, as complicações pós-operatórias são frequentes (FILSOUFI et al., 2008; BORGES et al., 2013).

#### **2.1.2 Principais procedimentos cirúrgicos**

Diversos tipos de cirurgia cardíaca podem ser realizados para a correção de cardiopatias, com maior destaque para a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), a correção de doenças valvares, correção de doenças da aorta, correção de

cardiopatias congênitas e transplante cardíaco. As principais cirurgias cardíacas serão descritas abaixo:

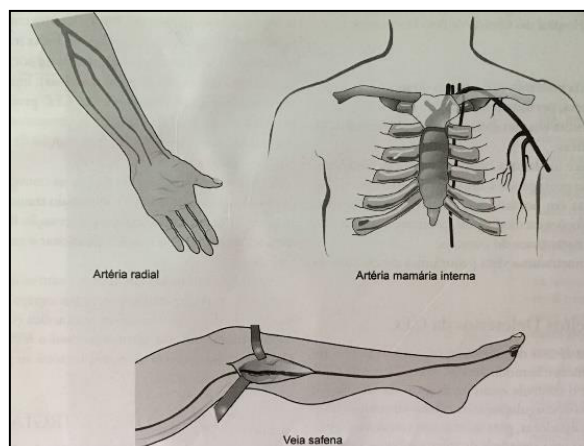
### ***Cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM)***

No Brasil, dentre as diversas cirurgias cardíacas realizadas através do Sistema Único de Saúde (SUS), a mais frequente é a CRM, representando cerca de 77% do total de cirurgias tanto em hospitais públicos ou não (VIACAVA et al., 2012; PIEGAS et al., 2009).

A CRM é utilizada para o tratamento da doença arterial coronariana, na ausência de outras possibilidades terapêuticas (PIRES e BRENDA, 2005; ROCHA et al., 2006). De forma geral, a decisão pela abordagem cirúrgica é baseada na avaliação individual, por meio da análise do grau de angina, função ventricular, carga isquêmica e anatomia coronária. Indivíduos com doença arterial de comprometimento multiarterial com disfunção ventricular, obstrução de tronco de coronária esquerda ou grandes áreas de isquemia geralmente recebem essa indicação (CÉSAR e VIANA, 2014).

O objetivo primário da CRM é restabelecer o fornecimento sanguíneo adequado para o miocárdio, por meio de intervenções nas artérias coronárias (WINDECKER et al., 2014). A principal etiologia é a aterosclerose, que acarreta obstrução da luz dos vasos, comprometendo o fluxo sanguíneo das coronárias, com consequente desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio pelo miocárdio (GOLDMAN; AUSIELLO, 2005; ZOCRATO e MACHADO, 2013; WINDECKER et al., 2014).

Para a realização da CRM, um enxerto é implantado no coração realizando uma ponte (*bypass*) para normalizar o fluxo sanguíneo. Os enxertos podem ser venosos ou arteriais (TRAVIS et al., 2012). Os três tipos de enxertos mais utilizados são: veia safena, artérias mamária e radial (Figura 1).



**Figura 1:** Enxertos: veia safena, artéria mamária e artéria radial.  
Fonte: ZOCCATO; MACHADO, 2013.

A indicação do tipo de enxerto depende das características do paciente, do leito a ser revascularizado, do calibre da coronária que será anastomosada ao enxerto e da escolha do cirurgião (ZOCCATO e MACHADO, 2013).

Os índices de mortalidade por CRM apresentam variação dependendo de diversos fatores relacionados aos períodos pré, per e pós-operatórios. Santos et al. (2014a), destacaram as variáveis sexo masculino, complicações pulmonares, uso de balão intra-aórtico e lesão neurológica. Outros fatores como: diálise, tempo de CEC (>115 minutos), creatinina pico-admissão > 0,4 mg/dL, idade > 65 anos e tempo entre admissão hospitalar e procedimento cirúrgico também foram identificados como fatores de risco.

### ***Cirurgia para correção de doença valvar***

A doença cardíaca valvar é um importante problema de saúde pública, pois diferentemente dos países mais desenvolvidos, a principal causa das valvopatias no território brasileiro é a febre reumática, sendo responsável por 70% dos casos (TARASOUTCHI et al., 2011). Além desta, a má-formação congênita, infecção bacteriana, calcificação e doenças isquêmicas são outras causas comuns (ZOCCATO e MACHADO, 2013).

As cirurgias valvares podem ser divididas em plastia ou troca da valva nativa. A plastia constitui no remodelamento ou na reconstrução da valva danificada, podendo abordar o anel da valva (anuloplastia) ou a reconstrução dos folhetos valvares, cordoalha tendínea ou músculo papilar (valvotomia). A troca valvar é um procedimento em que a valva nativa é removida e substituída por uma prótese artificial, que pode ser mecânica ou biológica (ZOCRATO e MACHADO, 2013).

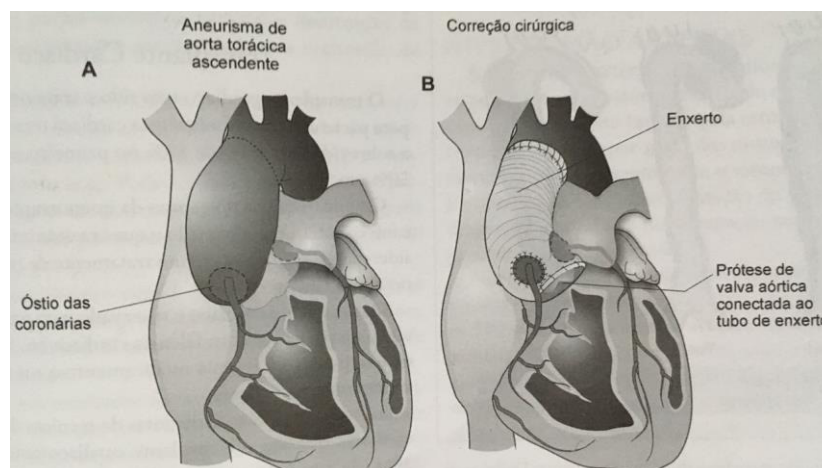
As próteses biológicas são caracterizadas pelo bom desempenho hemodinâmico, ausência de ruído e baixa trombogenicidade, mas apresenta como limitações a durabilidade, associada especialmente à ruptura e calcificação, podendo necessitar de reabordagem, o que aumenta custos e o risco de complicações (RIBEIRO et al., 2013). Por outro lado, as próteses mecânicas apresentam maior durabilidade, mas exigem o uso contínuo de anticoagulantes. As complicações mais frequentes com o uso da prótese mecânica são eventos tromboembólicos, trombose da prótese e hemorragias, devido ao uso de anticoagulantes (TARASOUTCHI et al., 2011; RIBEIRO et al., 2013).

A decisão pelo tipo de prótese valvar mais apropriada ainda é controversa e, por vezes, complicada, principalmente para pacientes advindos de zonas rurais ou de pequenos centros urbanos (FERNANDES et al., 2014). Além do perfil social, a presença de comorbidades, história prévia de sangramentos e possibilidade de gestação devem ser considerados para determinar qual prótese será utilizada (RIBEIRO et al., 2013). A taxa de mortalidade hospitalar da cirurgia valvar varia de 1 a 15%, em sua maior parte devido à gravidade dos pacientes internados e ao nível de experiência da equipe cirúrgica (IUNG e VAHANIAN, 2011).

### ***Cirurgia de correção de doenças da aorta***

As doenças da aorta possuem alta taxa de mortalidade e morbidade cardiovascular, apesar de todos os avanços ocorridos nos métodos de monitorização, suporte hemodinâmico e técnica cirúrgica (ZOCRATO e MACHADO, 2013).

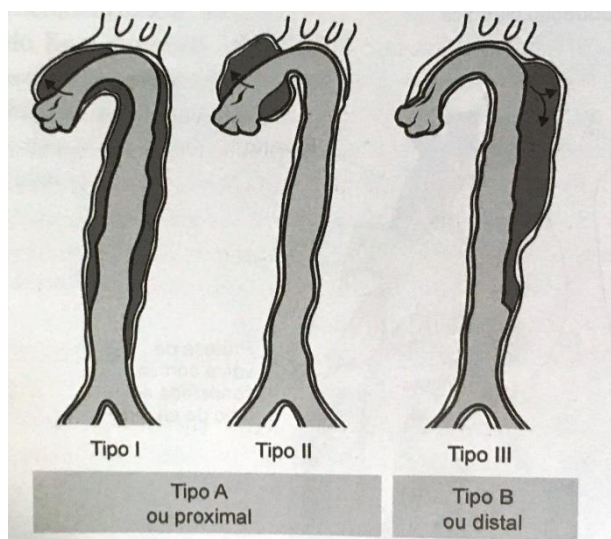
Aneurisma e dissecção são as principais doenças da aorta e podem ser submetidos a princípios e técnicas de tratamento cirúrgico comum (ISSA et al., 2013). Os aneurismas são dilatações localizadas na parede da artéria e o tratamento cirúrgico consiste na retirada da dilatação, com posterior colocação de um tubo (dácron ou pericárdio bovino), por vezes associadas a troca de valva e reimplante de vasos (Figura 2) (ZOCRATO e MACHADO, 2013).



**Figura 2:** (A): Aneurisma de aorta (B): Tratamento cirúrgico de aneurisma da aorta. Fonte: ZOCRATO; MACHADO, 2013

O aneurisma pode ser precursor da dissecção, que consiste no redirecionamento do fluxo sanguíneo do verdadeiro para o lúmen falso. Pode ser classificada quanto o tempo de dissecção (aguda, crônica e subaguda), local e a extensão da dissecção (classificação DeBakey) e na presença ou não do envolvimento da aorta ascendente (classificação de Stanford) (PINHEIRO et al., 2012).

De acordo com a classificação de Stanford, as dissecções que envolvem a aorta ascendente são do tipo A, e as que não envolvem são do tipo B. Por outro lado, a classificação de DeBakey tipo I inclui as dissecções que envolvem a aorta proximal, o arco aórtico e a aorta torácica descendente. A DeBakey tipo II envolve apenas a aorta ascendente e a tipo III, a aorta torácica descendente e a toracoabdominal (Figura 3) (ZOCRATO e MACHADO, 2013).



**Figura 3:** Classificações Aneurisma da Aorta. Tipos I, II, III: Aneurisma DeBakey. Tipos A, B: Aneurisma de Stanford. Fonte: ZOCRATO E MACHADO, 2013

O manuseio cirúrgico continua sendo um desafio tanto nos procedimentos eletivos como em casos de emergência. O risco cirúrgico e a chance de ruptura devem ser avaliados com cautela em casos de decisão cirúrgica, podendo ser particularmente difícil em casos eletivos. Por outro lado, é importante destacar que a mortalidade por ruptura de aorta torácica é extremamente elevada, situando-se acima de 94% (RIBEIRO et al., 2015).

Issa et al. (2013) avaliaram as variáveis de modo independente ao risco de óbito hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia para correção de doenças da aorta, são esses de risco aumentado: etnia negra, doença cerebrovascular, hemopericárdio, operação de Cabrol, CRM associada, revisão de hemostasia e tempo de CEC. A presença de dor torácica associou-se independentemente com risco reduzido de óbito hospitalar.

### 2.1.3. Principais complicações associadas à cirurgia cardíaca

Apesar da evolução da medicina, por meio do desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas, algumas complicações no período pós-operatório ainda são

frequentes (BORGES et al., 2013). A seguir, serão discutidos os principais fatores pré, per e pós-operatório que acarretam complicações após a cirurgia cardíaca.

## **Pré-operatório**

Alguns fatores de risco são associados à complicações no período pós-operatório. Pacientes com idade avançada apresentam maior risco de mortalidade quando submetidos à CRM (PIVATTO JÚNIOR et al., 2011), principalmente quanto a incidência de complicações pulmonares, independentemente do tempo de ventilação mecânica (VM) e da internação hospitalar (ORTIZ et al., 2010). Ademais, se associada à disfunção pulmonar prévia, a incidência de complicações aumenta (CARVALHO et al., 2006).

Outro fator complicador é o tabagismo, pois o seu uso acarreta maiores complicações cardiovasculares e mortalidade em até 30 dias de pós-operatório de cirurgia cardíaca (SAKUMA et al., 2010).

O mal estado nutricional também acarreta complicações. Os pacientes obesos apresentam diversos fatores que alteram a mecânica respiratória, resultando em diminuição dos volumes e capacidades pulmonares (LADOSKY et al., 2001). Por outro lado, a desnutrição também pode ser considerada com fator de risco modificável que aumenta o risco de complicações pulmonares pós-operatórias, pois permanecem por mais tempo internado e dessa forma, apresentam maiores riscos de adquirir uma moléstia associada ao ambiente hospitalar (SMETANA et al., 2006; SASSERON et al., 2010).

A hipertensão arterial sistêmica, doença renal e doenças cerebrovasculares prévias também influenciam o desfecho clínico (OLIVEIRA et al., 2012). Pacientes com diabetes mellitus apresentam infecções mais frequentes e maior tempo de internação hospitalar quando comparado àqueles que não apresentam a doença (LEDUR et al., 2011).



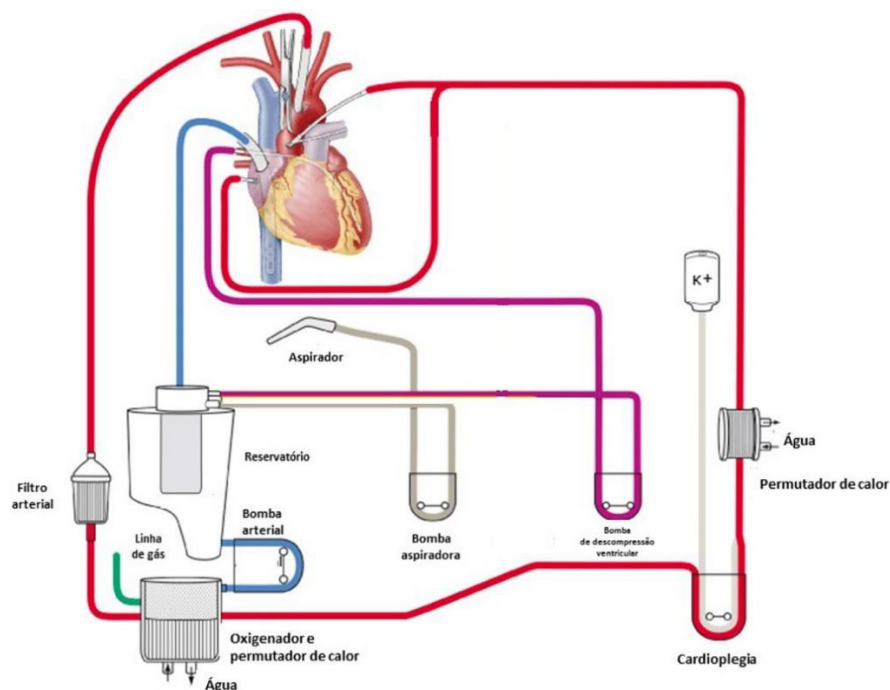
## Peri - operatório

O uso inadequado da CEC, DVA's, presença de sangramentos, revascularização insuficiente, insuficiente proteção miocárdica são os principais complicadores do período peri-operatório (JOUNDI et al., 2014).

A seguir, serão destacados os principais eventos relacionados a esse período que acarretam complicações após a cirurgia cardíaca.

**(a) Anestesia geral:** sua utilização promove a perda da capacidade de reagir a estímulos, fornecendo condições para realização do procedimento (ZOCRATO e MACHADO, 2013). Entretanto, fatores relacionados ao seu uso podem acarretar complicações, como inibição da clearance mucociliar e da liberação de surfactante, além de ocasionar alterações significantes no movimento diafragmático e reduzir a capacidade residual funcional (CRF), favorece o aparecimento de atelectasias e hipoxemia (AULER JR. et al., 2007).

**(b) CEC:** é frequentemente necessária durante a cirurgia cardíaca, com o intuito de desviar o sangue do coração para permitir que o cirurgião incise suas paredes (ZOCRATO e MACHADO, 2013). Para sua execução é necessário um conjunto de máquinas, circuitos e técnicas que substituem temporariamente a função dos pulmões e coração. Durante seu uso, o fornecimento de oxigênio, a remoção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o controle de temperatura são realizados mecanicamente (FITZSIMONS, 2016) (Figura 4).



**Figura 4:** Circulação extracorpórea. Fonte: BORGES et al., 2016

Apesar de garantir maior segurança para a equipe cirúrgica, a utilização da CEC proporciona alguns malefícios, principalmente devido o sangue heparinizado circular por superfícies não endoteliais, o que acarreta uma cascata inflamatória (MOURA, 2001; ZOCCATO e MACHADO, 2013). Estas reações podem causar danos a diversos órgãos e sistemas, podendo variar desde uma simples febre até o óbito. Dessa forma, a reação inflamatória é uma das principais preocupações durante a sua utilização (MOURA, 2001).

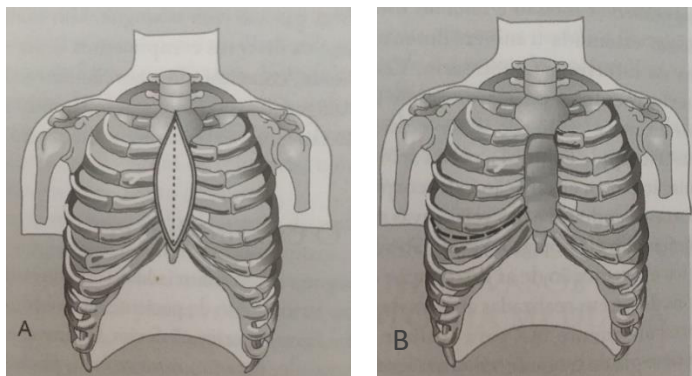
A gravidade das disfunções ocasionadas pela CEC está associada ao maior tempo de perfusão, além das características dos pacientes, como idade e presença de lesões mais complexas (MACHADO et al., 2011). As principais complicações são hemorragias, baixo DC, arritmias, insuficiência respiratória e renal, alterações neurológicas, neuropsiquiátricas, distúrbios hidroeletrólíticas e renais (HUFFMER e GROVES, 2015).

O advento da CEC marcou a fase moderna da cirurgia cardíaca, entretanto, nos últimos anos têm-se procurado métodos capazes de reduzir as disfunções

associadas ao seu uso, e em alguns casos são realizados procedimentos sem sua utilização (MOURA, 2001; MACHADO et al., 2011).

**(c) Transfusão sanguínea:** Sua aplicação é elevada variando de 20 a 90% durante a cirurgia cardíaca, tornando-se também uma preocupação (McGILL et al., 2002). A sua indicação deve ser realizada com cautela, pois muitas complicações são associadas ao seu uso, como: lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão, sobrecarga circulatória associada à transfusão e de modo geral, distúrbios imunológicos e inflamatórios (SALIS et al., 2008). Estão associadas com maiores taxas de mortalidade, maior incidência de eventos neurológicos, infecção, insuficiência renal, maior tempo de VM e de permanência na UCI e hospitalar, além de aumento dos custos (KOCH et al., 2010; HAJAR et al., 2010).

**(d) Vias de acesso ao coração e grandes vasos:** A esternotomia mediana (Figura 5A) é a incisão mais utilizada durante a cirurgia cardíaca, devido a boa exposição da região (PINHEIRO et al., 2000; BAUMGARTEN et al., 2000). Entretanto, a sua utilização acarreta instabilidade torácica superior e dor, além de necessitar de maior dissecação para a exposição, ocasionar sangramento medular e necessitar de fios esternais (BAUMGARTEN et al., 2000). Outra abordagem também utilizada, com menor frequência é a intercostal (Figura 5B) que elimina essas complicações, além de gerar menos dor e menor prejuízo da função pulmonar, possibilitando a mobilização precoce. Entretanto, seu uso está associado com a necessidade de dissecação muscular, afastamento costal e manipulação de instrumentos longos por meio de uma janela bidimensional (LICHTENBERG et al., 2000).



**Figura 5:** Incisões utilizadas na cirurgia cardíaca **(A)**- Esternotomia Mediana **(B)**- Intercostal.

Fonte: ZOCCATO e MACHADO, 2013

Devido as complicações associadas às vias de acesso convencionalmente utilizadas, tem sido mais frequentemente utilizado nas últimas décadas as abordagens minimamente invasivas. As incisões menores, como as hemiesternotomias superior ou inferior com transecção do esterno e as toracotomias laterais, têm sido associadas a melhor efeito estético e menor trauma cirúrgico, conseqüentemente com menor frequência de dor, complicações pós-operatórias e custos (MODI et al., 2008).

**(e) Drenos torácicos:** A drenagem torácica é necessária durante a cirurgia cardíaca para coletar líquidos ou ar presente nas cavidades pericárdica (mediastino) e pleural após o procedimento cirúrgico (Figura 6) (VIEIRA et al., 2012).



**Figura 6** – Drenos mediastínico (à esquerda) e pleural (à direita). Fonte: Acervo de imagem dos autores.

A posição do dreno pleural provocar dor e deteriorização adicional da mecânica respiratória, ocasionando maior desconforto, podendo ocasionar algum grau de disfunção pulmonar (VIEIRA et al., 2012). Alguns estudos compararam a inserção do dreno pleural, sendo observado que quando na região subxifoide, ocasiona menor percepção subjetiva de dor e maior preservação da função pulmonar do que aqueles inseridos na região intercostal (VIEIRA et al., 2012; GUIZILINI et al., 2004).

Outro fator importante envolve a quantidade de drenos utilizados. Ortiz et al. (2010) concluíram que quanto maior o número de drenos maior a probabilidade de desenvolvimento de complicações pulmonares.

É importante ressaltar que vários desses fatores destacados, como a manipulação cirúrgica, a CEC, anestesia, VM e o uso de drenos acarretam alteração função pulmonar. Esses fatores somados causam limitação no padrão respiratório, principalmente pela dor e edema de parede, ocasionando diminuição do volume residual, da capacidade pulmonar total, da capacidade vital e da CRF, favorecendo o aparecimento de atelectasias com alterações da relação ventilação-perfusão, da pressão parcial de oxigênio e de CO<sub>2</sub> (ROMANINI et al., 2007).

Devido a todos esses, é fundamental que o fisioterapeuta tenha amplo conhecimento sobre os mesmos, com o intuito de amenizar o quadro de disfunção pulmonar associada à cirurgia cardíaca e suas repercussões, promovendo intervenções de forma mais precoce (BORGES et al., 2016).

## **Pós-operatório**

Ao final do procedimento cirúrgico, o paciente é encaminhado a uma Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) sedado e sob ventilação manual para melhor monitorização do seu estado clínico (FUJII et al., 2013). Inicialmente permanecerá em VM, até que preencha os critérios para remover o suporte ventilatório: lucidez, sem ou com mínimo sangramento pelos drenos, estabilidade hemodinâmica, sem DVA's ou em doses baixas (GOLDWASSER et al., 2007). Em alguns casos é necessário a permanência da ventilação invasiva, o que pode acarretar diversas complicações, desde pulmonares a musculares, sendo estas associadas à restrição ao leito.

A instabilidade hemodinâmica nessa fase é outra complicação comum, principalmente durante o ato cirúrgico e pós-operatório imediato. Por esse motivo, é comum a administração de DVA's, com ou sem balão intra aórtico, fazendo com que o paciente necessite permanecer na UCI, aumentando a sua estadia hospitalar (ALCADE et al., 2006; ALVES JUNIOR et al., 2008). O uso de DVA's e elevados períodos de internação hospitalar são fatores associados a maior taxa de mortalidade (SÁ et al., 2010).

A restrição ao leito também prejudica o transporte de oxigênio para os pulmões e os tecidos; aumenta o risco de tromboembolismo pulmonar e trombose venosa profunda; e contribui para a perda de massa e força muscular (SANTOS et al., 2016). Anteriormente, após a realização da cirurgia cardíaca era preconizado o repouso absoluto com o intuito de reduzir a sobrecarga cardíaca (ALLEN et al., 1999). Atualmente, a mobilização precoce tem sido enfatizada para aprimorar o transporte de oxigênio, reduzir as complicações pós-operatórias e o período de estadia hospitalar (FREEMAN et al., 2013; SANTOS et al., 2016).

Apesar de todos os avanços científicos com o intuito de melhorar a assistência prestada e diminuir a incidência de complicações decorrentes da cirurgia cardíaca, as complicações pós-operatórias são frequentes e determinantes do período de estadia hospitalar e recuperação funcional (SOARES et al., 2011).

Várias são as complicações pós-operatórias identificadas, dentre elas podemos destacar as complicações respiratórias, como derrame pleural, atelectasia, parestesia frênica e dificuldade no desmame ventilatório (HULZEBOS et al., 2003; TANIGUCHI et al., 2007). Outras também frequentes como: perda funcional, distúrbios do sono, declínio neurocognitivo, ansiedade e depressão que podem permanecer por meses após a cirurgia, sendo muitas delas associadas ao uso da CEC (CAENEGEM et al., 2002; MALLIK et al., 2005; VERMES et al., 2009; RUDOLF et al., 2011; SHARIF et al., 2012).

A utilização da CEC distingue a cirurgia cardíaca dos outros tipos de cirurgia devido ao seu potencial risco de ocasionar complicações pós-operatórias (SILVESTRY, 2017). Destas, podemos incluir vasoespasmo, alteração da coagulação e uma generalizada resposta inflamatória devido o contato do sangue com superfícies

sintéticas da CEC (CAMERON, 1996). O resultado é um baixo fluxo na microcirculação do coração, cérebro e outros órgãos, podendo levar à disfunção orgânica e morte (MYTHEN e WEBB, 1994; DEMERS et al., 2000; SILVESTRY, 2017). Dessa forma, a avaliação da perfusão tecidual pode ser fundamental para que o tratamento seja iniciado previamente à instalação da disfunção orgânica (YAMZAGUTI, 2009)

## **2.2 Perfusão tecidual**

A principal função do sistema cardiorrespiratório é satisfazer o metabolismo das células por meio da manutenção da perfusão e fornecimento de oxigênio. Em condições patológicas, o sistema cardiorrespiratório pode ser incapaz de fornecer essa demanda (RÉA-NETO et al., 2006).

Fisiologicamente, o fornecimento de oxigênio aos tecidos segue uma sequência de eventos que envolvem a captação do oxigênio atmosférico, a difusão do espaço alveolar para o capilar pulmonar e a posterior absorção pelos tecidos. O oxigênio é transportado de duas formas, ligado à hemoglobina e uma pequena parte é dissolvida no plasma, por meio da macrocirculação até a microcirculação. O oxigênio, então, se libera da hemoglobina e difunde-se ao espaço intracelular para ser utilizado na manutenção das funções vitais das células (ZOCRATO e MACHADO, 2013)

Os pacientes criticamente doentes tem alto risco para evoluir com hipoperfusão tecidual, que conseqüentemente pode ocasionar lesão orgânica e disfunção múltipla de órgãos. Portanto, a monitorização da perfusão sistêmica é indispensável para todos os pacientes críticos (WESTPHAL et al., 2011).

Várias são as formas de avaliar a perfusão tecidual e nenhuma delas é 100% sensível ou específica, por esse motivo, qualquer avaliação deve ser inserida no contexto clínico do paciente (RÉA-NETO et al., 2006). No exame físico do paciente avalia-se o nível de consciência, das características da pele e da diurese, que podem refletir indiretamente a perfusão cerebral, da pele e renal, respectivamente.

Entretanto, a avaliação por meio do exame físico na cirurgia cardíaca é bastante restrita (YAMAGUTI, 2009).

A avaliação do nível de consciência é limitada no período pós-operatório devido os efeitos residuais da sedação. A avaliação da perfusão da pele também é prejudicada pela exposição à baixas temperaturas no centro cirúrgico e da hipotermia induzida durante a CEC. A avaliação da diurese também devido à utilização de diuréticos durante a CEC. Dessa forma, outros métodos complementares de avaliação da perfusão tecidual devem ser empregados durante o período peri-operatório de cirurgia cardíaca (YAMAGUTI, 2009).

A mesma limitação do exame físico é a avaliação hemodinâmica classicamente representada pela frequência cardíaca e a pressão arterial. Essas variáveis mostraram-se ineficazes em determinar precocemente as alterações da perfusão tecidual, pois a exteriorização clínica ocorre após a exaustão dos mecanismos compensatórios (VINCENT, 1996). Da mesma forma, em cirurgia cardíaca os valores normais de variáveis hemodinâmicas não estão correlacionados ao melhor prognóstico dos pacientes (KARAVANA et al., 2003; MEREGALLI et al., 2004).

O DC por meio do cateter de artéria pulmonar também fornece dados importantes sobre a perfusão tecidual, entretanto não é recomendado para uso rotineiro em cirurgia cardíaca (DIAS et al., 2006).

### **2.2.1. Marcador metabólico e derivados de oxigênio**

Os sinais vitais, exame físico e avaliação hemodinâmica são indicadores indiretos fundamentais na detecção da hipóxia tecidual, entretanto nem sempre são suficientes (RADY et al., 1996). Além destes, existem os marcadores metabólicos e derivados de oxigênio, como o lactato arterial (RANUCCI et al., 2010), a saturação venosa central (SvcO<sub>2</sub>) (RADY et al., 1996; RANUCCI et al., 2010), o excesso de base (YAMAGUTI et al., 2009) e  $\Delta p\text{CO}_2$  (CUSHIERI et al., 2005).

Esses marcadores são fundamentais para avaliar a adequação da distribuição de oxigênio às células conforme as suas necessidades (RANUCCI et al., 2010).



Quando a disponibilidade de oxigênio é reduzida, ocorre metabolismo aneróbico e consequentemente acidose metabólica com posterior alteração desses marcadores, podendo ser quantificado por meio da avaliação dos gases arteriais e venosos (SILVA JÚNIOR et al., 2010).

**(a) Lactato:** sua dosagem sérica é um dos melhores indicadores sistêmicos disponíveis para avaliação do metabolismo celular, sendo um marcador de hipoperfusão tecidual e débito de oxigênio (YAMAGUTI, 2009; OKORIE e DELLINGER, 2011), bem como marcador de cuidados intensivos agudos utilizados para avaliar o prognóstico de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas ou a evolução do quadro de pacientes críticos (ZANTE, 2010; KOGAN, 2012; MAK et al., 2016).

Dessa maneira concentrações elevadas (hiperlactatemia) estão fortemente associadas a tempo de permanência aumentado na UCI, 100% de complicações pós-operatórias, taxa de mortalidade elevada, ou seja, a um prognóstico pior (MCNELIS et al., 2001; SILVA JÚNIOR et al., 2010; MIRMOHAMMAD-SADEGHI, 2008; ZANTE et al., 2010; OKORIE e DELLINGER, 2011; ATTANÀ et al., 2012; KOGAN, 2012). A hiperlactatemia tem sido determinada quando a concentração de lactato arterial é superior a 3 mmol/L (MAILLET et al., 2003; KOGAN et al., 2012; HAJJAR et al., 2013; LOPEZ-DELGADO et al., 2015).

A produção do lactato ocorre principalmente pela musculatura esquelética, intestino, cérebro e eritrócitos circulantes. E uma vez produzido, pode ser extraído pelo fígado e convertido em glicose, processo conhecido como gliconeogênese, ou utilizado como substrato energético no metabolismo anaeróbico (AKAMINE et al., 2005).

Importante ressaltar que o aumento da produção de lactato nem sempre significa condições de hipóxia, pode ocorrer na presença de disfunção renal, hepática e também em condições normais de oxigênio (PITTARD, 1999; MAILLET et al., 2003), assim a mesma deve ser interpretada com cautela.

O baixo DC antes da cirurgia tem sido introduzido como a mais importante causa de oxigenação insuficiente, com consequente incremento do nível sérico de

lactato (RANUCCI et al., 2010). O número de unidades de sangue recebidas, fração de ejeção antes da cirurgia, diabetes, tempo de CEC e tempo médio de armazenamento de bolsas de sangue influenciam significativamente o nível de lactato após a cirurgia cardíaca (JOUDI et al., 2014).

Não existe consenso do melhor momento para parear o nível de lactato com o prognóstico do paciente de cirurgia cardíaca, alguns estudos têm utilizado a sua medida durante a CEC ou em diferentes momentos e formas no pós-operatório (INOUE et al., 2001; RANUCCI et al., 2006; ZANTE et al., 2010; RANUCCI, 2010; YILMAZ et al., 2011; KOGAN, 2012; MARTY, 2013; JOUDI et al., 2014).

**(b) Saturação venosa de oxigênio (SvO<sub>2</sub>):** reflete a saturação de oxigênio mensurada a partir da veia cava superior. O seu valor é o equilíbrio entre o fornecimento e o consumo de oxigênio, indicando o quanto de oxigênio permanece após a sua distribuição às células. A SvO<sub>2</sub> é reduzida em duas condições principais: baixo fornecimento de oxigênio, como em reduções do DC, hemoglobina e saturação arterial de oxigênio; ou aumento da demanda de oxigênio, como em casos de tremores, febre, agitação e estados hipermetabólicos (LAINE et al., 2013).

A SvO<sub>2</sub> é comumente mensurada como saturação de oxigênio mista ou central (SvcO<sub>2</sub>) por meio do cateter de artéria pulmonar ou cateter central, respectivamente (BOULAIN et al., 2014). A SvcO<sub>2</sub> é o marcador mais comumente utilizado, devido a facilidade de manuseio, menores riscos quando comparado com a cateterização da artéria pulmonar e pela boa correlação entre as duas medidas (REINHART et al., 1989; LADAKIS et al., 2001; COSTA et al., 2012).

Em cirurgia cardíaca, estudos encontram associação entre a baixa SvcO<sub>2</sub> com o incremento da mortalidade e morbidade, maior necessidade de suporte ventilatório e período de estadia na UCI (HU et al., 2012; BALZER et al., 2015; CHEMTOB et al., 2016). Valores da SvcO<sub>2</sub> inferiores a 70% tem sido associado com os piores resultados, em adultos e crianças (NOGUEIRA et al., 2010; WITTAYACHAMNANKUL et al., 2016).

É importante destacar que valores elevados de SvcO<sub>2</sub> em cirurgia cardíaca não garante adequada perfusão tecidual. O SvcO<sub>2</sub> garante apenas que a respiração celular

está ocorrendo, por esse motivo Zante et al. (2012) têm apontado a necessidade da associação deste marcador com outras variáveis, como o lactato arterial, para avaliação mais detalhada.

**(c)  $\Delta p\text{CO}_2$ :** É a diferença da pressão parcial de  $\text{CO}_2$  no sangue venoso misto e a da coletada no sangue arterial. Alternativamente, também pode ser coletada pelo sangue venoso central sem nenhum prejuízo ao cálculo. O  $\text{CO}_2$  arterial ou venoso, é carregado sob três 3 formas: dissolvido no plasma (íons bicarbonato), combinado com proteínas (carbamino) e em especial com a hemoglobina (carboxiemoglobina). É influenciada basicamente pela sua própria produção e DC. (ZOCRATO e MACHADO, 2013).

O  $\text{CO}_2$  tem uma relação inversamente proporcional com o DC, por esse motivo tem sido amplamente utilizada para avaliar a hemodinâmica dos pacientes, principalmente na ausência de cateter de artéria pulmonar, em que a avaliação do  $\Delta p\text{CO}_2$  pode indicar DC (BAKKER et al., 1992; CUSCHIERI et al., 2005). O  $\Delta p\text{CO}_2 > 6$  mmHg é considerado anormal (TAKAMI e MASUMOTO al., 2005; FUTIER et al., 2010; GUINOT et al., 2017).

Além de prover informações sobre a perfusão tecidual, valores elevados de  $\Delta p\text{CO}_2$  associam-se a disfunção orgânica, complicações e morte no período pós-operatório (VALLÉE et al., 2008; BIAGIONI et al., 2010; FUTIER et al., 2010; HABICHER et al., 2015). Por outro lado, no estudo de Guinot et al. (2017) não foi observada nenhuma associação de  $\Delta p\text{CO}_2$  com complicações pós-operatórias, sendo apenas associado fracamente com outros marcadores de perfusão ( $\text{SvcO}_2$  e lactato arterial).

### **2.3 Força Muscular Periférica (FMP)**

Os pacientes cardiopatas apresentam tendência a perda da capacidade funcional devido a diminuição da capacidade oxidativa do músculo esquelético e redução da perfusão muscular. A cirurgia cardíaca associada a seus fatores complicadores, como o uso de sedativos, restrição ao leito, uso de DVA's e tempo de VM ocasiona disfunção ainda maior na FMP (SAVAGE et al., 2011).

A alteração na FMP dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca fisiologicamente está associada à perda de massa magra corporal, principalmente em membros superiores e inferiores (GHROUBI et al., 2007; VAN VENROOIJ et al., 2012). Além disso, a perda de massa muscular periférica também está associada a fraqueza muscular persistente, aumento do consumo de oxigênio pelo miocárdio, com consequente limitação da função cardíaca que limitará a capacidade de realização de exercícios (SOKRAN et al., 2015). Dessa forma, a fraqueza do músculo periférico é, por sua vez, associada à redução da força muscular e perda de função física (NORMAN et al., 2011).

De acordo com o exposto, pode-se aferir que a avaliação da FMP é fundamental com o objetivo de determinar precocemente alterações e com isso evitar o aparecimento de maiores complicações. A FMP pode ser considerada um preditor da força muscular global e está associada à apresentação funcional e nutricional. Essa variável é de grande interesse para a reabilitação cardíaca, mas tem sido pouco explorado na literatura atual (CACAU et al., 2013; SANTOS et al., 2014b).

Uma das formas de avaliar a FMP é por meio da força de preensão palmar com auxílio de um dinamômetro (Figura 7). Esta medida apesar de refletir diretamente na força da mão, é capaz de indicar a força muscular total do corpo (DIAS et al., 2010; SOKRAN et al., 2015).



**Figura 7** – Dinamômetro de mão. Fonte: Acervo de imagem dos autores

## 2.4 Capacidade Funcional

Indivíduos que possuem disfunção cardiovascular apresentam, na maioria das vezes, algum grau de limitação funcional, decorrente da incapacidade física em realizar as atividades de vida diária e/ou profissional, tais alterações comprometem a qualidade de vida dessa população (GARDENGHI, 2014).

A limitação funcional dessa população está associada a fatores centrais, como a insuficiência de bomba cardíaca, e por componentes periféricos, como a perda de massa muscular secundária a uma resposta inflamatória exacerbada (GARDENGHI, 2014). Além dos fatores associados à doença de base, no período pós-operatório, a dor e a perda muscular decorrente da restrição ao leito são pontos importantes de prejuízo físico e psicológico dos pacientes (BORGES et al., 2006).

A avaliação da capacidade funcional nesses pacientes é de fundamental importância para traçar metas e estratégias com o intuito de melhorar os desfechos. Por esse motivo, várias escalas relacionadas à capacidade de realização das atividades de vida diária são utilizadas para quantificar as alterações que refletem a capacidade funcional. Dentre as escalas mais utilizadas estão o índice de Barthel e a MIF.

De acordo com o exposto, justifica-se a realização desse estudo devido a necessidade de encontrar marcadores precoces de perda de força muscular periférica e capacidade funcional objetivando determinar aqueles que necessitarão de maior cuidado no período pós-operatório de cirurgia cardíaca.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

- Avaliar a influência dos marcadores de perfusão tecidual na capacidade funcional e força muscular periférica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

#### **3.2 Específicos**

- Caracterizar o perfil clínico e demográfico de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.
- Avaliar a evolução dos marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial,  $SvcO_2$  e  $\Delta pCO_2$ ) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.
- Comparar a força muscular periférica e capacidade funcional mensuradas antes e após a cirurgia cardíaca.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 Tipo de estudo**

Coorte, prospectivo.

### **4.2 Período e local de estudo**

O período de coleta foi de 12 meses e ocorreu entre os meses de janeiro e dezembro de 2016 no Serviço de Cirurgia Cardíaca do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), Unidade Presidente Dutra, em São Luís – MA. O Serviço de Cirurgia Cardíaca deste hospital é referência no estado do Maranhão desde o ano de 2002. Atualmente são realizadas em torno de 250 cirurgias cardíacas por ano, entre crianças e adultos.

### **4.3 Amostra**

Do tipo não probabilístico por demanda espontânea, de modo sequencial submetidos à cirurgia cardíaca eletiva e admitidos na UCI Córdio no período do estudo.

#### **a) Critérios de inclusão e não inclusão**

Foram incluídos todos os pacientes com idade superior a 18 anos, submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com CEC. Não foram incluídos aqueles com doença cardíaca congênita, com limitação da mobilidade das mãos que impediu a execução do teste de força e incapacidade de responder ao questionário.



#### **b) Critérios de exclusão**

Aqueles que realizaram a revisão cirúrgica ou foram à óbito no pós-operatório imediato.

### **4.4 Aspectos éticos**

A coleta de dados deu início com a concordância ao assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do HUUFMA, com o Parecer Consubiado nº 1.382.599/2015 (Anexo X), em cumprimento aos requisitos mínimos exigidos pela Resolução 466/12 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde.

### **4.5 Instrumento de coleta e avaliação de dados**

O contato inicial ocorreu no ato da internação do paciente na Unidade Presidente Dutra do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, com o intuito de oferecer informações sobre os procedimentos a que seriam submetidos, explicações sobre a presente pesquisa, bem como coleta de dados no período pré-operatório. Os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

No primeiro momento, também foi realizada a avaliação pré-operatória em que constavam os dados de identificação, antropométricos e clínicos e os pacientes foram estratificados conforme o risco cirúrgico em baixo, médio e alto risco, segundo o InsCOR (MEJÍA et al., 2013). Além destas, a ficha de avaliação também era composta por dados cirúrgicos e variáveis dependentes e de desfecho (APÊNDICE B). As variáveis que foram apresentadas:

- **Força de preensão palmar:** sua avaliação foi realizada conforme as recomendações da *American Society of Hands Theraphists* por meio de Dinamômetro hidráulico de Mão (Saeham®, modelo SH5001, Masan, Coréia do Sul) com o paciente sentado, ombros aduzidos e neutramente rodados, cotovelo flexionado a 90º,

antebraço em posição neutra de prono-supinação e articulação de punho entre 0º a 30º de extensão. Os pacientes foram orientados com estímulos verbais quanto ao momento de realização da força, durante uma expiração e sem a realização da manobra de Valsalva. A manobra foi repetida três vezes, sendo utilizada a média dos valores, respeitando intervalo de um minuto entre cada medida.

Os valores alcançados no período pré-operatório foram comparados aos do 6º dia de pós-operatório (6DPO) (LEGUISAMO; KALIL; FURLANI, 2005).

**- Capacidade funcional:** para sua identificação foi utilizada a escala MIF (ANEXO A). Essa escala tem como objetivo avaliar o grau de utilização de terceiros para realizar atividades de cunho motor e cognitivo. Por meio de um conjunto de 18 atividades, a MIF avalia itens referentes a autocuidado, controle de esfíncteres, mobilidade, locomoção, comunicação e cognição social (NAWA; YAMAGUTI, 2016). (Quadro 1)

**Quadro 1:** Categorias e atividades da escala de Medida da Independência Funcional (MIF).  
Fonte: NAYA; YAMAGUTI, 2016.

CATEGORIAS		ATIVIDADES	
I	Autocuidados	1	Alimentação
		2	Higiene matinal
		3	Banho
		4	Vestir-se acima da cintura
		5	Vestir-se abaixo da cintura
		6	Uso do vaso sanitário
II	Controle de esfíncter	7	Controle da urina
		8	Controle das fezes
III	Transferência	9	Leito, cadeira, cadeira de rodas
		10	Vaso sanitário
		11	Chuveiro e banheira
IV	Locomoção	12	Locomoção
		13	Escadas
V	Comunicação	14	Compreensão
		15	Expressão
VI	Cognição social	16	Interação social
		17	Resolução de problemas
		18	Memória

As 18 atividades listadas acima foram classificadas de acordo com o sistema estratificado de pontuação que varia de 1 a 7 níveis, em dependentes e independentes, conforme o estudo de Riberto (2001) (Quadro 2).

**Quadro 2.** Nível de funcionalidade para cada item da escala de Medida de Independência funcional

NÍVEL	NÍVEL	FUNCIONALIDADE
Independente	7	<b>Independência Completa:</b> todas as tarefas descritas são realizadas com segurança, sem alterações, sem ajuda e em tempo razoável.
	6	<b>Independência Modificada:</b> quando há uma ou mais dessas ocorrências (uso de algum dispositivo de ajuda, tempo maior ou risco de segurança).
Dependente	5	<b>Supervisão:</b> quando a pessoa precisa apenas da presença física de outra pessoa, seja para incentivar ou sugerir, sem contato físico ou ajuda na preparação de itens necessários ou na aplicação de órteses.
	4	<b>Mínima Assistência:</b> quando é preciso apenas tocar a pessoa como auxílio para a realização das tarefas ou quando a pessoa faz 75% ou mais do trabalho.
	3	<b>Moderada Assistência:</b> quando é preciso mais do que tocar ou quando a pessoa faz de 50 a 74% do trabalho.
	2	<b>Máxima Assistência:</b> quando é preciso tocar a pessoa realizando grande esforço de auxílio e a pessoa colabora com menos de 50% do esforço, mas faz pelo menos 25%.
	1	<b>Total Assistência:</b> a pessoa faz menos que 25% do trabalho.

Caso o paciente tenha relatado não conseguir realizar a atividade solicitada foi considerado nível 1, de total assistência. O escore total, ou MIF total, soma os pontos de cada item, variando de 18 a 126, sendo registrado este valor para análise estatística.

Além da avaliação do escore total, também foi calculada a perda funcional em porcentagem (PF%) por meio do escore total e das categorias, segundo a fórmula de Borges (2004):

$$PF\% = \frac{(\text{escore funcional final} - \text{escore funcional inicial})}{(\text{escore funcional inicial})} \times 100$$

A escala foi aplicada no formato de entrevista, sempre com o mesmo avaliador, nos dois momentos (pré-operatório e 6DPO), ainda internado na enfermaria ou UCI, de modo reservado para diminuir o máximo a intervenção de outros. A pontuação obtida foi referente à condição do paciente no momento avaliado.

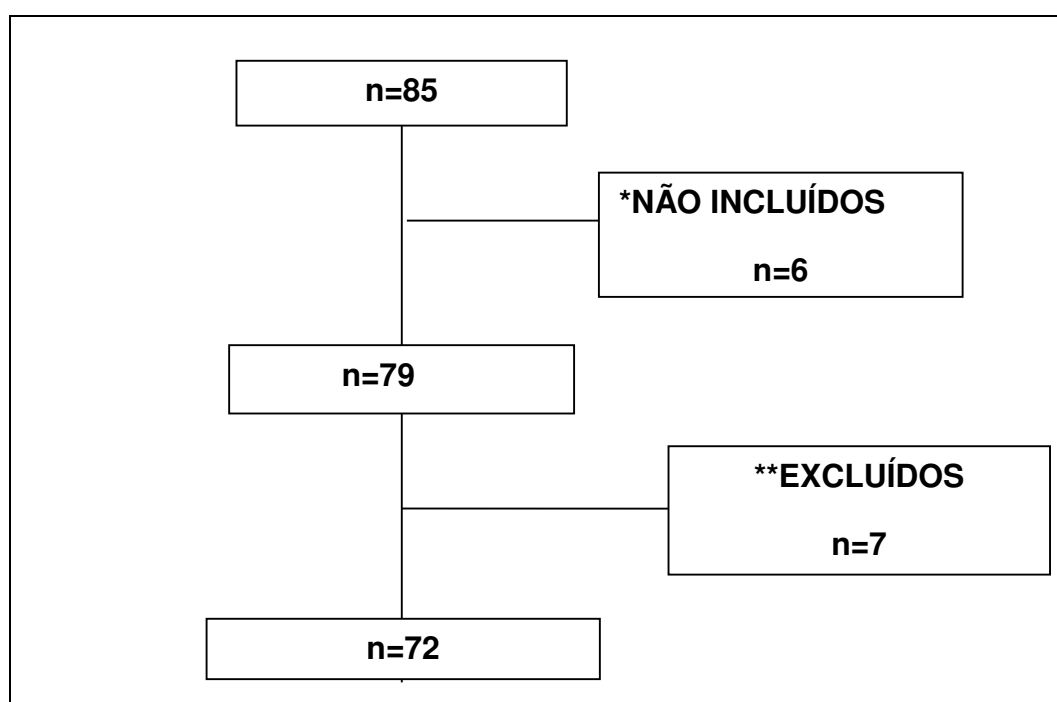
**- Marcadores de Perfusão tecidual:** foram utilizados: lactato arterial,  $SvcO_2$  e  $\Delta pCO_2$ . Estes foram avaliados por meio de amostra de gasometria arterial, com cateter de pressão arterial invasiva na artéria radial, e venosa, com cateter venoso central. Foram utilizados os valores pré-operatórios (pré-indução anestésica – T0), admissão na UCI (T1), seis horas após a admissão (T2), 12h após a admissão (T3).

#### **4.6 Processamento e tratamento estatístico**

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística por meio do programa Stata/SE 12.1 (Statacorp, College Station, Texas, EUA). Para identificar a normalidade dos grupos foi aplicado o teste de Lilliefors. As variáveis quantitativas estão expressas por meio de média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil e suas diferenças foram verificadas por meio dos testes t de Student, Mann-Whitney e Friedman. As variáveis qualitativas estão expressas sob a forma de valores absolutos e proporções. O teste de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre os marcadores de perfusão, a força muscular periférica e a capacidade funcional. Os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando  $p < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

No período de 12 meses da coleta, 85 pacientes foram submetidos à cirurgia cardíaca eletiva. Destes, 6 não foram incluídos no estudo: 2 apresentavam doença cardíaca congênita associada e 4 apresentavam limitação na mobilidade das mãos ou impossibilidade de responder o questionário. Dos 79 pacientes selecionados para o estudo, 7 foram posteriormente excluídos, pois evoluíram a óbito no período perioperatório. (Figura 6)



**Figura 8** - Composição da amostra.

A amostra do estudo foi constituída por pacientes de ambos os sexos, com predomínio do sexo masculino (59,7%), com mediana de idade igual a 61 (51;69) anos, índice de massa corporal de 26,2 (22,9; 28,5) kg/m<sup>2</sup>, índice cintura quadril de 0,99 (0,94;1,02), a maioria proveniente do interior (58,3%) e antecedentes clínicos associados à doença cardíaca, prevaleceram hipertensão arterial sistêmica (68%), tabagismo (44,4%) e diabetes mellitus (31,9%). Quanto ao risco cirúrgico, conforme o escore de risco de mortalidade em cirurgia cardíaca (InsCor) apresentaram baixo risco de mortalidade (MEJÍA et al., 2013) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados clínicos e demográficos dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

<b>Variáveis</b>	<b>n (%)</b>	<b>Mediana (q25;q75)</b>
<b>Gênero (n)</b>		
Masculino	43 (59,7)	
Feminino	29 (40,3)	
<b>Idade (anos)</b>		61 (51;69)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>		26,2 (22,9;28,5)
<b>ICQ</b>		0,99 (0,94;1,02)
<b>Procedência</b>		
Capital	28 (38,9)	
Interior	42 (58,3)	
Outro Estado	2 (2,8)	
<b>Comorbidades (n)</b>		
HAS	49 (68)	
Tabagismo	32 (44,4)	
Diabetes mellitus	23 (31,9)	
Dislipidemia	19 (26,4)	
Cirurgia previa	19 (26,4)	
IAM	15 (20,8)	
DRC	6 (8,3)	
<b>InsCor</b>		
Baixo risco	49 (68)	
Médio risco	17 (23,6)	
Alto risco	6 (8,3)	

IMC – Índice de Massa Corporal; ICQ – Índice cintura-quadril; HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica; IAM - Infarto Agudo do Miocárdio; DRC – doença renal crônica; InsCor: escore de risco de mortalidade em cirurgia cardíaca.

O procedimento cirúrgico mais frequentemente realizado foi a CRM com 5,8%, seguido das plastias e trocas valvares (34,7%). O tempo mediano de CEC foi de 106 (84,8; 133) minutos, tempo de anóxia foi de 86,5 (68,5; 106) minutos e o tempo de cirurgia foi de 245 (200; 300) minutos. Em relação à duração da VM invasiva foi de 14,1 (8,3; 18,2) horas. A mediana de estadia na UCI foi de 4 (3;5) dias e a hospitalar de 12,5 (8;20). (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dados cirúrgicos, duração da ventilação mecânica, da internação na UCI e hospitalar dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. HUUFMA. 2016.

Variáveis	n (%)	Mediana (q25;q75)
<b>Tipo de cirurgia</b>		
CRM	33 (45,8)	
Valvar	25 (34,7)	
CRM + valvar	3 (4,2)	
Aneurisma de aorta	2 (2,8)	
Outras	9 (12,5)	
<b>Tempo de CEC (min)</b>		106 (84,8;133)
<b>Tempo de anóxia (min)</b>		86,5 (68,5;106)
<b>Tempo de cirurgia (min)</b>		245 (200;300)
<b>Duração da VM (horas)</b>		14,1 (8,3;18,2)
<b>Internação na UCI (dias)</b>		4 (3;5)
<b>Internação hospitalar (dias)</b>		12,5 (8;20)

CRM: cirurgia de revascularização do miocárdio; CEC: circulação extracorpórea; VM: ventilação mecânica; UCI: unidade de cuidados intensivos.

Ao se avaliarem a FMP e a capacidade funcional, antes e após a cirurgia, observou-se que a força muscular da mão dominante e não dominante, assim como a capacidade funcional apresentaram redução significativa dos seus valores no período pós-operatório (Tabela 3).

**Tabela 3.** Força muscular periférica e capacidade funcional antes e após cirurgia cardíaca. HUUFMA. 2016.

Variáveis	Cirurgia		Valor de p
	Antes	Após	
<b>Dinamometria (kgf)</b>			
Mão dominante	25,6 (8,6)	22,4 (8,8)	0,03 <sup>a</sup>
Mão não dominante	24,5 (8,2)	20,4 (8,3)	0,004 <sup>a</sup>
<b>MIF</b>	125 (122;126)	110 (95;119)	< 0,0001 <sup>b</sup>

MIF – Medida de Independência Funcional. Dados apresentados como média (desvio padrão) ou mediana (q25;q75), a depender da normalidade. <sup>a</sup>Teste t de Student. <sup>b</sup>Teste de Mann-Whitney.

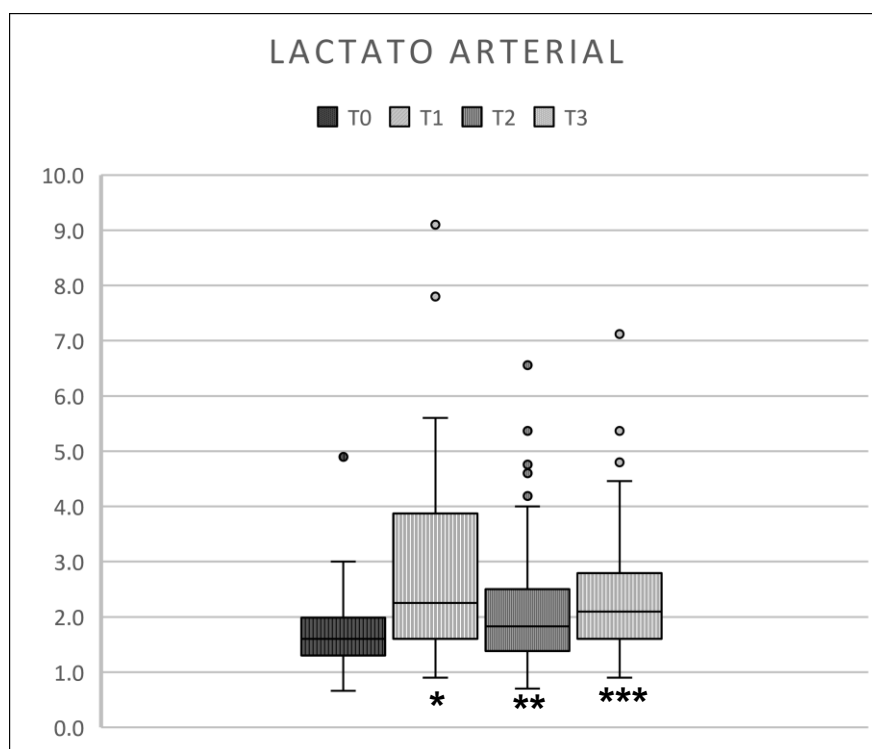
Ao comparar os momentos antes e após cirurgia foi possível perceber maior prejuízo dos seus valores no domínio motor (cuidados pessoais, controle de esfíncter, mobilidade/transferência e locomoção), com redução significativa em todos os seus itens, exceto o controle de esfíncter. (Tabela 4)

**Tabela 4.** Avaliação da escala de medida de independência funcional antes e após cirurgia cardíaca (n=72). HUUFMA. 2016.

Variáveis	Pré-operatório	Pós-operatório	Valor de p*
Cuidados Pessoais	42 (42;42)	34 (28,8; 38)	< 0,01
Controle de esfíncter	14 (13,8; 14)	14 (12,8; 14)	0,31
Mobilidade/ Transferência	21 (21;21)	17,5 (13; 18.3)	< 0,01
Locomoção	14 (12;14)	10 (8;12)	< 0,01
Comunicação	14 (14; 14)	14 (14;14)	0,77
Cognição social	21 (20;21)	21 (19;21)	0,25
Total	125 (122;126)	110 (95;119)	< 0,01

MIF – Medida de Independência Funcional. Dados apresentados mediana (q25;q75). \*Teste de Mann-Whitney.

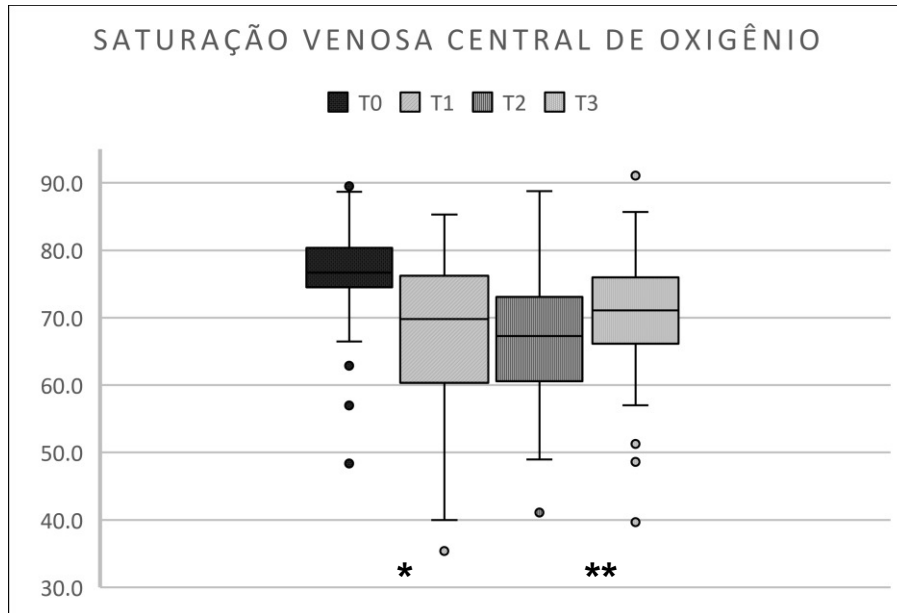
O lactato arterial apresentou elevação significativa dos seus valores no T1 em relação ao T0 ( $p < 0,05$ ), seguido de redução significativa no T2 em relação ao T1 ( $p < 0,05$ ), com manutenção no T3, mas sem recuperação dos valores em relação ao T0 (Figura 9).



**Figura 9.** Comportamento do lactato arterial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman. \* $p < 0,05$  entre T1 e T0. \*\*  $p < 0,05$  entre T2 e T1. \*\*\* $p < 0,05$  entre T3 e T0.

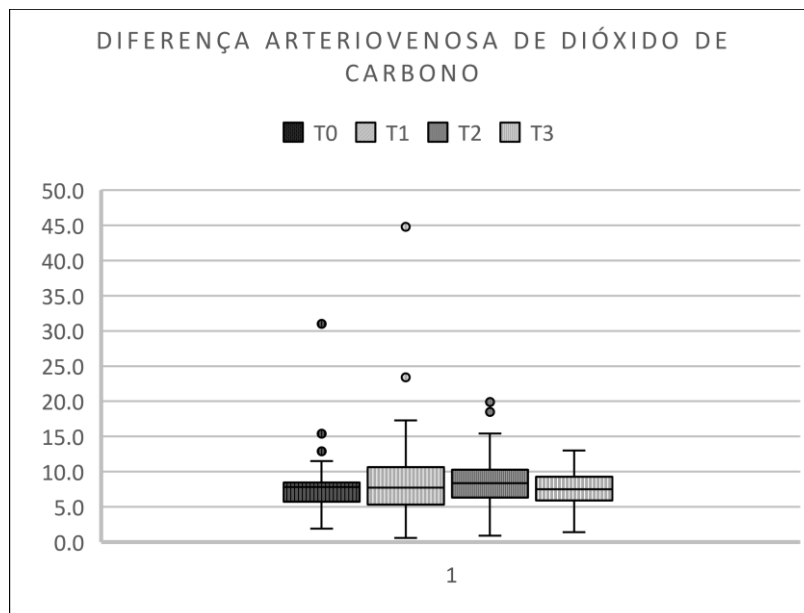
A  $SvcO_2$  apresentou valores elevados em T0, com redução significativa no segundo momento (T1) ( $p > 0,05$ ), seguida de manutenção nas demais avaliações, mas sem recuperação dos seus valores ao comparar o T3 com o T0. (Figura 10).





**Figura 10.** Comportamento da saturação venosa central de oxigênio em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman. \* $p < 0,05$  entre T1 e T0. \*\* $p < 0,05$  entre T3 e T0.

Em relação ao  $\Delta pCO_2$ , não foram observadas variações dos seus valores nos momentos avaliados. (Figura 11)



**Figura 11.** Comportamento da diferença arteriovenosa de dióxido de carbono em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman.

Não encontramos correlação entre os marcadores de perfusão, em nenhum momento avaliado, com a capacidade funcional (tabela 5) e a FMP (tabela 6). Entretanto, ao estratificar os grupos quanto o tipo de cirurgia realizada em relação à

FMP foi observado significância estatística no  $\Delta pCO_2$  do T1 da mão dominante em pacientes submetidos à CRM ( $r_s = -0,36$  e  $p = 0,04$ ) e da mão não dominante ( $r_s = -0,36$  e  $p = 0,04$ ). Além disso, também foi observado significância estatística ao correlacionar à FMP de pacientes submetidos à cirurgia valvar e  $SvcO_2$  no T3 da mão dominante ( $r_s = -0,44$  e  $p = 0,03$ ). (tabela 7)

**Tabela 5.** Correlação da escala de medida da independência funcional com marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial,  $SvcO_2$  e  $\Delta pCO_2$ ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. HUUFMA. 2016

	T1		T2		T3	
	p	$r_s$	p	$r_s$	P	$r_s$
Lactato arterial	0,79	-0,03	0,12	-0,18	0,10	-0,19
$SvcO_2$	0,76	-0,04	0,34	0,11	0,57	-0,07
$\Delta pCO_2$	0,42	0,10	0,97	0,01	0,58	0,07

$SvcO_2$ : saturação venosa central de oxigênio;  $\Delta pCO_2$ : diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão.  $r_s$ : correlação de Spearman

**Tabela 6.** Correlação da força muscular periférica com marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial,  $SvcO_2$  e  $\Delta pCO_2$ ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. HUUFMA. 2016

	T1				T2				T3			
	Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante	
	p	$r_s$	p	$r_s$	p	$r_s$	p	$r_s$	p	$r_s$	p	$r_s$
Lactato arterial	0,25	-0,14	0,58	-0,07	0,58	-0,07	0,99	-0,01	0,50	-0,08	0,40	-0,10
$SvcO_2$	0,55	0,07	0,11	0,19	0,98	0,03	0,34	0,11	0,06	-0,22	0,75	-0,04
$\Delta pCO_2$	0,47	-0,08	0,47	-0,08	0,95	0,01	0,98	0,01	0,36	0,11	0,94	-0,01

$SvcO_2$ : saturação venosa central de oxigênio;  $\Delta pCO_2$ : diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão.  $r_s$ : correlação de Spearman

**Tabela 7.** Correlação da força muscular periférica com os marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, SvcO<sub>2</sub> e ΔpCO<sub>2</sub>) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca estratificados por tipo de cirurgia. HUUFMA. 2016.

	T1				T2				T3			
	Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante	
	p	r <sub>s</sub>	P	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>
<b>RM</b>												
Lactato arterial	0,27	-0,19	0,11	-0,27	0,29	-0,18	0,31	-0,18	0,08	-0,30	0,09	-0,29
SvcO <sub>2</sub>	0,27	0,19	0,18	0,23	0,83	-0,03	0,79	0,04	0,46	-0,13	0,55	-0,10
ΔpCO <sub>2</sub>	0,04	-0,36	0,04	-0,36	0,29	-0,19	0,44	-0,14	0,57	0,10	0,77	0,05
<b>Valvar</b>												
Lactato arterial	0,28	-0,22	0,65	0,09	0,61	-0,11	0,65	0,09	0,66	0,09	0,52	0,13
SvcO <sub>2</sub>	0,78	-0,06	0,36	0,19	0,94	-0,02	0,39	0,18	0,33	-0,14	0,95	-0,01
ΔpCO <sub>2</sub>	0,60	0,11	0,90	0,03	0,09	0,034	0,24	0,24	0,23	0,25	0,99	-0,01
<b>Outras</b>												
Lactato arterial	0,72	0,11	0,74	0,10	0,7	0,09	0,95	0,02	0,56	0,17	0,88	-0,04
SvcO <sub>2</sub>	0,37	0,26	0,49	0,20	0,67	0,13	0,53	0,18	0,93	-0,02	0,85	0,06
ΔpCO <sub>2</sub>	0,80	-0,07	0,85	0,05	0,56	0,17	0,72	0,10	0,34	-0,28	0,26	-0,32

SvcO<sub>2</sub>: saturação venosa central de oxigênio; ΔpCO<sub>2</sub>: diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. r<sub>s</sub>: correlação de Spearman

## 6. REFERÊNCIAS

AKAMINE, N.; SILVA, C.C.L.O.; SILVA, E. Interpretação dos níveis de lactato. In: Knobel E, editor. *Terapia intensiva: hemodinâmica*. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 137-42.

ALCADE R.V. et al. Alta dose de amiodarona em curto período reduz incidência de fibrilação e flutter atrial no pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica. *Arq Bras Cardiol*, v. 87, n.3, p. 236-240, 2006.

ALLEN C., GLASZIOU P., DEL MAR C. Bedrest: a potentially harmful treatment needing more careful evaluation. *Lancet*, v.354, p. 1229-1233, 1999.

ALVES JUNIOR L. et al. Fatores de risco em septuagenários ou mais idosos submetidos a revascularização do miocárdio e ou operações valvares. *Rev Bras Cir Cardiovasc.*, v. 23, n.4, p.550-555, 2008.

ARAÚJO, C. et al. Diferentes padronização do teste de caminhada de seis minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras. Cardiol*, v.86, n.3, p.198-205, 2006.

ATTANÀ, P. et al. Lactate and lactate clearance in acute cardiac care patients. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, v.1, n.2, p.115-121, 2012.

AULER JUNIOR, J.O.C. et al. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica: Ventilação mecânica no intra-operatório. *J Bras Pneumol*, v. 33, supl. 2, p.137-41, 2007.

BALZER, F. et al. High central venous saturation after cardiac surgery is associated with increased organ failure and long-term mortality: an observational cross-sectional study. *Crit Care*, v.19, n.168, 2015.

BAUMGARTEN, M.C.S. et al. Pain and pulmonary function in patients submitted to heart surgery via sternotomy. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 24, n. 4, p. 497-505, 2009.

BAKKER J. et al. Venous-arterial carbon dioxide gradient in human septic shock. *Chest*, v.101, n.2, p. 509-515, 1992.

BIAGIONI, E., BONI, E., GIRARDIS, M. Venous-arterial PCO<sub>2</sub> difference as an early predictor of organ dysfunction in the ICU. Abstracts of the 30th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine. Brussels, Belgium. *Resumos*. March 9-12, Critical Care 2010, v.14, n.202, Suppl 1.

BORGES, J.B.C. Avaliação da intensidade de dor e da funcionalidade no pós-operatório recente de cirurgia cardíaca. *Braz J Cardiovasc Surg*. v.21, n.4, p. 393-402, 2006.

BORGES, D.L. et al. Effects of Positive End-Expiratory Pressure on Mechanical Ventilation Duration after Coronary Artery Bypass Grafting: A Randomized Clinical Trial. *Ann Thorac Cardiovasc*, p. 773-777, 2013.

BORGES, D.L. et al. Atuação fisioterapêutica no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JÁ, Andrade FMD, Beraldo MA, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 7. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2016. P.11-62. (Sistema de Educação Continuada a Distancia, v.1)

BORGES, D.L. et al. Effects of Aerobic Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Functional Capacity: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health*, v. 13, p. 946-995, 2016.

BOULAIN T. et al. Prevalence of low central venous oxygen saturation in the first hours of intensive care unit admission and associated mortality in septic shock patients: a prospective multicentre study. *Crit Care*, v.18, p. 609, 2014.

BRAILE, D. M.; GODOY, M. F. History of heart surgery in the world. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2012.

CACAU L.A.P. et al. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013; 28(2):281-9.

CAENEGEM, O.V.; JACQUET, L.M ; GOENEM, M. Outcome of cardiac surgery patients with complicated intensive care unit stay. *Crit Care*, v.8, p.404-410, 2002.

CAMERON, D. Initiation of white cell activation during cardiopulmonary bypass: cytokines and receptors. *J Cardiovasc Pharmacol*, v. 27, suppl. 1, p. S1-S5,1996.

CARVALHO, A.R.S. et al. Complicações no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Ciência, Cuidado e Saúde*, v. 5, n. 1, p. 50-59, 2006.

CÉSAR, L.A.M.; VIANA, C.B. Strategy for therapeutic decision: medical vs. angioplasty vs. surgery. *Rev Soc Cardiol*, v. 24, n. 1, p. 17-22, 2014.

CHEMTOB, R.A. Systematic review of the association of venous oxygenation and outcome in adult hospitalizes patients. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 60, n. 10, p. 1367 – 1378, 2016.

CORDEIRO, A.L.L. et al. Análise do grau de independência funcional pré e na alta da UTI em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 5, n.1, p.21-27, 2015.

COSTA, P.M.F. et al. Saturação venosa central. *Revista de Saúde Amato Lusitano*. v. 31, p.24-27, 2012.

CUSCHIERE, J. et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med*, v.31, p. 818-822, 2005.

DALLAN, L.A.O.; JATENE, F.B. Revascularização Miocárdica do século XXI. *Revista Bras Cir Cardiovasc.* v. 28, n.1, p. 137-144, 2013.

DEMERS, P. et al. Outcome with high blood lactate levels during cardiopulmonary bypass in adult cardiac operation. *Ann Thorac Surg.* v.70, n.6, p.2082-2086, 2000.

DIAS, F.S. et al. Parte II: monitorização hemodinâmica básica e cateter de artéria pulmonar. *Rev Bras Ter Intensiva.* v.18, n.1, p.63-77, 2006.

DIAS, J.A.D. et al. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*, v.12, n.3, p.209-216, 2010.

END, A.; WOLNER, E. The Heart: location of the human soul - site of surgical intervention. *J Card Surg*, v. 8, n. 3, p. 398-403, 1993.

FERNANDES, A. M. S. et al. Influence of valve prosthesis type on early mortality in patients undergoing valve surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 29, n. 4, p. 559-63, 2014.

FILSOUFI, F. et al. Excellent early and late outcomes of aortic valve replacement in people aged 80 and older. *J Am Geriatr Soc*, v. 56, n. 2, p. 255-61, 2008.

FITZSIMONS, M. G. Weaning from cardiopulmonary bypass (CPB). In: UpToDate, POST, T. W. (Ed). Waltham, MA. (Accessed on April 20, 2016).

FREEMAN, R., MALEY, K. Mobilization of intensive care cardiac surgery patients on mechanical circulatory support. *Crit Care Nurs* v. 36, p. 73-88, 2013.

FUJII, Y. et al. Hyperoxic condition promotes an inflammatory response during cardiopulmonary bypass in a rat model. *Artif Organs*, v. 37, n.12, p. 1034-1040, 2013.

FUTIER, E. et al. Central venous O<sub>2</sub> saturation and venous-to-arterial CO<sub>2</sub> difference as complementary tools for goal-directed therapy during high-risk surgery. *CritCare*, v.14, n.5, p.193, 2010.

GALAS, F. et al. Pós-operatório de cirurgia cardíaca: admissão na UTI, rotinas e monitorização. In: TALLO, F. S. et al org. *Manual de perioperatório de cirurgia cardíaca da AMIB*. São Paulo: Atheneu, 2012. p. 55-60.

GARDENGHI, G. Mecanismos sistêmicos de alteração da capacidade funcional nas doenças cardiovasculares. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cradiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JÁ, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 1. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2014. P. 11-26. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v.1)

GHROUBI S, et al. The isokinetic assessment of peripheral muscle function in patients with coronary artery disease: correlations with cardiorespiratory capacity. *Ann Readapt Med Phys*, v.50, p. 295-301, 2007.

GOLDMANN, L.; AUSIELLO, D. Cecil, tratado de medicina interna. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 2v.

GOLDWASSER R. et al. Desmame e interrupção da ventilação mecânica. *J Bras Pneumol.* , v.33, supl 2, p.128-36, 2007.

GUINOT, P. G. et al. Central Venous-to-Arterial Carbon Dioxide Partial Pressure Difference in Patients Undergoing Cardiac Surgery is Not Related to Postoperative Outcomes. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v.2, n. 15, p.1-7, 2017.

GUIZILINI, S. et al. Effects of the pleural drain site on the pulmonary function after coronary artery by-pass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 19, n. 1, p. 47-54, 2004.

HABICHER, M. et al. Central Venous-Arterial pCO<sub>2</sub> Difference Identifies Microcirculatory Hypoperfusion in Cardiac Surgical Patients With Normal Central Venous Oxygen Saturation: A Retrospective Analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v. 29, n.3, p. 646–655, 2015.

HAJJAR, L. A. et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA*, v. 304, n. 15, p. 1559-67, 2010.

HAJJAR, L.A. et al. High lactate levels are predictors of major complications after cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. v. 146, n. 2, 2013.

HAZAN, V.M. Blood lactate levels differ significantly between surviving and nonsurviving patients within the same risk adjusted classification for congenital heart surgery (RACHS-1) Group after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Cardiol*, v.31, p. 952-960, 2010.

HOLM, J. et al. Mixed venous oxygen saturation is a prognostic marker after surgery for aortic stenosis. *Acta Anaesthesiol Scand*, v.54, p. 589–95, 2010.

HOLM, J. et al. Mixed venous oxygen saturation predicts short and long-term outcome after coronary artery bypass grafting surgery: a retrospective cohort analysis. *Br J Anaesth* 2011; 107: 344–50.

HU, B. Y. et al. Combined central venous oxygen saturation and lactate as markers of occult hypoperfusion and outcome following cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, v.26, p.52-57, 2012.

HUFFMYER, J. L.; GROVES, D. S. Pulmonary complications of cardiopulmonary bypass. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, v.29, p. 163-75, 2015.

HULZEBOS, E.H.J et al. Prediction of postoperative pulmonar complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery graft surgery. *Physical Therapy*, v.83, n.1, p. 8-16, Jan.2003.

INOUE, S.; KURO, M.; FURUYA, H. What factors are associated with hyperlactatemia after cardiac surgery characterized by well-maintained oxygen delivery and a normal postoperative course? A retrospective study. *Eur J Anaesthesiol.*, v. 18, n.9, p.576–84, 2001.

IUNG, B; VAHANIAN, A. Epidemiology of valvular heart disease in the adult. *Nat Rev Cardiol*, v. 8, n. 3, p. 162-72, 2011.

ISSA, M. et al. Risk factors for pre, intra, and postoperative hospital mortality in patients undergoing aortic surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 28, n. 1, p. 10-21, 2013.

JHANJI, S. et al. Microvascular flow and tissue oxygenation after major abdominal surgery: association with post-operative complications. *Intensive care Med.* , v. 35, n. 4, p. 671-7, 2009.

JOUDI, M. et al. Factors affecting on serum lactate after cardiac surgery. *Anesth Pain Med.*, v. 4, n. 4, 2014.

KAPOOR, P.M. et al. Lactate, endothelin, and central venous oxygen saturation as predictors of mortality in patients with Tetralogy of Fallot. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, v. 19, n. 12, 2016.

KARAVANA, M.N et al. Gastric hypercarbia and adverse outcome after cardiac surgery. *Intensive Care Med.*, v. 29, n. 5, p. 742-748, 2003.

KOCH C. et al. Transfusion and pulmonary morbidity after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, v. 88, n. 5, p. 1410-8, 2009.

KOGAN, A. The impact of hyperlactatemia on postoperative outcome after adult cardiac surgery. *J Anesth.*, v. 26, n.2, p. 174-178, 2012.

KOPP, R. Tissue oxygen saturation as na early indicator of delayed lactate clearance after cardiac surgery: a prospective observational study. *BMC Anesthesiology*, v. 15, p. 158, 2015.

LADAKIS, C.H. et al. Central venous and mixed venous. Oxygen Saturation in Critically ill patientes. *Respiration.*, v.68, p. 279-285, 2001.

LADOSKY, W.; BOTELHO, M. A. M.; ALBUQUERQUE, J. P. Chest mechanics in morbidily obese non-hypoventilated patients. *Respir Med*. v. 95, p. 281-6, 2001.

LAINE, G.A. et al. Isolated high lactate or low central venous oxygen saturation after cardiac surgery and association with outcome. *J Cardiothorac Vasc Anesth.*, v.27, p. 1271-6, 2013.



LEGUISAMO, C.P.; KALIL, R.A.K.; FURLANI, A.P. Effectiveness of a preoperative physiotherapeutic approach in myocardial revascularization. *Braz J Cardiovasc Surg*, v.20, n. 2, p.134-141, 2005.

LEDUR, P. et al. Preditores de infecção no pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 26, n. 2, p.190-6, 2011.

LENKIN, P. I. Continuous monitoring of lactate using intravascular microdialysis in high-risk cardiac surgery: a prospective observational study. *Journal of Cardiothoracic and vascular anesthesia*, v.31, p.37-44, 2017.

LICHTENBERG, A. et al. Effects of minimal invasive coronary artery bypass on pulmonary function and postoperative pain. *Ann Thorac Surg*, n. 70, p. 461-5, 2000.

LIMA P.M.B. et al. Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca: a percepção do paciente. *Rev Bras Cir Cardiovasc.*, v. 26, n. 2, p. 244-9, 2011.

LOPEZ-DELGADO, J.C. Evaluation of serial arterial lactate levels as a predictor of hospital and long-term mortality in patients after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, v. 29, n.6, p.1441-1453, 2015.

MACHADO, L. B. et al. Avaliação dos níveis de citocinas e da função pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Anesthesiol*, v. 61, n. 3, p. 275-85, 2011.

MAILLET, J.M. et al. Frequency, risk factors, and outcome of hyperlactatemia after cardiac surgery. *Chest*, v. 123, n. 5, p.1361–1366, 2003.

MALLIK, S. et al. Patients with depressive symptoms have lower health status benefits after coronary artery by-pass surgery. *Circulation*, v. 111, p. 271-277, 2005.

MAK, N.T.J.J. et al. Outcomes of post-cardiac surgery patients with persistent hyperlactatemia in the intensive care unit: a matched cohort study. *J Cardiothoracic surgery*, v. 11, p. 33-39, 2016.

MARTY, P. Lactate clearance for death prediction in severe sepsis or septic shock patients during the first 24 hours in Intensive Care Unit: an observational study. *Ann Intensive Care*, v. 3, n. 1, 2013.

MEJÍA, O.A.V. et al. InsCor: um método simples e acurado para avaliação do risco em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.*, v. 100, n.3, p.246-254, 2013.

MEREGALLI, A.; OLIVEIRA, R.P.; FRIEDMAN, G. Occult hypoperfusion is associated with increased mortality in hemodynamically stable, high-risk, surgical patients. *Crit Care*, v.8, n.2, p. 60-65, 2004.

MCGILL, N. et al. Mechanical methods of reducing blood transfusion in cardiac surgery: randomized controlled clinical trials. *BMJ*, v. 324, n. 7349, p. 1299-306, 2002.

MCNELIS J. et al. Prolonged lactate clearance is associated with increased mortality in the surgical intensive care unit. *Am J Surg*, v.182, n.5, p. 481-485, 2001.

MIRMOHAMMAD-SADEGHI, M. Relationship between serum lactate levels and morbidity outcomes in cardiovascular patients after CABG. *J Surg Pak Int.*, v.13, n.2, 2008.

MODI, P.; HASSAN, A.; CHITWOOD, W. R. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*, v. 34, n. 5, p.943-52, 2008.

MOURA, H. V.; POMERANTZEFF, P. M. A.; GOMES, W. J. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 16, n. 4, p. 376-87, 2001.

MYTHEN, M. G.; WEBB, A.R. Intraoperative gut mucosal hypoperfusion is associated with increased post-operative complications and cost. *Intensive Care Med.*, v.20, n. 2, p.99-104, 1994.

NAYA, R.K.; YAMAGUTI, W.P.S. Escalas funcionais em unidade de terapia intensiva. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiopulmonar e Fisioterapia em Terapia Intensiva; MARTINS, J. A.; ANDRADE, F.M.D., BERALDO, M.A., organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 6. Porto Alegre: artmed Panamericana; 2016. P.59-101. (Sistema de Educação Continuada a distância, v.4).

NOGUEIRA, P. M. et al. Central venous saturation: a prognostic tool in cardiac surgery patients. *Journal of Intensive Care Medicine*, 2010, v.25, n. 2,p.111-116.

NORMAN K. et al. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr.*, v. 30, p. 135-142, 2011.

O'CONNOR, E., FRASER, J.F.. The interpretation of peri- operative lactate abnormalities in patients undergoing cardiac surgery. *Anaesth Intensive Care*, v.40, n.4, p.598-603, 2012.

OKORIE, O.N.; DELLINGER, P. Lactate: biomarker and potential therapeutic target. *Crit Care Clin.*, v.27, n.2, p.299–326, 2011.

OLIVEIRA, E. L.; WESTPHAL, G. A.; MASTROENI, M. F. Características clínico-demográficas de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e sua relação com a mortalidade. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. v. 27, n. 1, p. 52-60, 2012.

ORTIZ, L. D. N. et al. Incidence of pulmonary complications in myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol*. v. 95, n. 4, p. 441-447, 2010.

PÊGO-FERNANDES, P. M.; GAIOTTO, F. A.; GUIMARÃES-FERNANDES, F. Estado atual da cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Med (São Paulo)*. v. 87, n. 2, p. 92-8, 2008.

PERZ, S. Low and “supranormal” central venous oxygen saturation and markers of tissue hypoxia in cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Intensive Care Med.*, v.37, p.52–59, 2011.

PIEGAS, L. S.; BITTAR, O. J. N. V.; HADDAD, N. Cirurgia de revascularização miocárdica: resultados do Sistema Único de Saúde. *Arq Bras Cardiol*, v. 93, n. 5, p. 555-60, 2009.

PINHEIRO, A. P. A. S.; VIANA, C. B.; TAKAHASHI, L. N. Particularidades do atendimento ao paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: REGENGA, M. M org. *Fisioterapia em Cardiologia: da UTI à reabilitação*. 2 ed. São Paulo: Roca, 2000. p. 225-70.

PIRES, J.; BRENDA, K. Cirurgia cardíaca. In: SARMENTO, G. J. V. *Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas*. São Paulo: Atheneu, p. 279. 2005.

PITTARD, A.J. Does blood lactate measurement have a role in the management of the critically ill patient? *Ann Clin Biochem*, v.36, p. 401-7, 1999.

PIVATTO JÚNIOR, F. et al. Sobrevida em longo prazo de octogenários submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica isolada. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. v. 26, n. 1, p. 21-26, 2011.

RADY, M. Y.; RIVERS, E.P.; NOWAK, R.M. Resuscitation of the critically ill in the ED: responses of blood pressure, heart rate, shock index, central venous oxygen saturation and lactate. *Am J Emerg Med*, v.14, p. 218-225, 1996.

RANUCCI, M. et al. Central venous oxygen saturation and blood lactate levels during cardiopulmonary bypass are associated with outcome after pediatric cardiac surgery. *Crit Care*, v.14, n.4, 2010.

RANUCCI, M. et al. Hyperlactatemia during cardiopulmonary bypass: determinants and impact on postoperative outcome. *Crit Care*, v.10, n.6, 2006.

RANUCCI M. Anaerobic metabolism during cardiopulmonary bypass: predictive value of carbon dioxide derived parameters. *Ann Thorac Surg.*, v.81, n.6, p. 2189–95, 2006.

RÉA-NETO, A. et al. Brazilian consensus of monitoring and hemodynamic support - Part IV: Tissue perfusion evaluation. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 18, n.2, p.154-60, 2006.

REINHART, K. et al. Comparison of central-venous to mixed-venous oxygen saturation during changes in oxygen supply/demand. *Chest*, v.95, p. 1216-1221, 1989.

RIBEIRO, F. F. F. et al. Seguimento pós-operatório em longo prazo de pacientes submetidos à cirurgia valvar. *Rev Bras Cardiol*, v. 26, p. 2, p. 112-9, 2013.

RIBEIRO, A. L. C. et al. Morbi-mortalidade em cirurgia de correção de aneurisma de aorta em um hospital público de Fortaleza-CE: estudo retrospectivo. *Saúde (Santa Maria)*, Santa Maria, v. 41, n. 1, Jan./Jul, p.111-116, 2015.

RIBERTO, M. et al. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátrica*, v.8, n.1, p. 45-52, 2001.

RIBERTO, M. et al. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiátrica*, v. 8, n.1, p.45-52, 2001.

ROBIN, E. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference as a prognostic tool in high-risk surgical patients. *Critical Care*, v.19, p.227, 2015.

ROCHA LA;MAIA TF;SILVA LF. Diagnósticos de enfermagem em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 59, n. 3, p. 321-326, 2006.

ROMANINI, W. et al. The effects of intermitente positive pressure and incentive spitometry in the postoperative of myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol*, v. 89, n. 2, p. 94-9, 2007.

RUDOLF, J.L. et al. Measurement of postoperative cognitive dysfunction after cardiac surgery: a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand*, v.54, n.6, p. 663-677, July 2011.

RYOMOTO, M. Functional Independence measure for elderly patients undergoing aortic valve replacement. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2016

SA, M.P.B.O. et al. Perfil clínico-cirúrgico de pacientes operados por ruptura do septo interventricular pós-infarto do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* [online]. 2010, vol.25, n.3, pp.341-349. ISSN 0102-7638. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382010000300010>.

SAKUMA, L. M.; MACHADO, F. S.; MARTINS, M. A. Associação independente do tabagismo aos eventos cardíacos pós-operatórios e à mortalidade em 30 dias. *Arq Bras Cardiol*. v. 94, n. 5, 625-632, 2010.

SALIS, S. et al. Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, v. 22, n. 6, p. 814-22, 2008.

SANTOS, C. A. et al. Risk factors for mortality of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 29, n. 4, p. 513-20, 2014a.

SANTOS, K.M.S et al. Evaluation of peripheral muscle strenght of patients undergoing elective cardiac surgery: a longitudinal study. *Rev Bras Cir Cardiovasc.*, v. 29, n.3, p. 355-359, 2014b.

SANTOS PMR, et al. Effects of early mobilisation in patients after cardiac surgery: a systematic review. *Physiotherapy*, 2016.

SASSERON, A. B. et al. Comparação dos dias de internação hospitalar em pacientes que foram submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem pleurotomia. *Arq Brasil Ciência Saude*. v. 35, n. 3, p. 196-201, 2010.

SAVAGE, P.A. et al. Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc.*, v.43, n.8, p.1379-86, 2011.

SHARIF, F.; SHOULD, A.; JANATI, M. The effect of cardiac rehabilitation on anxiety and depression in patients undergoing cardiac bypass graft surgery in Iran. *BMC Cardiovascular Disorders*, v. 12, n.40, p. 12-40, 2012.

SILVA JÚNIOR, J.M. et al. Não é possível prever o lactato arterial elevado utilizando a mensuração da diferença de base em pacientes com sepse grave na fase precoce de reanimação. *Rev Bras Ter Intensiva*, v.17, n.3, p.157-61, 2005.

SILVESTRY F.E. et al. Postoperative complications among patients undergoing cardiac surgery. In: UpToDate, Post TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA. (Accessed on May 24, 2017.)

SMETANA, G. W.; LAWRENCE, V. A.; CORNELL, J. E. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. v.144, n. 8, p. 581-95, 2006.

SOARES, G.M.T. et al. Prevalence of major postoperative complications in cardiac surgery. *Rev Bras Cardiol.*, v. 24, p. 139-146, 2011.

SOKRAN S.N.B.B.M. et al. Hand Grip Strength and Myocardial Oxygen Consumption Index among Coronary Artery Bypass Grafting Patients. *Iran J Med Sci.*, v. 40, n.4, 2015.

SVENMARKER, S. Central venous oxygen saturation during cardiopulmonary bypass predicts 3-year survival. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.*, v.16, p.21-26, 2013.

TAKAMI, Y.; MASUMOTO, H. Mixed venous-arterial CO<sub>2</sub> tension gradient after cardiopulmonary by-pass. *Asian Cardiovasc Thoracic Annals*, v.13, p. 255-260, 2005.

TANIGUCHI, F.P.; SOUZA, A.R.; MARTINS, A.S. Tempo de circulação extracorpórea como fator de risco para insuficiência renal aguda. *Braz J Cardiovasc Surg*, v.22, p. 2001-5, 2007.

TARASOUTCHI, F. et al. Diretriz Brasileira de Valvopatias - SBC 2011 / I Diretriz Interamericana de Valvopatias - SIAC 2011. *Arq Bras Cardiol*, v.97, supl. 1, p. 1-67, 2011.

TAVRIS, D. R. et al. Long-term outcomes after transmyocardial revascularization. *Ann Thorac Surg*, v. 94, p. 1500-8, 2012.

VALLÉE F. et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference: an additional target for goal-directed therapy in septic shock? *Intensive Care Med.*, v.34, p.2218-25, 2008.

VAN DEN BERG-EMONS, H.J. et al. Everyday physical activity in adolescents and young adults with meningomyelocele as measured with a novel activity monitor. *J Pediatr.*, v.139, n.6, p.880-886, 2001.

VAN VENROOIJ L.M. et al. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. *Nutrition.*, v.28, p.40-45, 2012.

VERMES, E. et al. Resolution of sleep-disordered breathing with a biventricular assist device and recurrence after heart transplantation. *J Clin Sleep Med*, v.5. n.3, p. 248-250, 2009.

VIACAVA, F. et al. Diferenças regionais no acesso a cirurgia cardiovascular no Brasil, 2002-2010. *Ciênc Saúde Colet*, v. 17, n. 11, p. 2963-9, 2012.

VIEIRA, I. B. C. O. et al. Influência da posição do dreno pleural na função pulmonar de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. *Rev Bras Anestesiol*, v. 62, n. 5, p. 696-708, 2012.

VINCENT, J.L. End-points of resuscitation: arterial blood pressure, oxygen delivery, blood lactate, or ...? *Intensive Care Med.*, v.22, n.1, p.3-5, 1996.

WESTPHAL, G. A. et al. Diretrizes para tratamento da sepse grave/choque séptico - avaliação da perfusão tecidual. *Rev Bras Ter Intensiva*, v.23, n.1, p.6-12, 2011.

WINDECKER S, KOLH P. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*,v.35, p.2541–2619, 2014.

WITTAYACHAMNANKUL, B. The role of central venous oxygen saturation, blood lactate, and central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference as a goal and prognosis of sepsis treatment. *Journal of Criticare Care*, v. 36,p.223-229, 2016.

XIMENES, N.N.P.S. Effects of Resistance Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting: a Randomized Controlled Trial. *Braz J Cardiovasc Surg.*, v.30, n.6, p.620-625, 2015

YAMAGUTI, T. Avaliação de marcadores de perfusão tecidual como preditores de morbimortalidade pós-operatória em pacientes com disfunção ventricular esquerda submetidos à revascularização do miocárdio. 2009. Tese (Doutorado em Anestesiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5152/tde-05032010-153204/>. Acesso em 2015-07-14.

YILMAZ Ş. et al. Hyperlactatemia after coronary artery bypass surgery: risk factors and effect on mortality. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg.*, v.19, n.1, p. 30-35, 2011.

ZANTE, B.; KUBIK, M.; REICHENSPURNER, H. Lactate level as prognostic factor of mortality in patients after cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* v.58, n.53, 2010.

ZANTE, B.; KUBIK, M.; REICHENSPURNER, H. Combination of high ScVO<sub>2</sub> and hyperlactatemia as sign of microcirculation disorder in patients after cardiac surgery. *Thoracic cardiovasc Surg.*, v.60, n.20, 2012.

ZOCRATO, L. B. R.; MACHADO, M. G. R. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: MACHADO, M. G. R org. *Bases de fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 338-361, 2013.

**ANEXOS**



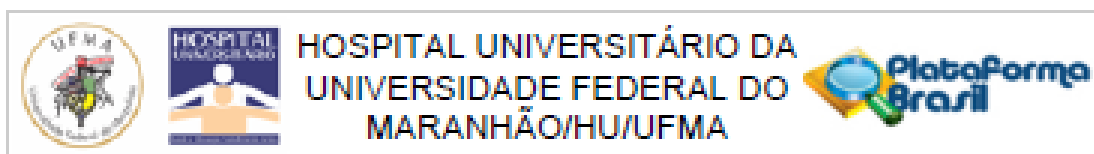
## 7.1 ANEXO A – Escala da Medida de Independência Funcional (Escala MIF)

Grau de Dependência	Nível de Função	Escala
Sem ajudante	Independência completa	7
	Independência modificada	6
Moderada dependência de um ajudante	Ajudante para supervisão	5
	Mínima assistência do ajudante (ao menos 75% independente)	4
	Moderada assistência (ao menos 50% independente)	3
Dependência Total do Ajudante	Máxima assistência (ao menos 25% independente)	2
	Total Assistência (menos de 25% independente)	1

	Funções Motoras	Pontos
1. Auto Cuidado	A. Alimentação	( )
	B. Cuidados com o rosto	( )
	C. Banho	( )
	D. Vestir – parte superior	( )
	E. Vestir – parte inferior	( )
	F. <i>Toilet</i>	( )
2. Controle dos <i>esfincteres</i>	G. Controle da bexiga	( )
	H. Controle do intestino	( )
3. Transferência	I. Cama, cadeira, cadeira de rodas	( )
	J. <i>Toilet</i>	( )
	K. Chuveiro, banheira	( )
4. Locomoção	L. Deslocamento horizontal marcha/cadeira de rodas	( )
	M. Deslocamento vertical Escadas	( )
<b>Funções Cognitivas</b>		
5. Comunicação	N. Compreensão	( )
	O. Expressão	( )
6. Cognição Social	P. Interação Social	( )
	Q. Resolução de problemas	( )
	R. Memória	( )

Fonte: PERRONI, 2007

## 7.2 ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INFLUÊNCIA DOS MARCADORES DE HIPOPERFUSÃO TECIDUAL NA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

**Pesquisador:** Vinícius José da Silva Nina

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 50441015.6.0000.5086

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA.

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.382.599

#### Apresentação do Projeto:

A cirurgia cardíaca é um procedimento invasivo que permite restaurar as capacidades vitais dos indivíduos com patologias cardíacas previamente instaladas. Entretanto está relacionada a diversas complicações, dentre elas a alteração da perfusão tecidual, a redução da força muscular periférica (FMP) e da capacidade funcional. O objetivo deste estudo é avaliar a relação dos valores de marcadores de perfusão tecidual na FMP e na capacidade funcional de indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca. Trata-se de estudo transversal, prospectivo, com amostra não probabilística. A avaliação da FMP será realizada por meio de dinamômetro hidráulico de mão, sendo realizadas três mensurações e registrada a média dos valores. A capacidade funcional será avaliada por meio da escala de medida de Independência funcional (MIF). A FMP e a MIF serão avaliadas no período pré e pós-operatório, sendo este na alta hospitalar, e os dados serão comparados entre os dois períodos. Será avaliado o comportamento dos seguintes marcadores de perfusão: lactato, saturação venosa central e a diferença entre a pressão parcial de gás carbônico venosa e arterial (PCO<sub>2</sub>), obtidos por meio da gasometria arterial e venosa em cinco momentos: pré-operatórios (pré-indução anestésica – T0), admissão na UTI (T1), seis horas após a admissão (T2), no primeiro dia pós-operatório (T3) e no segundo dia pós-

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

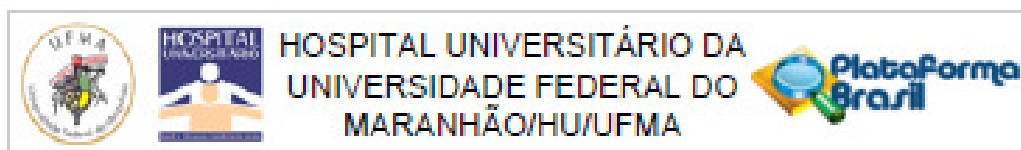
UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.599

operatório (T4). A amostra será caracterizada como não-probabilística, sendo constituída por pacientes adultos, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia cardíaca e admitidos na UTI Cárdio no período de Janeiro de 2016 a Dezembro de 2016. Estima-se que no período de estudo, serão incluídos 150 pacientes. Serão incluídos todos os pacientes com idade superior a 18 anos, submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com circulação extracorpórea no período proposto, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Não serão incluídos na pesquisa pacientes com doença cardíaca congênita, com limitação da mobilidade das mãos que impeça de realizar o teste de força, incapacidade de responder ao questionário e aqueles que não aceitarem a participação no estudo. Para análise estatística serão aplicados, conforme a necessidade, os testes de Shapiro-Wilk, análise de variância (ANOVA), Qui-quadrado, Exato de Fisher ou coeficiente de correlação de Pearson. Financiamento próprio.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário:

Avaliar a influência dos marcadores de perfusão tecidual na capacidade funcional e força muscular periférica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Objetivos secundários:

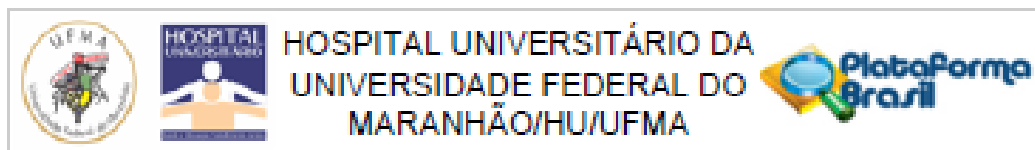
- Caracterizar o perfil clínico e demográfico de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca;
- Avaliar o comportamento de marcadores de perfusão tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca;
- Correlacionar os valores de marcadores de perfusão tecidual com grau de funcionalidade, força muscular periférica e desfechos em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

-Riscos:

O pesquisador relata que "os riscos desta pesquisa estão relacionados a avaliação, assim como o atendimento de rotina da Fisioterapia, pois podem haver alterações na frequência cardíaca e respiratória, pressão arterial, oxigenação, além de dores momentâneas na mão em que for

Endereço: Rua Barão de Itapery nº 227  
 Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)2109-1250 Fax: (98)2109-1223 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.599

avaliada a força, sendo que em qualquer uma destas hipóteses, a avaliação ou atendimento serão interrompidos e será garantida toda a assistência médica, de enfermagem e fisioterapia necessárias”.

**-Benefícios:**

O pesquisador relata que “os benefícios esperados dizem respeito à possibilidade de determinar os pacientes que precisam de mais atenção em virtude de possíveis alterações da capacidade funcional ou FMP, dessa forma guiar as condutas da equipe multiprofissional para que o paciente retorne o mais rápido possível as suas funções”.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante pois propõe a possibilidade de definir preditores de sobrevida e incrementar a estratificação de riscos, com especial importância na estimativa do prognóstico de pacientes que realizaram cirurgia cardíaca.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo apresenta documentos referente aos “Termos de Apresentação Obrigatória”: Folha de rosto, Declaração de compromisso em anexar os resultados na plataforma Brasil garantindo o sigilo, Orçamento financeiro detalhado, Cronograma com etapas detalhada, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Autorização do Gestor responsável do local para a realização da coleta de dados e Projeto de Pesquisa Original na Inteira em Word. Atende à Norma Operacional no 001/2013(Ítem 3/ 3.3.) O protocolo apresenta ainda as declarações de anuência, declaração de responsabilidade financeira e termo de compromisso com a utilização dos dados resguardando o sigilo e a confidencialidade.

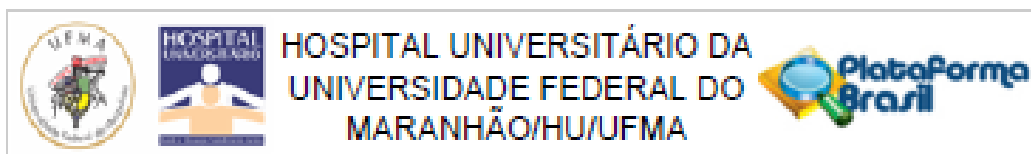
**Recomendações:**

Após o término da pesquisa o CEP-HUUFMA sugere que os resultados do estudo sejam devolvidos aos participantes da pesquisa ou a instituição que autorizou a coleta de dados de forma anonimizada.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O PROTOCOLO atende aos requisitos fundamentais da Resolução CNS/MS nº 466/12 e suas complementares, sendo considerado APROVADO.

Endereço: Rua Barão de Itapery nº 227  
 Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)2109-1250 Fax: (98)2109-1223 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.599

#### Considerações Finais a critério do CEP:

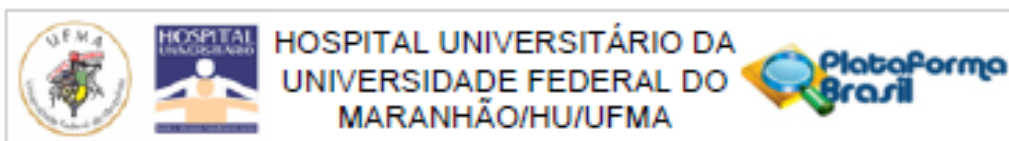
O Comitê de Ética em Pesquisa-CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do projeto de pesquisa proposto.

Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente após a coleta de dados e ao término do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_557176.pdf	15/12/2015 11:18:15		Acelto
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_557176.pdf	15/12/2015 11:05:18		Acelto
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_557176.pdf	15/12/2015 10:58:14		Acelto
Outros	Carta.pdf	15/12/2015 10:39:01	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	15/12/2015 10:37:17	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	15/12/2015 10:35:18	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	15/12/2015 10:33:42	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Curriculo2.pdf	15/10/2015 16:19:36	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Curriculo.pdf	15/10/2015 16:18:35	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Parecer.pdf	15/10/2015 16:15:16	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Orçamento	Despesas.doc	15/10/2015 16:11:13	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Termo_de_Compromisso_com_Hospital.pdf	15/10/2015 15:34:43	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto

Endereço: Rua Barão de Itapery nº 227  
 Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)2109-1250 Fax: (98)2109-1223 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.599

Cronograma	Cronograma.doc	15/10/2015 15:32:58	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Compromisso.jpg	15/10/2015 15:29:57	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Responsabilidade_Financeira.jpg	15/10/2015 15:28:55	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Termo_de_Compromisso.jpg	15/10/2015 12:59:14	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto
Outros	Termo.jpg	15/10/2015 12:56:12	Mayara Gabrielle Barbosa e Silva	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 30 de Dezembro de 2015

---

Assinado por:  
Rita da Graça Carvalho Frazão Corrêa  
(Coordenador)

Endereço: Rua Barão de Itapery nº 227  
Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070  
UF: MA Município: SAO LUIS  
Telefone: (98)2109-1250 Fax: (98)2109-1223 E-mail: cep@huufma.br

## APÊNDICES

## 8.1 APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado, como voluntário, para participar da pesquisa **“INFLUÊNCIA DOS MARCADORES DE HIPOPERFUSÃO TECIDUAL NA FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E CAPACIDADE FUNCIONAL NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA”**.

Você foi selecionado, pois irá submeter-se em breve à cirurgia cardíaca e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, o (a) senhor (a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento, sem que para isto sofra qualquer penalidade ou prejuízo na continuidade do seu acompanhamento. O objetivo principal deste estudo consiste em avaliar a existência ou não da relação entre os exames de sangue e a presença de complicações após a cirurgia cardíaca. Caso você aceite a participar da pesquisa, ela acontecerá da seguinte forma: inicialmente você responderá um questionário sobre os seus hábitos de vida, a presença de alguma doença diagnosticada por médicos, bem como avaliação da força das mãos, avaliada através de um aparelho. Durante o período que você ficar na UTI serão coletadas amostras de sangue através de cateteres já implantados no momento da cirurgia, conforme a rotina do setor, para avaliar a capacidade de distribuição de sangue no seu organismo.

Os riscos desta pesquisa estão relacionados a avaliação, assim como o atendimento de rotina da Fisioterapia, pois podem haver alterações na frequência cardíaca e respiratória, pressão arterial, oxigenação, além de dores momentâneas na mão em que for avaliada a força, sendo que em qualquer uma destas hipóteses, a avaliação ou atendimento serão interrompidos e será garantida toda a assistência médica, de enfermagem e fisioterapia necessárias.

Os benefícios esperados dizem respeito à possibilidade de determinar os pacientes que precisam de mais atenção e, dessa forma guiar as condutas da equipe multiprofissional para que o paciente retorne o mais rápido possível as suas funções.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, pois o instrumento para registro dos dados será identificado por números.

Este termo será impresso em duas vias que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s). Você receberá uma via onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, do orientador e do Comitê de Ética em Pesquisa, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.



Em caso de concordância com as informações que lhe foram expostas e aceitação de sua participação na pesquisa rubrique todas as folhas e assine abaixo.

---

Participante da pesquisa

---

Pesquisador responsável

**Pesquisadora Assistente:**

Mayara Gabrielle Barbosa e Silva

Endereço: Hospital Universitário Presidente Dutra – Rua Barão de Itapary, 227, 2º andar – Centro – São Luís – Maranhão

Telefone para contato: (98) 2109-1285

**Pesquisador Responsável:**

Prof. Dra. Maria Bethânia da Costa Chein

Endereço: Hospital Universitário Materno Infantil – Rua Barão de Itapary, 227 – Centro – São Luís – Maranhão

Telefone para contato: (98) 2109-1000

**Comitê de Ética:**

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão

Rua Barão de Itapary, 227, 4º andar – Centro – São Luís – Maranhão

Horário de funcionamento: 8 às 12h e 13:30 às 17h.

Telefone para contato: 2109-1250

## 8.2 APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados

## FICHA DE COLETA DE DADOS Nº/Prontuário: / \_\_\_\_\_

<i>Dados de Identificação</i>					
<b>Prontuário:</b> _____ ( ) Mayara nº _____ ( ) João Vyctor nº _____					
<b>Nome:</b> _____					
<b>Sexo:</b> ( ) Masculino ( ) Feminino		<b>Idade:</b> _____ anos		<b>Escolaridade:</b> _____	
<b>Peso:</b> _____ kg	<b>Altura:</b> _____ m	<b>IMC:</b> _____	<b>Circunferência da C:</b> _____ Q: _____	<b>ICQ:</b> _____	
<b>Procedência:</b> ( ) Capital ( ) Interior ( ) Outro Estado			<b>Profissão:</b> _____		
<b>Dominância:</b> ( ) Destro ( ) Canhoto ( ) Ambidestro					
<b>Antecedentes Pessoais:</b> ( ) HAS ( ) DM ( ) Dislipidemia ( ) Patologias Pulmonares ( ) IAM ( ) DRC ( ) Arritmias ( ) Sedentarismo ( ) Tabagismo ( ) Etilismo ( ) Cirurgias Prévias ( ) AVE					
<b>InsCor:</b> _____ ( ) Baixo risco ( 0 a 3 ) ( ) Médio risco ( 4 a 7 ) ( ) Alto risco ( ≤8 )					

ICQ: índice cintura-quadril; **Pontuação InsCor:** (3) Idade ≥ 70 anos ; (2) Feminino; (2) CRM + valvar; (2) Infarto < 90 dias; (3) Reoperação; (2) Tto VAo; (3) Tto VTric; (5) Creatinina > 2 mg/dl; (3) FE < 30%; (5) Eventos (BIA, choque cardiogênico, taquicardia ou FV, IOT, IRA, uso de drogas inotrópicas e massagem cardíaca).

<i>Intra e Pós-operatório</i>			
<b>Cirurgia:</b> _____			
( ) Primeira ( ) Reabordagem	<b>Data:</b> / /	<b>às</b> ____: ____ h	<b>Tempo de cirurgia:</b> _____
<b>Tempo de CEC:</b> _____	<b>Tempo de anóxia:</b> _____	<b>Tempo de VM:</b> _____	
<b>Complicações:</b> <i>Respiratórias</i> ( ) Hipoxemia ( ) Atelectasia ( ) DP ( ) PNTx ( ) Pneumomediastino ( ) Enfisema subcutâneo ( ) ReIOT ( ) TQT ( ) Desmame difícil <i>Cardiovasculares</i> ( ) Hipotensão ( ) Sangramento↑ ( ) HAS ( ) Bradicardia ( ) Taquicardia ( ) Arritmias ( ) Tamponamento ( ) PCR ( ) Derrame Pericárdio <i>Neurológica</i> ( ) AVE ( ) Agitação ( ) Delirium ( ) Convulsão <i>Outras</i> ( ) Dor ( ) Acidose Metabólica ( ) Lactato↑ ( ) IRA ( ) HDA ( ) TGI ( ) Infecção ( ) Anemia ( ) ReOp			
<b>Alta da UTI:</b> _____ °PO	<b>Data</b> / /	<b>Alta Hospitalar:</b> _____ °PO	<b>Data</b> / /

<i>Marcadores de perfusão periférica</i>					
Marcadores/ Tempos	T0 (Pré-CEC)	T1 (Admissão UCI)	T2 (6h após T1)	T3 (1º PO)	T4 (2º PO)
Lactato					
SvO <sub>2</sub>					
ΔpCO <sub>2</sub>					
DVA's (ml/h)	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____

<b>Força de preensão manual</b>								
	<b>Mão dominante</b>				<b>Mão não-dominante</b>			
	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>Média</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>	<b>Média</b>
<b>Avaliação</b>								
<b>Reavaliação</b>								

### **MEDIDA DE INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL- ESCALA MIF**

**Independente:** 7 (Independência completa - seguro, sem ajuda e em tempo satisfatório) ; 6 (Independência Modificada - quando há uma ou mais dessas ocorrências: uso de algum dispositivo de ajuda, tempo maior ou risco de segurança).

**Dependente:** 5 (Supervisão - quando a pessoa precisa apenas da presença física de outra pessoa, seja para incentivar ou sugerir, sem contato físico ou ajuda na preparação de itens necessários ou na aplicação de órteses); 4 (Mínima assistência - quando é preciso apenas tocar a pessoa como auxílio para a realização das tarefas ou quando a pessoa faz 75% ou mais do trabalho); 3 (Moderada assistência- 50%) **Dependente:** 2 (Máxima assistência-25%) e 1 (Total assistência)

<b>CATEGORIAS</b>	<b>PRÉ-OPERATÓRIO</b>	<b>PÓS-OPERATÓRIO</b>	<b>PERDA FUNCIONAL</b>
<b>CUIDADOS PESSOAIS</b>			
Alimentação			
Auto Cuidado			
Banhar-se			
Vestir tronco superior			
Vestir tronco inferior			
Higiene Íntima			
<b>CONTROLE ESFINCTERIANO</b>			
Controle vesical			
Controle intestinal			
<b>MOBILIDADE/TRANSFERÊNCIA</b>			
Cama/Cadeira/Cadeira de rodas			
Banheiro			
Banho Chuveiro/Banheira			
<b>LOCOMOÇÃO</b>			
Andar/Cadeira de rodas			
Escadas			
<b>COMUNICAÇÃO</b>			
Compreensão			
Expressão			
<b>COGNITIVO SOCIAL</b>			
Interação Social			
Resolver Problemas			
Memórias			
<b>TOTAL</b>			

## 9. PRIMEIRO ARTIGO CIENTIFICO

### 9.1 Nome do periódico com sua classificação na WEBQUALIS da CAPES (A1, A2, B1 ou B3) na área de AVALIAÇÃO MEDICINA II

The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery  
WEBQUALIS da CAPES A2 na área de avaliação MEDICINA II

### 9.2 Normas editoriais/ Normas para os autores

#### ***The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*** **Information for Authors**

##### ARTICLE TYPES

The *Journal* publishes original research in surgery and translational science as it relates to acquired and congenital cardiovascular disease, thoracic diseases, cardiothoracic transplantation, mechanical circulatory support, basic science and technology. Meritorious work from closely related specialties, including anesthesiology, molecular biology, pathology, pulmonary medicine, cardiology, and perfusion, is encouraged and will receive appropriate consideration if the linkage to our specialty is clear.

Authors are asked to carefully self-categorize their articles during the submission process to ensure appropriate editor and reviewer assignment. Manuscripts are grouped in the *Journal* according to one of the following categories:

- Acquired
- Congenital
- Thoracic
- Transplantation
- Mechanical Support
- Education
- Basic Science
- Evolving Technology
- Perioperative

Authors can submit their manuscripts under the following article types:

- Original Manuscript
- Expert Review
- Expert Opinion
- Surgical Technique
- Brief Research Report
- Case Report
- Cardiothoracic Imaging
- Letter to the Editor and Replies

The following article types are invited manuscripts and cannot be submitted through Editorial Manager without an invitation: Invited Expert Opinion, Editorial Commentary, and Young Surgeon's Note.

**Please note:** A video will be requested for the following article types: Original Manuscript, Expert Review, Surgical Technique, and Case Report.

***Submissions that do not meet the submission requirements of the corresponding article type will be returned to the corresponding author for appropriate revision prior to editorial review.***

### **Acknowledgment of Receipt**

Submissions are assigned a unique number and acknowledged by email. The editorial office considers the manuscript number a confidential communication, which should be given only to other authors of the paper. Information about a specific manuscript can be obtained via **Editorial Manager** only by the corresponding author or his or her designated representative who has access to his or her personal username and password. Other author requests must go through the corresponding author.

### **ORIGINAL MANUSCRIPT**

Original Manuscript Submission Requirements should be used when submitting an **AATS, WTSA, Aortic Symposium, Mitral Conclave** and other meeting manuscripts. Please select the appropriate article type when submitting a meeting paper; the article type should correspond with the meeting at which your abstract was presented.

#### **Original Manuscript Submission Requirements**

##### **Manuscript Formatting**

- 3,500 word limit (excludes the abstract and references)
- Microsoft Word file
- Time New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

##### **Title Page**

- Title
- 7 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement and source of funding
- Corresponding author's complete contact information
- Clinical trial registry number (if applicable)
- Date and number of IRB approval (if applicable)
- Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Provide the glossary after the title page

##### **Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  405 character limit including spaces

##### **Structured Abstract**

- 250 word limit
- Objective(s): describe the hypothesis or the purpose of the study
- Methods: specify the study design and statistical methods
- Results: present the outcomes and any statistical findings
- Conclusions: convey the relevance and importance of the results

**References**  35 reference limit (further references must be online only)

##### **Figures and Tables**

- 7 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**

Provide figure legends in the Manuscript Word file

**Word files are required for tables**

**Videos**  Videos are requested and must be submitted with a video legend

#### **Supplementary Material**

Supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

Manuscripts describing a clinical trial **must include** the **CONSORT Flow diagram and Study Protocol** as a supplemental figure

#### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

Required at revision; all authors must be included on this form

#### **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

Required at revision; one form for **each** author

### **EXPERT REVIEW**

Expert reviews are meant to be short, concise reviews of an important subject for the diagnosis or treatment of cardiovascular and thoracic diseases written by a true expert in the field. Brief systematic reviews and meta-analyses are strongly encouraged, but must contain appropriate statistical methodology. On the title page, the authors should provide the credentials of the expert(s) among the authors who have contributed to the work in the field of their review.

**Systematic reviews and meta-analyses must conform to the PRISMA guidelines.**

#### **Expert Review Submission Requirements**

##### **Manuscript Formatting**

2,500 word limit (excludes references)

Microsoft Word file

Times New Roman 12pt font; double spaced

Continuous line numbering and page numbers

##### **Title Page**

Title

4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author

Conflict of interest statement and source of funding

Corresponding author's complete contact information

Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Not required

##### **Central Picture**

Please submit only **one** Central Picture in color

Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  405 character limit including spaces

**Structured Abstract**  Not required

**References**  25 reference limit (further references must be online only)

##### **Figures and Tables**

4 figures and/or tables for the print version

**All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**

Provide figure legends in the Manuscript Word file

**Word files are required for tables**

##### **Videos**

Videos are requested and must be submitted with a video legend

##### **Supplementary Material**

Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

##### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

Required at revision; all authors must be included on this form

##### **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Required at revision; one form for **each** author

### **EXPERT OPINION**

These viewpoint pieces need not be attached to a previous publication in the *Journal*. However, they should provide valuable new information to the community from acknowledged experts. More than one author is welcome, but a true "expert" must be one of the authors. Authors should provide the credentials of the expert(s) among the authors who have contributed to the work in the field of their manuscript.

### **Expert Opinion Submission Requirements**

#### **Manuscript Formatting**

- 2,500 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

#### **Title Page**

- Title
- 4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement and source of funding
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Not required

#### **Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  Not required

**Structured Abstract**  Not required

**References**  25 reference limit (further references must be online only)

#### **Figures and Tables**

- 4 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Videos are requested and must be submitted with a video legend

#### **Supplementary Material**

Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

#### **Author Contribution and**

#### **Statistical Collaboration Form**

- Required at revision; all authors must be included on this form

#### **JTCVS Form for Disclosure of**

#### **Potential Conflicts of Interest**

- Required at revision; one form for **each** author

### **SURGICAL TECHNIQUE, BRIEF RESEARCH REPORT, AND CASE REPORT**

The *Journal* publishes brief clinical contributions containing substantive new information concerning innovative surgical techniques, preliminary research findings, and clinical studies or pertinent observations. These submissions are accepted based on their educational value, enlightening discussion, and their scholarly use of the literature. Case Reports will appear in the Table of Contents (both in print and online) and will be fully citable and indexed in Medline, but the manuscript content will appear online only.

### **Surgical Techniques, Brief Research Reports, & Case Reports Submission Requirements**

**Manuscript Formatting**

- 750 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

**Title Page**

- Title
- 4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement and source of funding
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Not required**Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces**Perspective Statement**  Not required**Structured Abstract**  Not required**References**  5 reference limit (further references must be online only)**Figures and Tables**

- 2 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Videos are requested and must be submitted with a video legend**Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version
- Manuscripts describing a clinical trial **must include** the **CONSORT Flow diagram** as a supplemental figure
- Manuscripts describing a clinical trial **must include** the study **protocol** for editorial review and the protocol will be included with the supplemental materials

**Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Not required

**JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Required at revision; one form for **each** author

**CARDIOTHORACIC IMAGING**

Readers are encouraged to submit images with videos if possible that are both of high quality and have an educational impact for readers. Acceptable images must be novel and provide an excellent view of an important disease state or its treatment.

**Cardiothoracic Imaging Submission Requirements****Manuscript Formatting**

- 300 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

**Title Page**

- Title
- 3 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement and source of funding
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count



**Glossary of Abbreviations**  Not required

**Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  Not required

**Structured Abstract**  Not required

**References**  5 reference limit (further references must be online only)

**Figures and Tables**

- 4 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Videos are requested and must be submitted with a video legend

**Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

**Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Not required

**JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Required at initial submission; one form for **each** author

**LETTER TO THE EDITOR AND REPLIES**

Readers are encouraged to submit letters regarding articles published in the *Journal*. Letters should be of broad interest to readers and not designed to "split hairs." Conflicting opinions on broad issues are particularly welcome when documentation is possible. Letters will be published together with a response from the original author. If the original author declines or does not respond in a reasonable period of time, a notation indicating "Response declined" will be published. Titles are required for all manuscripts, including Letters and Replies to Letters to the Editor. **Replies should have substantively different titles than the Letter to the Editor.**

**Letter to the Editor and Reply Submission Requirements**

**Manuscript Formatting**

- 500 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

**Title Page**

- Original Title
- 3 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Not required

**Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces
- Author photo(s) acceptable as Central Picture; provide author name as Central Picture Legend

**Central Message**  Not required

**Perspective Statement**  Not required

**Structured Abstract**  Not required

**References**  5 reference limit (further references must be online only)

**Figures and Tables**

- 1 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Not required

#### **Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

#### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Not required

#### **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Required at initial submission; one form for **each** author

#### **INVITED SUBMISSION ARTICLE TYPES**

##### **INVITED EXPERT OPINION**

These invited viewpoint pieces will provide valuable new information to the community from acknowledged experts.

#### **Invited Expert Opinion Submission Requirements**

##### **Manuscript Formatting**

- 2,500 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

##### **Title Page**

- Title
- 4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement and source of funding
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

**Glossary of Abbreviations**  Not required

##### **Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  Not required

**Structured Abstract**  Not required

**References**  25 reference limit (further references must be online only)

##### **Figures and Tables**

- 4 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Not required

#### **Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

#### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Required at initial submission; all authors must be included on this form **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**  Required at initial submission; one form for **each** author

#### **EDITORIAL COMMENTARY**

The Editors will invite an expert in the field to provide a commentary on the importance of each accepted paper to outline its strengths and weaknesses. Commentaries must have a short and succinct title that expresses the Central Message.

## **Editorial Commentary Submission Requirements**

### **Manuscript Formatting**

- 500 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and page numbers

### **Title Page**

- Original Title
- 4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

### **Glossary of Abbreviations** Not required

### **Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces
- Author photo(s) acceptable as Central Picture; provide author name as Central Picture Legend

### **Central Message** 200 character limit including spaces

### **Perspective Statement** Not required

### **Structured Abstract** Not required

### **References** 10 reference limit (further references must be online only)

### **Figures and Tables**

- 2 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

### **Videos** Not required

### **Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Not required

### **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Not required

## ***The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery***

### **YOUNG SURGEON'S NOTE**

The Young Surgeon's Notes are intended to specifically address topics of interest to young surgeons, written by members of their ranks.

### **Young Surgeon's Note Submission Requirements**

#### **Manuscript Formatting**

- 3,500 word limit (excludes references)
- Microsoft Word file
- Times New Roman 12pt font; double spaced
- Continuous line numbering and Page numbers

#### **Title Page**

- Title
- 4 author limit unless a justification is presented; please include the academic degrees and affiliations, including institution, department and division, for each author
- Conflict of interest statement
- Corresponding author's complete contact information
- Article word count

#### **Glossary of Abbreviations** Not required

**Central Picture**

- Please submit only **one** Central Picture in color
- Central Picture Legend: 90 character limit including spaces

**Central Message**  200 character limit including spaces

**Perspective Statement**  405 character limit including spaces

**Structured Abstract**  Not required

**References**  10 reference limit (further references must be online only)

**Figures and Tables**

- 2 figures and/or tables for the print version
- All figures must be in color and in .TIF or .EPS files types**
- Provide figure legends in the Manuscript Word file
- Word files are required for tables**

**Videos**  Not required

**Supplementary Material**

- Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version

**Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

- Not required

**JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

- Required at revision; one form for **each** author

## ARTICLE PREPARATION

Manuscripts must be written so that a reasonably well-informed member of the cardiothoracic surgical community can understand the message provided. The primary goal of the *Journal* is to disseminate information and to educate our community. Arcane content must be explained and considered understandable by the Editors and reviewers. Only papers achieving this goal will be given sufficient priority to permit publication. Authors are encouraged to follow the principles of clear scientific writing, such as those described by **Gopen and Swan**<sup>1</sup> or **Blackstone**<sup>2</sup>, and all authors should review the references included in the statistical methods section of the Information for Authors. Please see additional references provided for further formatting instructions.<sup>3,4</sup> **Authors are responsible for reviewing and following all Journal Editorial Policies.**

## JOURNAL EDITORIAL POLICIES

**ELECTRONIC SUBMISSION**

All manuscripts must be submitted via **Editorial Manager**. To view your manuscript in PDF format on **Editorial Manager**, you **must** have **Adobe Acrobat Reader** installed on your computer.

**Submission Guidelines:**

- Submission to the *Journal* constitutes an author declaration that the manuscript is not under consideration by another journal and has not been published elsewhere.
- It is the corresponding author's responsibility to ensure that each submitted version of the manuscript is the correct version and has been approved by all authors.
- The corresponding author is responsible for the veracity of all required information, including that contained in the **disclosure form(s)** and **Author Contribution and Statistical Collaboration form**. It is the corresponding author's obligation to gather these forms and guarantee that the information is complete and accurate for all authors and submitted electronically through Editorial Manager.
- Insert a page break between the title page, Central Message, Perspective Statement, abstract, and the first page of manuscript text.
- To allow all manuscripts to be judged fairly, manuscripts exceeding length limitations will be returned for shortening prior to initial review.
- Begin text, acknowledgments, references, and figure legends, respectively, on separate pages.
- Begin each table on a separate page. Tables will **only** be accepted in a Word document format.

- Add page numbers and continuous line numbers.
- Write text in clear and concise language, using accepted standards of English language style and usage. Define unfamiliar or new terms when first used and avoid use of jargon, clichés, and laboratory slang.
- Reduce to a minimum the number of abbreviations employed.

## MISSION ITEMS

### MANUSCRIPT FORMATTING

#### **Manuscript File Type**

Submit manuscripts of the proper length as Microsoft Word files **using continuous line numbering and page numbers**. Continuous line numbering can be added under page layout in Microsoft Word under line numbers; please select “continuous.” Format all text elements as **double spaced** and in **Times New Roman 12pt font** for easier reading.

#### **Units of Measurement**

Report measurements of length, height, weight, and volume in metric units (meter, kilogram, or liter) or their decimal multiples. Give temperatures in degrees Celsius and blood pressures in millimeters of mercury. All hematologic and clinical chemistry measurements should be reported in the metric system in terms of the International System of Units (SI). The authors should also add alternate or non-SI units before publication.

### TITLE PAGE

#### **Article Title**

Provide a concise, informative title, with no unnecessary words. **Original titles are required for all manuscripts, including Editorial Commentaries, Letters to the Editor, and Replies to Letters to the Editor.** Please ensure titles are short and provide only the essential information.

#### **Author Information**

The following information must be provided for each author on the title page of your manuscript: author full name followed by their academic degrees and affiliations, including their Institution, Department, and Division. Following each author’s full name add a superscript number which corresponds to their appropriate affiliation. Please see **Scientific Responsibility** for additional information.

#### **Conflict of Interest Statement and Sources of Funding**

All possible conflicts of interest and sources of funding for the work and for each author must be listed on the title page, including a statement that there is no conflict and/or no funding if that is the case. Please see **Journal Editorial Policies** for additional information. Include the

#### **Clinical Trial Registry Number**

if applicable (please see **Registration of Clinical Trials** for additional information).

#### **Corresponding Author Contact Information**

Provide the complete name, address, telephone number, and E-mail address of the corresponding author on the title page of your manuscript file.

<sup>5</sup> See **ICMJE Manuscript Preparation Guidelines**

#### **Article Word Count**

Include the article word count (exclusive of abstract and references) on the title page. Please see the **Article Types** for specific word count limits.

### MANUSCRIPT COMPONENTS

#### **Glossary of Abbreviations**

**A glossary of abbreviations must be submitted with all original manuscripts.** The glossary can be placed after the title page; the glossary will appear on the second page of all accepted manuscripts. Please keep the number of abbreviations to a minimum by using the full name for most terms.

Units of measurements are the primary subject of abbreviations. Abbreviations used should be defined at first mention. Internationally accepted abbreviations such as AIDS, DNA, SD, and TLC need not be defined. For commonly accepted abbreviations, word usage, symbols, and so forth, please consult **Scientific Style and Format** and the **American Medical Association Manual of Style**.

### Central Picture

Authors should submit **only one** Central Picture in color, which can be a new, separate illustration or a repeat of a figure (or portion of a figure) from the body of the manuscript. The Central Picture should summarize an important component of the manuscript. The purpose of the illustration is to provide a snapshot of the paper with a single memorable visual image.

This figure will appear on the first page of the manuscript and in both the print and electronic tables of contents. Do **not** use a multiple framed figure or a table; these tend to be illegible at thumbnail size.

Therefore, use only one (or at most two) panels from a multi-paneled figure. **The Central Picture and legend are required for all article types.** For the best Central Picture results, please consider the following criteria:

- Color is required for all figures
- The size of the Central Picture is approximately 2" high by 1.5" wide
- Select only a single frame or panel from a multi-section figure
- Author photo(s) are acceptable Central Pictures; provide author name as figure legend
- Text pictures are discouraged and if submitted should have a minimum number of words because text is not legible at thumbnail size and must be submitted in color
- If the Central Picture is also submitted as a figure in the body of the manuscript, then it must be cited in your manuscript text and a full length figure legend should be provided with the figure and not the shortened Central Picture Legend

### Central Picture Legend

The Central Picture should be accompanied by an abbreviated legend; the legend has an absolute **limit of 90 characters including spaces**. Provide the abbreviated legend in the submission fields and in the legend section of the manuscript file. If a photo of the author(s) is used as the Central Picture, please provide their name(s) as the legend.

### Central Message

The Central Message contains the essence of the manuscript; the main message of the paper. There is an absolute **limit of 200 characters including spaces**. It is not a brief summary of results. Rather, for clinical manuscripts, it is the inference(s) that will be supported by the results. It is often identical to the conclusions of the abstract. Only if one can simply and succinctly understand the findings of the study and articulate what they mean will one be able to convey them clearly to the reader. Once the essence is written, the entire manuscript — tables, figures and text — should be sharply focused on those results that are supportive of the paper's message. Other information should be either included in appendices (electronic only) or eliminated altogether. The Central Message will be included immediately beneath the title of the paper in the table of contents and on the first page of accepted manuscripts.

**Please note:** This item is not required for all article types. Please see **Article Types** for individual article requirements.

### Perspective Statement

Each original manuscript should include a Perspective Statement indicating to the readers why they should direct their attention to the information presented. The Perspective Statement has an absolute **limit of 405 characters including spaces** that presents a brief overview of the field and indicates the relevance and significance of the findings. For basic science studies, this section should indicate the clinical relevance of the findings and how the results may impact clinical practice some day in the future. For clinical studies, the Perspective Statement should indicate the significance of the findings for the field and how the authors anticipate their results may impact clinical practice. The Perspective Statement will appear on the first page of accepted manuscripts beneath the Central Picture and Central Message.

**Please note:** This item is not required for all article types. Please see **Article Types** for individual article requirements.

### **Structured Abstract**

The Structured Abstract (required for **Original Manuscripts** only) is limited to 250 words, should not include acronyms or abbreviations, and should contain the following sections:

1. Objective(s): describe the hypothesis or the purpose of the study
2. Methods: specify the study design and statistical methods
3. Results: present the outcomes and any statistical findings
4. Conclusions: convey the relevance and importance of the results

**Please remember to provide a word count for the Structured Abstract.**

### **References**

Limit references to directly pertinent published works or papers that have been accepted for publication. Number references serially in the text and list them at the end of the paper in numerical order. Original Manuscripts are limited to 35 references. Expert reviews, expert opinions, and editorials are limited to 25 references. Editorial commentaries are limited to 10 references. Surgical techniques, brief research reports, case reports, cardiothoracic imaging, and Letters to the Editor are limited to 5 references. Additional references can be included as a supplementary, online-only file. Unpublished data and personal communications should be cited only in the text, not as a numbered reference. Authors wishing to cite unpublished material must have a letter of permission from the originator of the communication granting permission. This letter should be submitted with the manuscript through **Editorial Manager**. Reference format should conform to that set forth in **Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals** and journal abbreviations should conform to the style used in the **Cumulated Index Medicus**. All of the authors should be listed or the first 6 authors and then et al.

The style of citation should be as follows:

Journals: authors' last names and initials; title of article; journal name; date; volume number, and inclusive pages (list all authors when six or fewer; when seven or more, list six and add et al):

Graeber GM, Gupta NC, Murray GF. Positron emission tomographic imaging with fluorodeoxyglucose is efficacious in evaluating malignant pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117:719-27.

Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117:855-72.

This format for the references will be strictly enforced and papers which do not have this style of references will not be reviewed or published until the appropriate format is achieved.

Books: authors' last names and initials; chapter title, editor's name, book title, edition, city, publisher, date, and pages:

Mollnes TE. Analysis of in vivo complement activation: In: Herzenberg LA, Weir DM, Herzenberg LA, Blackwell C, eds. *Weir's Handbook of Experimental Immunology*. Vol 78, 5th ed. Boston: Blackwell Science; 1997:78.1-78.8.

### **Figures**

**All figures must be in color.** For assistance preparing electronic artwork for both on-screen review and eventual publication, see Elsevier Inc.'s **Artwork & Media Instructions**. Figures must be of professional quality. Graphics software such as Photoshop or Illustrator should be used to create artwork and not presentation software such as PowerPoint or statistical software such as Excel. When possible, please use first-generation artwork. Number figures in the order of their appearance in the text. **Figures must be uploaded as separate files and not embedded in the manuscript Word file, and figure legends must appear at the end of the manuscript file in a legend section.**

The *Journal* reproduces color illustrations free of cost to the author. Authors may always post additional supplementary figures online.

#### **Figure Requirements:**

- All figures must be submitted in electronic format as separate files, and all **images should be at least 5 inches wide**. Preferred images format is .TIF or .EPS
- All figures must be in color**

- Include the figure legends at the end of the manuscript file**; do not include figure legends in the figure files
- Graphics software such as Photoshop or Illustrator should be used to create artwork **and not** presentation software such as PowerPoint or statistical software such Excel
- Color images need to be CMYK and **created** at a minimum of 300 dpi
- Combinations of images and line art should be **created** at a minimum of 1200dpi
- For best reproduction, **avoid** screening, shading, and lettering on a dark background
- All time varying outcome figure must have confidence limits provided as well as the number of patients at risk.** The confidence limits can be provided as shaded areas or bars on the figure, in the table with the patients at risk in the figure, in the legend or in a separate online table
- Continuous data should be plotted as box-and-whiskers plots rather than bar graphs. If the number of subjects or measurements is less than 15, then each of the data points should be plotted (as different colored dots) with a colored bar for the median value

### Figure Legends

**Figure legends should be included at the end of the manuscript word file.** Please do not include figure legends in the figure files.

### Tables

**Tables must be submitted as Microsoft Word files only.** Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Each table should be on a separate page and include a brief title. Every abbreviation used in a table must be defined below the table.

### Videos

The *Journal* **requests a video be submitted** with each manuscript. Please include a **video legend** in the legend section of the manuscript word file for each video submitted.

The *Journal's* preferred format is .mp4. However, we can also accept .mov, .avi, and .mpg, files.

We cannot accept movie files that require the reader to download particular codecs; the files must be playable on computers with standard media players, such as QuickTime or Windows Media Player.

To create high-quality files with maximum compression and ensure your video can be played on our website and ScienceDirect's flash media player, the following specifications are strongly recommended:

- File size: <150 MB. Depending on file format and compression, this size corresponds to 15 minutes for regular-definition videos or 5 minutes for high-resolution, high-definition format

#### **o File size over 500 MB cannot be accepted**

- Frame rate: 15 frames per second minimum
- NTSC (4:3) size and frame rate, deinterlaced
- Video codec: h.264
- Video bitrate: at least 260 Kbps (750 Kbps preferred)
- Audio codec: AAC or MP3 vbr
- Audio bitrate: at least 70 Kbps (128 Kbps preferred)

**Please note:** If your files do not meet the specifications above, there is a possibility your videos will not be playable in the Flash player. However, readers will still be able to download the original file for playback offline. If you are exporting your file on a Mac computer, YouTube has detailed tips and instructions on how to export the best-quality video.

### Supplementary Material

Any amount of supplementary material may be included in the online version and must be identified in the print version. Online-only materials should be clearly labelled as Supplementary Material and may include figures, tables, videos, webcasts, clinical trial protocols, and data sets. A reference must be provided in the printed version to direct readers to the additional online content. Supplementary material can be accessed quickly and easily by clicking on the URL or scanning the QR code found on the title page of original manuscripts. Manuscripts describing a clinical trial **must include** the **CONSORT Flow diagram** as a figure in the paper or as a supplemental figure. The original, approved **study protocol** must also be



submitted with your manuscript at initial submission so Editors and reviewers can give appropriate feedback during the review process.

### **Permission to Reproduce Published Material**

Permission to reproduce published material must be included with the manuscript submission if applicable.

### **Suggest Reviewers**

Authors are required to suggest at least two reviewers who they believe to be experts and impartial in the field represented by the manuscript. These reviewers may be selected at the Editors' discretion. The authors may also designate one or two reviewers who they oppose as reviewers. If your manuscript was presented at a conference, such as the AATS Annual Meeting, one of your suggested reviewers should be the discussant assigned to your abstract presentation.

## **REVISED MANUSCRIPT SUBMISSION**

### **REVISED MANUSCRIPT FILES**

Two Word files must be submitted for revised manuscript submissions: (1) a revised, marked manuscript Word file showing additions and deletions, preferably using strike through format for deletions; and (2) a revised, unmarked manuscript Word file. **PDF files will not be accepted; please submit Microsoft Word files only.**

### **Response to the Reviewers**

A point-by-point response to the Editors' and reviewers' comments indicating what changes were made to the manuscript **must** be submitted in the appropriate space in the online submission and review system. For each comment the authors must provide the following three items:

1. Each of the Editor's or reviewer's comments
2. The author(s) response
3. A statement about what changes have been made to the manuscript (or an explanation why no changes were made)

### **Author Contribution and Statistical Collaboration Form**

The *Journal* requires the **Author Contribution and Statistical Collaboration form** be submitted with all revised original manuscripts. This form must detail the substantive contribution(s) of each author. The form must also indicate either that the paper contains no complex statistics (no comparisons were made) or that the paper has been reviewed by a collaborating or consulting individual who has the appropriate training and experience in biostatistics. Please provide the name, institution, department, email address, and area(s) of statistical expertise of the biostatistician expert who should either be an author or acknowledged as a consultant for the paper. Please see **Authorship and Statistical Methods** for additional information.

### **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest**

The *Journal* requires each author to submit a **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest** electronically through **Editorial Manager** with revised submissions. **The disclosure forms are not accepted via fax or email.** Each author must complete the form fully disclosing all commercial financial relationships. The corresponding author is responsible for collection and uploading of the forms when submitting a revised manuscript. The form can be found on the home page of **Editorial Manager**.

## **MANUSCRIPT SUBMISSION CHECKLIST**

### **Manuscript File Formatting**

Microsoft Word Document File; Times New Roman in 12pt font

Double-spaced Text

Continuous Line Numbering

Page Numbers

### **Manuscript Title Page**

Article Title

Author Information: full name(s), academic degrees, and affiliation(s) of authors

including their institution, department, and division  
 Conflict of Interest Statement  
 Sources of Funding Statement  
 Corresponding Author Complete Contact Information  
 Date and Number of IRB approval and Clinical trial registry number (if applicable)  
 Article Word Count

### **Manuscript Components**

Glossary of Abbreviations after Title Page (if applicable)  
 Central Picture and Central Picture Legend (required for all article types)  
 Central Message (if applicable)  
 Perspective Statement (if applicable)  
 Structured Abstract and Abstract Word Count (Original Manuscripts only)  
 References (double-spaced; separate page)  
 Figure Legends (double-spaced; separate page)  
 Figures (**separate files**; properly identified; .TIF/.EPS file types only)  
 Tables (double-spaced; separate pages for each table; Microsoft Word files only)  
 Videos with legends (.mov, .avi, and .mpg file types only)  
 Supplementary Materials  
 Permission to Reproduce Published Material or to Cite Unpublished Data (if applicable)  
 Clinical Trial Protocol (if applicable)  
 CONSORT Flow Diagram (if applicable)  
 Informed Consent Statement (in the Methods section)  
 Humane Animal Care Statement (in the Methods section)  
 Role of Funding Agency in Data Interpretation (in the Methods section)  
 Registration of Clinical Trials Number (if applicable)

### **Revised Manuscript Components**

Point-by-Point Response to Reviewers  
 Author Contribution and Statistical Collaboration form (if applicable)  
 JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest (one from each author)

### **Manuscript Submission**

Manuscript submissions should be submitted via: **Editorial Manager**

### **JOURNAL EDITORIAL POLICIES**

#### **SCIENTIFIC RESPONSIBILITY**

The *Journal* is committed to rigorous peer review, free from commercial influence, in order to promote the highest ethical and scientific standards in our specialty. Support received from any sources should be disclosed for each author. The Editors and reviewers will determine whether any of the relations constitute a conflict of interest that may have biased the material presented in the paper. Many *JTCVS* authors are advisors or consultants for companies that develop innovative technology and pharmaceuticals. Authors with extensive commercial relations provide important contributions to the readers of the *Journal*. However, the information must be presented with an appropriate scientific balance that is unbiased and based on objective assessment of the data. The reviewers and the Editors will attempt to ensure that balance.<sup>6</sup> In addition to the information about support for the authors, the title page **must** indicate if the sponsor(s) of the study participated in the study design, collecting, analyzing, and interpreting the data, writing the report, or deciding whether and where to submit the report for publication. For a manuscript to be accepted, the authors must attest they had full freedom to explore the data, analyze the results independent from any sponsor, and had sole authority to make the final decision to submit the material for publication.

The Editor may, if deemed necessary, require a copy of the agreement to verify that the contract with the sponsor(s) supports these facts.

**All disclosure and funding information, including an explicit statement about any potential conflicts of interest, must appear on the title page at the time of initial**

**manuscript submission.** In addition, the *Journal* requires that each author submit a completed **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest** through **Editorial Manager** at the time a revised manuscript is submitted. The disclosure forms will not be accepted via fax or email. Please see **Revised Manuscript Submission** for additional information.

### **Disclosure Policy**

It is the policy of The American Association for Thoracic Surgery (AATS) that each author of an Original Manuscript must disclose any financial interest or other relationship (grant, research support, consultant, etc.) that he or she (or his or her family) has with any commercial entity that would be affected by the publication or manufacturer(s) of any commercial product(s) that may be discussed in the manuscript. The AATS has procedures in place if a conflict of interest should arise. In addition, authors must disclose the discussion of any unapproved use of any pharmaceuticals or medical devices in the manuscript.

### **Policy on Managing Conflict of Interest**

#### **1. Review of Disclosure Information:**

The reviewers and Editors of the *Journal* will review the **JTCVS Disclosure of Potential Conflicts of Interest from(s)** submitted by authors. AATS staff may request additional information from authors to expand on the information presented. Disclosures will be printed with accepted articles.

<sup>6</sup> See the AATS **Disclosure Policy and Guidelines for the Editors, Reviewers, and Authors** and **Cardiothoracic Surgical Organizations' Standards for Interactions with Companies**

#### **2. Determination of a Conflict of Interest:**

The Editors and reviewers will determine whether any of the relations constitute a conflict of interest that may have biased the material presented in the paper. In making this determination, consideration will be given to all relevant factors, including but not limited to: the nature of the manuscript, the magnitude of the financial interest, and the extent to which the interest may have directly or indirectly affected the manuscript.

#### **3. Management and Resolution of Conflicts of Interest:**

If the Editors determine that the conflict may have influenced any part of a manuscript, the author(s) will be given an opportunity to respond and if necessary to submit additional information indicating how they balanced the conflict. The author(s) will be encouraged to suggest measures designed to resolve the conflict. Each author of a manuscript must submit a **JTCVS Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest** through the electronic submission system with the submission of a revised manuscript.

Violation of this disclosure policy will result in the disqualification of the submission from publication. In addition, authors who violate this policy may be denied the privilege of publishing their work in the *Journal* for two years. All suspected violations will be reviewed by the AATS Publications Committee, which will make a recommendation to the AATS Council regarding censure. For further discussion on managing conflicts of interest please see Sade, Akins, and Weisel "**Managing conflicts of interest**"<sup>7</sup> and Sade "**The pudding, the beef, and conflicts of interest.**"<sup>8</sup>

### **Authorship**

The number of authors should be limited to those individuals who made direct contributions to the intellectual content of the paper. **Courtesy authorship is prohibited.** For most papers, 7 authors is sufficient. Additional authors can be added if their inclusion can be justified and the "Additional Author

Explanation" section of the Author Contribution Form is completed with an adequate justification. Each author must assume responsibility for the validity of the results and conclusions in the manuscript.

Authors should meet all of the following criteria<sup>9</sup>:

1. Made substantial contributions to conception and design, and/or acquisition of data, and/or analysis and interpretation of data
2. Participated in drafting and/or revising the paper and provided important intellectual Contributions

3. Gave final approval of the submitted version and any revised versions submitted prior to Acceptance After a manuscript is accepted for publication, no author can be removed from or added to the author list nor can the order of the authors be changed without the written permission of all of the authors and approval by the editorial office.

<sup>7</sup>Sade RM, Akins CW, Weisel RD. **Managing conflicts of interest.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;149:971-2

<sup>8</sup>Sade RM. **The pudding, the beef, and conflicts of interest.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150:12-3

<sup>9</sup>See **Consensus statement on surgery journal authorship**-2006. J Thorac Cardiovasc Surg. 2006;131:1221-2

In the case of a **working group**, the group title should be included at the end of the author list with the catalogue of the additional contributors provided in the format below (this is necessary for PubMed to list the group members under “Collaborators” as part of the article record).

The group name must be included in the author byline appearing after the individual authors, e.g., “John Doe MD, Sarah Smith MD, and the XYZ group.”

There must be a corresponding footnote on the title page that either lists the names of the individual group members or indicates that the individual group member names are listed at the end of the article.

**Please note:** The limit on the number of authors will remain at later revision stages as well. Please see the specific article type submission requirements for author limits.

## Statistical Methods

The conclusions for all papers should be supported by the highest quality evidence and adequate statistical methods. Therefore, authors who employ any complex statistical methods must have their paper reviewed by a qualified biostatistician prior to submission. All manuscripts will be reviewed by experts in scientific methods and statistics to ensure an adequate and appropriate study design, analysis, interpretation, and reporting have been achieved.

**Please note:** All time varying outcome figures must include the confidence limits, as well as the number of patients at risk, periodically with time. The confidence limits as a colored shaded area or bars in the figure is preferred, but both could be added as a table in the figure. If necessary and with justification, they could be included in the legend or as an online table.

For general statistical advice see the article by Blackstone and Weisel, “The conclusion of papers published in the Journal should be supported by an appropriate statistical analysis”<sup>10</sup> and the article by Huebner, Vach, and le Cessie “A systematic approach to initial data analysis is good research practice.”<sup>11</sup> Specific advice and methods regarding the design and use of p-values,<sup>12</sup> propensity scores,<sup>13</sup> instrumental variables,<sup>14</sup> and patient-reported outcomes<sup>15</sup> can be found in the footnotes for this section. Additional information on statistical methods can be obtained from our Statistical Editor or found at **ICMJE Recommendations: The Uniform Requirements**.

<sup>10</sup> Blackstone EH and Weisel RD. **The conclusion of papers published in the Journal should be supported by an appropriate statistical analysis.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2014;148:2479.

<sup>11</sup> Huebner M, Vach W, le Cessie S. **A systematic approach to initial data analysis is good research practice.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2016;151:25-7.

<sup>12</sup> See Wasserstein RL, Lazar NA. **The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose.** The American Statistician. 2016;70:2, 129-133. See also the online supplement to this article, Greenland S, Senn SJ, Rothman KJ, et. al. **Statistical Tests, P-values, Confidence Intervals, and Power: A Guide to Misinterpretations.** The American Statistician. 2016;70:2. Suppl 1:1-12.

<sup>13</sup> McMurry TL, Hu Y, Blackstone EH, Kozower BD. **Propensity scores: Methods, considerations, and applications in the Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150:14-9 and Winger DG, Nason KS. **Propensity-score analysis in thoracic surgery: When, why, and an introduction to how.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2016;151:1484-7.

<sup>14</sup> Bagiella E. **Use (and misuse) of instrumental variables.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150:460 and Bagiella E, Karamlou T, Chang H, Spivack J. **Instrumental variable methods in clinical research.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150:779-82.

<sup>15</sup> Rajeswaran J, Blackstone EH. **Patient-reported outcomes and importance of their appropriate statistical analyses.** J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150:461-2.

A completed **Author Contribution and Statistical Collaboration form** must be submitted with all revised original manuscripts. The form can be accessed on the home page of **Editorial Manager**. This form must detail the substantive contribution(s) of each author. The form must also indicate either that the paper contains no complex statistics (no comparisons were made) or that the paper has been reviewed by a collaborating or consulting individual who has the appropriate training and experience in biostatistics. Please provide the name, institution, department, email address, and area(s) of statistical expertise of the biostatistician expert who should either be an author or acknowledged as a consultant for the paper.

### **Informed Consent**

The *Journal* adheres to the principles set forth in the **Helsinki Declaration**, which requires all published reports concerning human participants to be conducted in accordance with its universally accepted principles. Reports including information about any data obtained from human participants must contain a statement in the Methods section indicating approval by the institutional review board (IRB) and affirmation that written informed consent was obtained from each participant or that consent was waived by the IRB. The Methods section should have an explicit statement about the approval by the IRB, and **the title page should provide the date and number of the IRB approval**. Data collected for a quality improvement initiative should have an IRB approval or waiver for the research project.

### **Patient Identification**

If any patients are identifiable from imaging, illustrations, photographs, or case report information, then the release forms (or appropriate release statements) giving permission for publication must be submitted with the manuscript at initial submission. Most reports should avoid identifiable information, which should be included only in the very rare instances where such images are essential to the manuscript.

### **Humane Animal Care**

All papers reporting experiments using animals must include a statement in the Methods section providing assurance that all animals received humane care in compliance with the **Guide for the Care and Use of Laboratory Animals**. Papers submitted by authors from outside the United States must be in compliance with the guidelines established by their country's government or those of the National Institutes of Health and must include a statement to that effect in the Methods section. Papers that do not adhere to generally accepted standards will be denied publication.

### **CONSORT Statement**

All papers that describe clinical trials must adhere to the principles outlined in the **CONSORT Statement**. This statement provides an evidence-based approach to improve the quality of reports of clinical trials. All manuscripts describing a clinical study should include the **CONSORT Flow Diagram** showing the patients available for the study, those included, and the number at each stage of the study.

The **CONSORT Checklist** must be completed and submitted with the manuscript. In addition, the study protocol should also be submitted with each report as an online supplement.

**Please note:** All manuscripts describing a clinical study **must include the CONSORT Flow Diagram** as a figure or an online only supplemental figure. The original, approved **study protocol** must also be included so Editors and reviewers can give appropriate feedback during the review process.

### **Registration of Clinical Trials**

All manuscripts which provide information about clinical trials must be registered and documentation of the registration **must** be included in the Methods section of the paper. This requirement, first proposed by the International Committee of Medical Journal Editors<sup>16</sup> has been adopted by *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, as well as the Surgical Journal Editors Group (SJEG). All prospective clinical trials must be registered and any commercially sponsored clinical trials must also be registered, including Phase I and II trials. Retrospective reviews or summaries of standard clinical treatments do not require registration but may have lower priority for publication. **On the title page and in the Methods section of the paper**, provide the unique study number assigned at **ClinicalTrials.gov**, the principle site

of registration sponsored by the National Library of Medicine (NLM) or an equivalent registry. Detailed directions and a tutorial for registering a trial are available at **ClinicalTrials.gov**<sup>17</sup>. Registration with alternate agencies is acceptable if documentation of registration is provided.

### Copyright Statement

The transfer of the copyright will be requested by the publisher, Elsevier Inc., after manuscript acceptance. Please respond promptly to its request and complete the form agreeing to the transfer of all copyright ownership of the manuscript to The American Association for Thoracic Surgery (AATS). By completing the copyright, authors warrant that the article is an original work without fabrication, fraud, or plagiarism; does not infringe on any copyright or the proprietary right of any third party; is not under consideration by another publication; and has not been previously published. Authors also warrant that they each meet the requirements for authorship enumerated in the *Journal's* Information for Authors (above) and understand that if the paper or part of the paper is found to be faulty or fraudulent, each author shares the responsibility. While copyright is transferred to the AATS, **the *Journal* and Elsevier support responsible sharing**. Find out how you can **share your research** published in Elsevier journals.

### NIH Initiative

The National Institutes of Health "requests and strongly encourages" NIH-funded investigators to submit an electronic version of their final manuscript resulting from research supported in whole or in part with direct costs from NIH, on acceptance for publication, to **PubMed Central** (PMC). The final manuscript is the version containing all modifications from the publishing peer review process. Our *Journal* supports those authors who wish to participate in this initiative but does not participate in the submission process. Our publisher, Elsevier, does participate in the submission process, and authors can work with Elsevier to ensure deposit of their manuscript.

<sup>16</sup> See De Angelis C, Drazen JM, Frizelle FA, et al. Clinical trial registration: a statement from the International Committee of Medical Journal Editors. *N Engl J Med*. 2004;351:1250-1.

<sup>17</sup> See **Consensus statement on mandatory registration of clinical trials**. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133:859-60.

### OPEN ACCESS

The *Journal* offers authors an open access choice in publishing their research. The two types of publications are: Open Access and Subscription. Your publication choice will not influence the peer review process or the acceptance of submitted articles.

#### *Open Access*

Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse. An open access publication fee is payable by authors or the agency supporting their study. To provide **open access**, this *Journal* has a publication fee, which should be paid by the authors or their research funders for each article published as open access. The offer to publish open access will only be made once a manuscript has been accepted. To learn more, please review **Elsevier's Pricing Policy**.

#### *Subscription*

Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through the **Elsevier Access Programs**. All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by a Creative Commons user license.<sup>18</sup>

### Green Open Access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see **Elsevier's Green Open Access page** for additional information.

<sup>18</sup> Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): For non-commercial purposes, others may distribute and copy the article and may include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

## Review Process

Three or more referees are assigned to review each full-length original article. Decisions are based on significance, originality, and validity of the material presented. If the article is accepted for publication, editorial revisions may be made to aid clarity and understanding without altering the meaning. All accepted full-length original articles will have undergone a statistical review as well.

## Guidelines for Reviewers

Reviewers are requested to recommend papers for publication with the greatest scientific competence and accuracy, papers which are important to the practice of thoracic and cardiovascular surgery and those which will have the greatest clinical, theoretical, and/or educational impact on the field. Reviewers are asked to consider the following:

- What is the importance of the research question or subject field of study?
- Are the methods and experimental techniques of the highest scientific standard?
- Are the results reliable and presented clearly?
- Is the discussion relevant?
- Are the conclusions justified by the results presented?
- Are the illustrations and references appropriate and necessary?
- Is the abstract informative and intelligible to readers not working in the specific area?
- Is the organization of the paper sound and the writing clear?
- Is the material original?
- Will the paper impact the specialty?

Reviewers are requested to recommend acceptance, revision, or rejection and to provide a priority by indicating a grade for the paper. Only papers with the potential to achieve a high priority will be accepted or returned to authors for revision.

If reviewers believe a paper can be shortened, they should provide this information in their review in the "Comments to Authors" section and also indicate where it can specifically be abbreviated and/or which figures or tables could be omitted or placed for online viewing only with a reference in the text.

**The copy editor will identify typographical and syntactic errors. Reviewers should focus their "Comments to Authors" on queries and constructive criticism. Reviewers should promptly report any conflicts of interest they may have with the manuscript and/or authors.**

## JTCVS Reviewer Scoring Scale

Editors score all reviews using the scale below.

### 100-90 Outstanding

Clear and concise review; insightful and accurate comments were provided to the editors. Comments to the authors demonstrate a clear understanding of the strengths and weaknesses of the manuscript and suggested revisions will significantly improve the manuscript. This level of review would be comparable to that seen from a co-author of the manuscript.

### 9.3 Artigo I

## **CORRELAÇÃO ENTRE OS MARCADORES DE PERFUSÃO TECIDUAL COM FORÇA MUSCULAR PERIFÉRICA E CAPACIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA**

CORRELATION OF PERIPHERAL PERFUSION MARKERS WITH PERIPHERAL MUSCULAR  
FORCE AND FUNCTIONAL CAPACITY OF PATIENTS SUBMITTED TO CARDIAC SURGERY

**Mayara Gabrielle Barbosa Borges<sup>1,3</sup>**

Daniel Lago Borges<sup>1</sup>

João Vyctor da Silva Fortes<sup>2</sup>

Maria Jhany da Silva Marques<sup>2</sup>

Rafaella Lima Oliveira<sup>1</sup>

Liana Rodrigues da Rocha<sup>1</sup>

Maria Bethânia da Costa Chein<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fisioterapeuta da Unidade de Cuidados Intensivos Cardiológicos do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão.

<sup>2</sup> Fisioterapeutas residentes do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto. Universidade Federal do Maranhão - UFMA

#### **ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**

Mayara Gabrielle Barbosa Borges

Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão – HUUFMA

Rua Barão de Itapary, 227 – Centro – São Luis – MA – CEP: 65020-070

Email: mayaragabriellebs4@gmail.com

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão sob o parecer 1382599/2015.



## **GLOSSÁRIO DE ABREVIATURAS**

**$\Delta pCO_2$** : Diferença Arteriovenosa de Dióxido de Carbono

**CEC**: Circulação Extracorpórea

**FMP**: Força Muscular Periférica

**RM**: Revascularização do Miocárdio

**SvcO<sub>2</sub>**: Saturação Venosa Central de Oxigênio

**UCI**: Unidade de Cuidados Intensivos

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a influência dos marcadores de perfusão tecidual na capacidade funcional e força muscular periférica (FMP) em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

**Método:** Estudo do tipo coorte prospectivo, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com circulação extracorpórea. Os marcadores de perfusão avaliados foram o lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio (SvcO<sub>2</sub>) e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ ). A coleta dos marcadores, por meio de gasometrias arterial e venosa, ocorreu em quatro momentos: pré-operatório (T0), imediatamente na chegada à Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) (T1) e na 6<sup>a</sup> (T2) e 12<sup>a</sup> (T3) horas após a admissão na UCI. A FMP, por meio da mensuração da força de preensão palmar, e a capacidade funcional, pela escala de Medida da Independência Funcional (MIF) foram avaliadas no pré e 6<sup>o</sup> dia pós-operatório.

**Resultados:** Foi observada correlação negativa fraca da  $\Delta pCO_2$  do T1 da mão dominante ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) e da mão não dominante ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

**Conclusão:** Os pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio que apresentam maior  $\Delta pCO_2$  no pós-operatório reflete menores valores de FMP. Por outro lado, o lactato arterial e a SvcO<sub>2</sub> não apresentaram correlação com a FMP e capacidade funcional.

**Descritores:** Cirurgia cardíaca. Revascularização miocárdica. Perfusão.

## INTRODUÇÃO

Os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca apresentam vários fatores que provocam desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio, como o uso da circulação extracorpórea (CEC) e de drogas vasoativas, sangramento, insuficiente proteção miocárdica e baixo débito cardíaco no pós-operatório.<sup>1</sup> Tais fatores comprometem o fluxo microvascular, com consequente alteração dos marcadores de perfusão tecidual.<sup>2</sup>

A redução da perfusão tecidual acarreta diversas alterações, ocasionando lesão orgânica.<sup>3</sup> Dentre todos os sistemas que podem ser afetados, destaca-se o muscular, no qual as alterações perfusionais associadas à doença de base e hospitalização, comprometem a força muscular periférica (FMP) e consequentemente a capacidade de realizar atividades funcionais.<sup>4</sup> A avaliação da FMP e a capacidade funcional nesses pacientes é de fundamental importância para traçar metas e estratégias com o intuito de evitar o aparecimento de complicações associadas a perda de funcionalidade.<sup>5</sup>

Os marcadores de perfusão classicamente são utilizados para determinar desfechos de morbimortalidade em pacientes graves.<sup>6-11</sup> Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos que correlacionem essas medidas com a funcionalidade do paciente submetido a cirurgia cardíaca. Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar a influência dos marcadores de perfusão tecidual na capacidade funcional e FMP em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo coorte prospectivo, no qual foram incluídos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com CEC entre janeiro a dezembro de 2016. Não foram

incluídos aqueles com doença cardíaca congênita, com limitação da mobilidade das mãos que impedissem a execução do teste de força e incapacidade de responder ao questionário. Foram excluídos os pacientes que necessitaram de revisão cirúrgica ou evoluíram a óbito no pós-operatório imediato. Os participantes foram selecionados de forma não probabilística por demanda espontânea, de modo sequencial.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão e o consentimento informado por escrito foi obtido de todos os pacientes que participaram da pesquisa.

Os pacientes foram contatados antes da cirurgia para coleta de informações prévias a cirurgia, como dados sociodemográficos, antecedentes pessoais, exame físico e estratificação de risco, conforme o escore de risco de mortalidade em cirurgia cardíaca, InsCor.<sup>12</sup>

Os níveis dos marcadores de perfusão tecidual foram rotineiramente determinados por meio do analisador de gases sanguíneos *ABL 800 Flex (Radiometer, Bronshoj, Dinamarca)*, antes da cirurgia (pré-indução anestésica) (T0), imediatamente na chegada à Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) (T1), na 6<sup>a</sup> (T2) e 12<sup>a</sup> horas (T3) após a admissão na UCI. Foram avaliados os seguintes marcadores: lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio (ScvO<sub>2</sub>) e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ ).

## **VARIÁVEIS DE DESFECHO**

A FMP e a capacidade funcional foram mensuradas em dois momentos: pré-operatório (um dia antes da cirurgia) e pós-operatório (6<sup>o</sup> dia após a cirurgia). A FMP foi avaliada conforme as recomendações da *American Society of Hands Theraphists* por meio de dinamômetro hidráulico de mão (Saeham®, modelo SH5001, Masan, Coréia do Sul). Os pacientes foram orientados com estímulos verbais quanto ao momento de realização da força,

durante a expiração e sem realização da manobra de Valsalva. A manobra foi repetida três vezes, sendo utilizada a média dos valores, respeitando intervalo de um minuto entre cada medida.<sup>13</sup> A capacidade funcional foi determinada por meio da Escala de Independência Funcional, sendo utilizado o escore total para análise estatística.<sup>14</sup>

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para identificar a normalidade dos grupos foi aplicado o teste de Lilliefors. As variáveis quantitativas estão expressas por meio de média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartilico e suas diferenças foram verificadas por meio dos testes de Kruskal-Wallis. As variáveis qualitativas estão expressas sob a forma de valores absolutos e proporções e suas diferenças foram verificadas por meio dos testes de Qui-quadrado e Exato de Fisher. O teste de Spearman foi utilizado para verificar a correlação entre os marcadores de perfusão, a força muscular periférica e a capacidade funcional. Os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

No período do estudo 85 pacientes foram submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com CEC, sendo que 79 atenderam aos critérios de inclusão. Destes, 7 foram excluídos, pois evoluíram a óbito no período perioperatório.

Os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca foram divididos em grupos, conforme o tipo de cirurgia realizada (Tabela 1). Foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à idade ( $p=0,03$ ), a presença de diabetes mellitus ( $p=0,03$ ) e risco cirúrgico, conforme o Inscor. Dessa forma, os pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do

miocárdio (RM) apresentavam maior idade, maior frequência de diabetes mellitus e baixo risco cirúrgico, quando comparado aos pacientes submetidos à cirurgia valvar.

**Tabela 1.** Dados clínicos e demográficos dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Variáveis	RM (n = 33)	Valvar (n =25)	Outras (n =14)	P
<b>Gênero (n)</b>				
Masculino	22 (66,7)	15 (60)	6 (42,8)	0,32 <sup>a</sup>
Feminino	11 (33,3)	10 (40)	8 (57,2)	
<b>Idade (anos)</b>	62 (58;69)	54 (41;64)	61,5 (46,5;69)	0,03 <sup>b*</sup>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27 (23,6;29,4)	26,2 (22,9;28,5)	26,5 (21,5;27,4)	0,09 <sup>b</sup>
<b>ICQ</b>	1,01 (0,97;1,03)	0,98 (0,94;1,01)	0,98 (0,90;1,01)	0,34 <sup>b</sup>
<b>Procedência (n)</b>				
Capital	14 (42,4)	9 (36)	5 (35,7)	0,85 <sup>a</sup>
Interior	19 (57,6)	16 (64)	9 (64,3)	
<b>Comorbidades (n)</b>				
HAS	24 (72,8)	15 (60)	10 (71,4)	0,56 <sup>c</sup>
Tabagismo	14 (42,4)	10 (40)	8 (57,2)	0,56 <sup>c</sup>
Diabetes mellitus	16 (48,4)	4 (16)	4 (28,6)	0,03 <sup>c</sup>
Dislipidemia	11 (33,3)	3 (12)	5 (35,7)	0,13 <sup>c</sup>
Cirurgia prévia	11 (33,3)	5 (20)	3 (21,4)	0,46 <sup>c</sup>
IAM	10 (30,3)	2 (8)	3 (21,4)	0,12 <sup>c</sup>
DRC	2 (6)	1 (4)	3 (21,4)	0,14 <sup>c</sup>
<b>InsCor (n)</b>				
Baixo risco	31 (93,9)	14 (56)	4 (28,6)	< 0,001 <sup>c</sup>
Médio/alto risco	2 (6,1)	11 (44)	10 (71,4)	

<sup>a</sup> Teste do qui-quadrado. <sup>b</sup> Teste de Kruskal-Wallis. <sup>c</sup> Teste Exato de Fisher. \*p < 0,05 entre RM e valvar.

A maioria dos pacientes foram submetidos à RM, seguido das cirurgias valvares. Os outros tipos de procedimentos incluem: procedimentos combinados (RM e cirurgia valvar) e correção de doenças da aorta. Em relação aos dados cirúrgicos e aspectos do período de pós-operatório (Tabela 2) foi observado maior tempo de CEC (p= 0,003) e de anóxia (p=0,02) no grupo submetidos a outras cirurgias e maior tempo de internação hospitalar nos pacientes submetidos à cirurgia valvar (p=0,005).

**Tabela 2.** Dados cirúrgicos, duração da ventilação mecânica, da internação na UCI e hospitalar dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. HUUFMA. 2016.

Variáveis	RM (n = 33)	Valvar (n = 25)	Outras (n = 14)	P
Tempo de CEC (min)	105 (72;120)	100 (90;115)	177,5 (115,5;192,5)	0,003 <sup>§#</sup>
Tempo de anóxia (min)	87 (57;101)	83 (70;97)	144,5 (84;168)	0,02 <sup>§#</sup>
Tempo de cirurgia (min)	250 (200;288)	225 (200;281)	306 (207,7;348)	0,25
Duração da VM (horas)	14,4 (8,3;17,4)	14 (8,7;19,4)	12,5 (7,7;15,9)	0,40
Internação na UCI (dias)	4 (3;5)	4 (3;6)	4,5 (3,2;5)	0,53
Internação hospitalar (dias)	9 (7;14)	18 (11;25)	15 (11;29,7)	0,005*

CEC: circulação extracorpórea; VM: ventilação mecânica; UCI: unidade de cuidados intensivos. Teste de Kruskal-Wallis\* $p < 0,05$  entre RM e valvar. <sup>§</sup>  $p < 0,05$  entre RM e outras. <sup>#</sup>  $p < 0,05$  entre valvar e outras.

Ao avaliar a associação entre a FMP e os marcadores de perfusão tecidual, foi observada correlação negativa fraca da  $\Delta pCO_2$  do T1 da mão dominante ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) e da mão não dominante ( $p = 0,04$ ;  $r = -0,36$ ) em pacientes submetidos à RM (Tabela 3).

**Tabela 3.** Correlação da força muscular periférica com os marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, SvcO<sub>2</sub> e  $\Delta pCO_2$ ) em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca estratificados por tipo de cirurgia. HUUFMA. 2016.

Marcador	T1				T2				T3			
	Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante		Mão dominante		Mão não dominante	
	p	r <sub>2</sub>	p	r <sub>2</sub>	P	r <sub>2</sub>	p	r <sub>2</sub>	p	r <sub>2</sub>	p	r <sub>2</sub>
<b>RM</b>												
Lactato arterial	0,27	-0,19	0,11	-0,27	0,29	-0,18	0,31	-0,18	0,08	-0,30	0,09	-0,29
SvcO <sub>2</sub>	0,27	0,19	0,18	0,23	0,83	-0,03	0,79	0,04	0,46	-0,13	0,55	-0,10
$\Delta pCO_2$	0,04	-0,36	0,04	-0,36	0,29	-0,19	0,44	-0,14	0,57	0,10	0,77	0,05
<b>Valvar</b>												
Lactato arterial	0,28	-0,22	0,65	0,09	0,61	-0,11	0,65	0,09	0,66	0,09	0,52	0,13
SvcO <sub>2</sub>	0,78	-0,06	0,36	0,19	0,94	-0,02	0,39	0,18	0,33	-0,14	0,95	-0,01
$\Delta pCO_2$	0,60	0,11	0,90	0,03	0,09	0,034	0,24	0,24	0,23	0,25	0,99	-0,01
<b>Outras</b>												
Lactato arterial	0,72	0,11	0,74	0,10	0,7	0,09	0,95	0,02	0,56	0,17	0,88	-0,04
SvcO <sub>2</sub>	0,37	0,26	0,49	0,20	0,67	0,13	0,53	0,18	0,93	-0,02	0,85	0,06
$\Delta pCO_2$	0,80	-0,07	0,85	0,05	0,56	0,17	0,72	0,10	0,34	-0,28	0,26	-0,32

SvcO<sub>2</sub>: saturação venosa central de oxigênio;  $\Delta pCO_2$ : diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. r<sub>2</sub>: correlação de Spearman

## DISCUSSÃO

Neste estudo, foi encontrada correlação entre o  $\Delta p\text{CO}_2$  da admissão e a FMP avaliada no pós-operatório de pacientes submetidos à RM. Apesar do pós-operatório da cirurgia cardíaca ter evolução semelhante, não encontramos correlação entre lactato,  $\text{ScvO}_2$  e o  $\Delta p\text{CO}_2$  com a FMP e capacidade funcional em nenhum outro momento da análise. Acredita-se dessa forma, que há alguma particularidade da RM que possa estar correlacionado com esse achado.

A cirurgia mais frequentemente realizada no presente estudo foi a de RM, seguida das cirurgias valvares, assim como evidenciado em outros.<sup>15-19</sup> Os pacientes submetidos à RM apresentavam maior idade e maior prevalência de diabetes mellitus no presente estudo. É sabido que ambos são fatores de risco para a coronariopatia, sendo a idade, fator não modificável, e a diabetes mellitus, modificável.<sup>20</sup> Enquanto a idade afeta a estrutura dos vasos, a diabetes mellitus promove disfunção endotelial, favorecendo o processo aterosclerótico, o que justifica maior prevalência de coronariopatias nesses pacientes.<sup>21</sup>

Em relação aos aspectos cirúrgicos, percebeu-se maior tempo de CEC e anóxia nos pacientes submetidos a outras cirurgias. Este achado foi associado ao fato de que a RM associada a valvar e, também as cirurgias de doenças da aorta são correções complexas que demandam maior tempo cirúrgico, o que justificaria tais achados.<sup>22</sup>

De forma geral, as complicações frequentes após a cirurgia cardíaca têm estimulado a busca por variáveis que possam determinar previamente sua ocorrência. Neste contexto, os marcadores de perfusão têm sido frequentemente estudados e correlacionados com a ocorrência de maiores complicações, incluindo morte após a cirurgia cardíaca.<sup>6-9, 23-26</sup> Entretanto, não foram encontradas pesquisas que correlacionem esses marcadores a funcionalidade e FMP, que são importante marcadores de qualidade de vida. A sobrevivência é fundamental, mas a forma com que esse paciente é capaz de sentir-se bem e realizar suas atividades o mais independente possível é fundamental.



O lactato arterial é o marcador de perfusão mais amplamente avaliado em diversos momentos da cirurgia cardíaca e seus valores elevados são fortemente associada com maiores taxas de mortalidade <sup>23,27,28</sup>. Por esse motivo, o presente estudo buscou avaliar a associação desse marcador com a FMP e funcionalidade. Entretanto, apesar disso, não foi observada correlação entre essa medida, a FMP e a funcionalidade nos momentos avaliados no presente estudo. Pode-se justificar a ausência desta correlação pelo fato de que, na cirurgia cardíaca, a hiperlactatemia é multifatorial, podendo inclusive ocorrer na ausência de hipoperfusão tecidual, principalmente nas primeiras 12 horas após o procedimento cirúrgico, período em que os marcadores foram avaliados. <sup>27</sup> Talvez a utilização de uma medida mais tardia do lactato arterial ou do *clearance* de lactato permitisse achados distintos.

A SvcO<sub>2</sub> também é um importante marcador de perfusão tecidual e seus valores reduzidos são apontados como um dos causadores de incremento nas taxas de morbimortalidade. <sup>10, 25,30-32</sup> Entretanto, estes estudos têm de baixo a moderado nível de evidência e com diferentes valores de corte, o que prejudica a utilização desse marcador para determinar fatores de risco e prognóstico dos pacientes. <sup>26</sup> No presente estudo, não foi encontrada correlação entre a SvcO<sub>2</sub>, a FMP e a capacidade funcional.

O  $\Delta p\text{CO}_2$  também utilizado com frequência, quando apresentam valores alargados (> 6 mmHg) tem sido considerado preditivo de maiores complicações em cirurgia abdominal ou vascular<sup>33</sup>. Entretanto, em cirurgia cardíaca, não foi encontrado nenhuma correlação entre a  $\Delta p\text{CO}_2$  e complicações pós-operatórias. Segundo Guinot et al. <sup>34</sup>, a ausência de associação pode ser explicada pela fisiopatologia dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, por meio das mudanças na produção de CO<sub>2</sub> e os fatores determinantes da relação entre pressão venosa de dióxido de carbono e conteúdo de CO<sub>2</sub>.

No presente estudo foi encontrada correlação negativa da  $\Delta pCO_2$  mensurada na admissão, em pacientes submetidos a RM, com a dinamometria de mão dominante e não-dominante. Esse resultado pode estar associado ao fato de que os pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio apresentam maior idade e prevalência de diabetes mellitus. Sabe-se que com o envelhecimento há diminuição da elasticidade dos vasos arteriais, o que provoca aumento da impedância à ejeção ventricular e conseqüentemente altera a distribuição do débito cardíaco para os órgãos, o que justificaria os valores mais elevados de  $\Delta pCO_2$  encontrados nesses pacientes.<sup>35</sup> Dessa forma, essa alteração perfusional pode ter sido uma das causas dos menores valores de FMP encontrada nesses pacientes.

## **CONCLUSÕES**

Ao avaliar os marcadores de perfusão tecidual em até 12 horas após a cirurgia cardíaca, foi encontrado que os pacientes submetidos a RM, com maior  $\Delta pCO_2$  no pós-operatório, apresentam menores valores de FMP.

## **LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Devem ser considerados alguns aspectos limitantes desse estudo. Não se avaliou a prática de reanimação realizada pelos médicos frente à alteração dos marcadores de perfusão tecidual, o que poderia ter algum impacto nos resultados desse estudo. Entretanto, o objetivo consistiu em avaliar a correlação dos marcadores de perfusão tecidual com a capacidade funcional e FMP. Dessa forma, discutir sobre a terapêutica guiada por esses marcadores além de controversa, extrapola o objetivo inicial.

Faz-se importante notar que o presente estudo foi realizado com uma pequena amostra de pacientes e estudos maiores são necessários para melhor avaliar se os resultados encontrados são factíveis. Além disso, medidas adicionais dos marcadores em diferentes formas e momentos poderiam indicar outras informações, o que não invalida os achados, visto que os tempos das coletas se refere a importantes fases do pré e pós-operatório. Por fim, a escala MIF apesar de amplamente utilizada em pacientes graves e cirúrgicos, apresentou algumas limitações ao ser aplicada em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Entretanto, não existe, até o momento, escala funcional específica para essa população.

## REFERENCIAS

1. Joudi M, Fathi M, Ghasem S, Izanloo A. Factors affecting on serum lactate after cardiac surgery. *Anesth Pain Med.*, 2014, 4 (4).
2. Jhanji S, Lee S, Watson D, Hinds C, Pearse RM. Microvascular flow and tissue oxygenation after major abdominal surgery: association with post-operative complications. *Intensive care Med.*, 2009, 35 (4): 671-7.
3. Westphal GA, Gonçalves AR, Filho MC, Silva E, Salomão R, Bernardo WM et al. Diretrizes para tratamento da sepse grave/choque séptico - avaliação da perfusão tecidual. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2011, 23(1): 6-12.
4. Savage PA, Shaw AO, Miller MS, VanBuren P, LeWinter MM, Ades PA et al. Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc.*, 2011, 43(8):1379-86.
5. Gardenghi G. Mecanismos sistêmicos de alteração da capacidade funcional nas doenças cardiovasculares. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Cradorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; Martins JÁ, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória:

- Ciclo 1. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2014:11-26. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v.1)
6. Okorie ON, Dellinger P. Lactate: biomarker and potential therapeutic target. *Crit Care Clin.*, 2011, 27(2): 299–326.
  7. Attanà P, Lazzeri C, Picariello C, Dini CS, Gensini GF, Valente S. Lactate and lactate clearance in acute cardiac care patients. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2012, 1(2):115-121.
  8. Kogan A. The impact of hyperlactatemia on postoperative outcome after adult cardiac surgery. *J Anesth.*, 2012, 26 (2): 174-178.
  9. Habicher M, von Heymann C, Spies CD, Wernecke KD, Sander M. et al. Central Venous-Arterial pCO<sub>2</sub> Difference Identifies Microcirculatory Hypoperfusion in Cardiac Surgical Patients With Normal Central Venous Oxygen Saturation: A Retrospective Analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2015, 29 (3): 646–655.
  10. Nogueira PM, Mendonça-Filho HT, Campos LA, Gomes RV, Felipe AR, Fernandes, MA et al. Central venous saturation: a prognostic tool in cardiac surgery patients. *Journal of Intensive Care Medicine*, 2010, 25 (2):111-116.
  11. Wittayachamnankul B, Chentanakij B, Sruamsiri K, Chattipakorn N. The role of central venous oxygen saturation, blood lactate, and central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference as a goal and prognosis of sepsis treatment. *Journal of Criticare Care*, 2016, 36: 223-229.
  12. Mejía OAV, Lisboa LAF, Puig LB, Moreira LF, Dallan LAO, Pomerantzaff PMA et al. InsCor: um método simples e acurado para avaliação do risco em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.*, 2013, 100 (3): 246-254.
  13. Fess EE. Clinical Assessment Recommendations, 2nd ed. Garner, NC: *American Society of Hand Therapists (ASHT, ed.)*; 1992.

14. Riberto M, Miyazaki MH, Jucá SSH, Sakamoto H, Pinto PPN, Battistella LR. Validação da Versão Brasileira da Medida de Independência Funcional. *Acta Fisiatr.*, 2004; 11(2): 72-76.
15. Piegas LS, Bittar OJNV, Haddad N. Cirurgia de revascularização miocárdica: resultados do Sistema Único de Saúde. *Arq Bras Cardiol*, 2009; 93(5): 555-60.
16. Braile DM, Godoy MF. History of heart surgery in the world. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 2012; 27 (1): 125-134.
17. Cordeiro ALL, Brito AAO, Santana NMA, Silva INMS, Nogueira SCO, Guimarães ARF, Melo TA. Análise do grau de independência funcional pré e na alta da UTI em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 2015; 5 (1):21-27.
18. Borges DL, Silva MGB, Silva LN, Fortes JV, Costa ET, Assunção RP, Lima CM, da Silva Nina VJ, Bernardo-Filho M, Caputo DS.. Effects of Aerobic Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Functional Capacity: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health*, 2016; 13: 946-995.
19. D'Agostino R.S.; Jacobs J.P. Badhwar V. , Paone G , Rankin J.S. , Han J.M., McDonald D. , Shahian D.M. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2016 Update on Outcomes and Quality. *Ann Thorac Surg* 2016; 101:24–32.
20. Castro LCV. Nutrição e doenças cardiovasculares: os marcadores de risco em adultos. *Rev. Nutr.*, 2004; 17: 369-77.
21. Avezedo S, Victor EG, Oliveira DC. Diabetes mellitus e aterosclerose: noções básicas da fisiopatologia para o clínico geral . *Rev Bras Clin Med*. São Paulo, 2010 nov-dez;8(6):520-6

22. Almeida GF, Vegnil R, Japiassúl AM, Kurtz P, Drumond LE, Freitas M, Penna G, Nobre G, Kalichzstein M. Complicações pós-operatórias de pacientes com dissecação de aorta ascendente tratados cirurgicamente. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011; 23(3):304-31.
23. Silva Júnior JM, Oliveira AMRR, Silveira BR, Ferreira UP, Albreht RN, Gonzaga TB et al. Não é possível prever o lactato arterial elevado utilizando a mensuração da diferença de base em pacientes com sepse grave na fase precoce de reanimação. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2005, 17 (3):157-61.
24. Zante B, Kubik M, Reichenspurner H. Lactate level as prognostic factor of mortality in patients after cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.*, 2010, 58 (53).
25. Hu BY, Laine GA, Wang S, Solis RT. Combined central venous oxygen saturation and lactate as markers of occult hypoperfusion and outcome following cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012, 26: 52-57.
26. Chemtob RA. Systematic review of the association of venous oxygenation and outcome in adult hospitalized patients. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2016, 60 (10):1367 – 1378.
27. Hajjar LA, Almeida JP, Fukushima JT, Rhodes A, Vincent JL, Osawa EA et al. High lactate levels are predictors of major complications after cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2013, 146 (2).
28. O' Connor E, Fraser JF. The interpretation of peri- operative lactate abnormalities in patients undergoing cardiac surgery. *Anaesth Intensive Care*, 2012, 40 (4): 598-603.
29. Lopez-Delgado JC. Evaluation of serial arterial lactate levels as a predictor of hospital and long-term mortality in patients after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2015, 29 (6): 1441-1453.

30. Holm J, Håkanson RE, Vánky F, Svedjeholm R. Mixed venous oxygen saturation is a prognostic marker after surgery for aortic stenosis. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010, 54: 589–95.
31. Perz S. Low and “supranormal” central venous oxygen saturation and markers of tissue hypoxia in cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Intensive Care Med.*, 2011, 37: 52–59.
32. Svenmarker S. Central venous oxygen saturation during cardiopulmonary bypass predicts 3-year survival. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.*, 2013, 16: 21-26.
33. Robin E. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference as a prognostic tool in high-risk surgical patients. *Critical Care*, 2015, 19: 227.
34. Guinot PG, Badoux L, Bernard E, Abou-Arab O, Lorne E, Dupont H. Central Venous-to-Arterial Carbon Dioxide Partial Pressure Difference in Patients Undergoing Cardiac Surgery is Not Related to Postoperative Outcomes. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2017, 2 (15):1-7.
35. Vasconcelos Filho PO, Carmona MJC, Auler Júnior JOC. Peculiaridades no pós-operatório de cirurgia cardíaca no paciente idoso. *Rev Bras Anesthesiol* 2004; 54; 5: 707 – 727.

## 10. SEGUNDO ARTIGO CIENTIFICO

### 10.1 Nome do periódico com sua classificação na WEBQUALIS da CAPES (A1, A2, B1 ou B3) na área de AVALIAÇÃO MEDICINA II

Canadian Journal of Cardiology

WEBQUALIS da CAPES A2 Medicina II

### 10.2 Normas editoriais/ Normas para os autores

## CANADIAN JOURNAL OF CARDIOLOGY

### INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Canadian Journal of Cardiology (CJC) is the official journal of the Canadian Cardiovascular Society (CCS). The CJC is a vehicle for the international dissemination of new knowledge in cardiology and cardiovascular science, particularly serving as the major venue for Canadian cardiovascular medicine. The CJC publishes original reports of clinical and basic research relevant to cardiovascular medicine, as well as editorials, review articles, and case reports. Papers on health outcomes, policy research, ethics, medical history, and political issues affecting practice, as well as letters to the editor, are welcomed. The CJC accepts and publishes articles in the English language only. Manuscripts are received with the understanding that they are submitted solely to the CJC and that none of the material contained in the manuscript has been published previously or is under consideration for publication elsewhere, with the exception of abstracts. Redundant or duplicate publications will not be considered. Duplicate submission is a significant breach of scientific ethical principles and may result in sanctions. All statements and opinions are the responsibility of the authors. The CCS reserves copyright on all published material, and reproduction of the material, even by the authors, requires written permission. With submission of a manuscript, a letter of transmittal must include the following 4 statements:

1. All authors have participated in the work and have reviewed and agree with the content of the article.
2. None of the article contents are under consideration for publication in any other journal or have been published in any journal.
3. No portion of the text has been copied from other material in the literature (unless in quotation marks, with citation).
4. I am aware that it is the author's responsibility to obtain permission for any figures or tables reproduced from any prior publications, and to cover fully any costs involved. Such permission



must be obtained prior to final acceptance. Editorial Policy Each issue of the CJC carries the following statement, to which the authors agree when they submit a manuscript for consideration:

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the Editor(s), Society, or publisher, and the Editor(s), Society, and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Article Classifications At the discretion of the Editor-in-Chief, submissions may be accepted for either print or online publication. Case Reports and Images in Cardiology papers are generally published online only. Word-count limits (see below) generally refer to all elements of the article, including the abstract, acknowledgements, references, tables, and figure legends.

Original Papers are generally limited to 4,500 words, including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends) in the principal Microsoft Word file, except for brief summary, word count, and short title. Rare exceptions to the word length limit may be granted by the Editor-in-Chief for specific reasons.

Editorials and Viewpoint Papers. Editorials are normally invited. However, unsolicited Editorials and Viewpoint articles are welcomed and will be submitted for peer review. The distinction between Editorials and Viewpoints is that an Editorial will generally present comments on an article (usually accompanying it in the same issue of the Journal), whereas Viewpoints will present comments on a topical and/or controversial issue in clinical or basic cardiovascular medicine. Editorials should cite the paper commented on as one of the references in the paper. Length for both Editorials and Viewpoint papers should be no more than 2,000 words including all elements (title page, text, references, tables and figure legends). No abstract or brief summary should be provided for Editorials. Viewpoint articles should include a 250-word unstructured abstract as well as a 60-word summary for online listing. Conflict of interest guidelines apply.

## **AUTHOR INFORMATION PACK**

Cardiovascular Controversies - Point/Counterpoint. These are short articles presenting opposite positions of an area of controversy in cardiovascular medicine. They are usually invited, with 2 articles (1 for each side of the argument) invited at the same time, to be published together in the same issue of the journal. Length should be no more than 3,000 words including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends). The abstract should be under 100 words and unstructured. A brief summary (< 60 words) for electronic TOCs should be provided, but is not included in word count. Conflict of interest guidelines apply.

Review Articles may be invited but unsolicited articles are also welcome. Reviews should not exceed 6,000 words including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends). They should include a 250-word unstructured abstract as well as a 75-word summary should be provided for online listing.

Systematic Review/Meta-analysis papers follow the same length and structure guidelines as Review articles, except their abstract should be structured (Background, Methods, Results, Conclusions), and they are executed according to standards for the appropriate article type.

New Methods in Cardiovascular Research. This category will include reviews of important current methods as well as newly developed techniques and approaches. The focus will be mostly on new and evolving methods in clinical research (e.g. new forms of trial design, biostatistical approaches, etc) but may also include fundamental work.

The guidelines will follow those for original articles if the manuscript describes the development of a specific new technique or method (see Original Articles in Article Classifications section). If the article is a review of a method(s) used, it will follow guidelines for review articles (see Review Articles in Article Classifications section). These articles are generally invited, but the editors will also consider author-initiated submissions. CCS Guidelines and Position Statements are definitive positions taken by CCS-mandated committees on areas of clinical importance for which there is a need of guidance on diagnostic and therapeutic management. The word limit is generally 10,000 words for CCS Guidelines and 6,000 words for Position Statements, including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends). Additional materials can be included as Online Supplementary Materials (see below). Additional options for publication of more extensive documents that must be approved prior to submission are: 1) publication of the Executive Summary in the print journal with the full document available as an externally funded journal supplement, which will generally be industry-sponsored (see guidelines for CJC supplements at [www.onlinecjc.ca](http://www.onlinecjc.ca)); 2) exceptionally, a series of papers in a theme issue of the Journal. If funds available are sufficient for typesetting but not printing, the full document can be published online. In some instances for which the size and focus of a series of guidelines papers can be accommodated in a specific appropriate theme issue of the CJC, option 2) may apply. In case of doubt, the authors should consult directly with the Editor-in-Chief. All CCS Guidelines and Position Statements published in CJC should have an unstructured 250-word abstract. Because of the extensive review that CCS Guidelines and Position Statements undergo at the level of the Secondary Review Panel and the CCS Guidelines Committee, these papers will generally be reviewed by the Editor-in-Chief and his/her designate rather than being sent to external peer-reviewers.

Guidelines and Position Statements from other societies and groups. These must deal with an issue of interest in cardiovascular medicine and can be considered for publication in CJC based on scientific merit and pertinence to the mission of CJC. The word limit is 6,000 words including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends). Additional materials can be included as Online Supplementary Materials (see below). Additional options for publication of more extensive documents that must be approved prior to submission are: 1) publication of the Executive Summary in the print journal with the full document available as an externally funded journal supplement, which will generally be industry-sponsored (see guidelines for CJC supplements at [www.onlinecjc.ca](http://www.onlinecjc.ca)); 2) publication of the full article in print with printing costs (established by the CJC publisher Elsevier in consultation with CCS) defrayed by the submitting society or body. In case of doubt, the authors should consult directly with the Editor-in-Chief. All Guidelines and Position Statements published in CJC should have an unstructured 250-word abstract. Depending on the internal review process that these Guidelines and Position Statements undergo (e.g., Secondary

AUTHOR INFORMATION PACK 18 Oct 2017 [www.elsevier.com/locate/cjca](http://www.elsevier.com/locate/cjca) 7

Review Panel, etc), these papers may be reviewed by the Editor-in-Chief and his/her designate rather than being sent to external peer-reviewers. The final decision on review process will be made by the Editor-in-Chief, based on information provided at submission. Co-publication with other journals of Guidelines and Position Statements. In general, CJC does not favor co-publication. In instances in which another society or organization is involved intimately and officially with CCS in elaboration of the Guidelines or Position Statements, copublication will be considered. In such instances, agreements regarding co-publication should be made by the parties concerned (CCS, CJC, and other participating societies/journals) at the onset of Guidelines/Position Statement committee deliberation.

Case Reports must be informative to those in clinical practice. Case Reports should address uncommon presentations and/or treatments of common conditions, provide new insights into pathogenesis, or represent a newly recognized condition. The author(s) should provide sufficient literature review to place the report into context. No more than 5 references and 2 figures will be accepted, and the length should not exceed 1,000 words including all elements (title page, abstract, text, references, tables, and figure legends). An abstract of no more than 100 words should accompany the article and a 60-word summary should be provided for online listing.

Images in Cardiology papers demonstrate particularly insightful images used in the detection of cardiovascular disease. The imaging modality may be old or new. The text of submissions for this section should be limited to that necessary to describe the context and importance of the image(s) and should not exceed 500 words including all elements (title page, text, references, and figure legends). No more than 5 references and 2 figures will be accepted. No abstract should be included, but a 60-word summary (not included in word-count limit) should be provided for online listing.

In general, both Case Reports and Images in Cardiology are published online only. If the authors cannot include all materials they would like to make available within the word count/figure limits, additional figures, tables, text, etc. can be provided in a Supplementary Material section (see below).

Journal News and Commentary papers are short non-scholarly papers that comment on the state of the journal or an issue. For example, this would include brief Forewords to supplement issues or comments by the editor about progress of the journal, new features being planned, changes to policies, etc. Such papers are limited to a maximum of 1,200 words and 5 references. They do not normally have display items, but a maximum of 1 figure or table can be included in exceptional cases to make specific points in a clearer fashion. No abstract or summary are to be included. Training/Practice papers present information of interest to practitioners, such as practical technical and patient management instruction or matters relating to health policy and promotion, as well as guidelines for Canadian cardiovascular training programs. These papers are primarily intended for guidance in practice, health promotion and/or training and are not detailed scholarly items--scholarly analyses should be submitted in the appropriate category (Clinical Research, Systematic Review/Metaanalysis, Review papers, Translational Medicine, or Viewpoint). The text of submissions for this section should be no more than 1,500 words. No more than 5 references and 2 display items (figures and/or tables) will be accepted. An unstructured abstract of no more than 250 words should accompany the article, and a 60-word summary should be provided for online listing. Submissions are divided into 3 subsections: 1) Contemporary Issues in Cardiology Practice, which will highlight issues of relevance to clinical practice in the face of rapidly-advancing technologies and new medical knowledge, 2) Training in Cardiovascular Medicine and Research, which deal aspects relevant to cardiovascular clinical and research training programs, and 3) Health Policy and Promotion, which deal with matters relating to health policy and promotion.

Translational Medicine articles are generally invited, but unsolicited articles are also welcome. This section is intended to present reviews or meta-analyses dealing with novel scientific findings or concepts with important clinical relevance or application. Areas of potential application include (but are not limited to) physiology, pharmacology, molecular biology, genetics, genomics, pharmacogenomics, population science, etc. Word length and other guidelines are the same as for Review articles.

Brief Rapid Reports are brief papers reporting the results of clinical or basic research that is limited in scope but time-sensitive and of unusual interest. Articles for this section will receive rapid editorial attention, with a decision generally provided within 2 weeks of submission, rapid (within 6 weeks of acceptance) online publication, and print publication in the next available issue. Papers submitted for this section will be accepted with at most minor revision. If major revision is needed, the paper will subsequently fall into the Original Papers category. The submission cover letter should explain why the article is considered appropriate for this category. Maximum length is 3,000 words (including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends; but excluding Brief summary), with a 100-word abstract and a maximum of 3 illustration items (figures plus tables). A 60-word Brief Summary should be provided for online listing.

Letters to the Editor may deal with any subject of current interest to cardiovascular medicine. If the subject concerns a recent publication in CJC, the letter will normally be forwarded to the authors for comment. Both the letter and the response may be edited for clarity or brevity. Letters should not exceed 400 words, with no more than 4 references and 1 figure or table. Conflict of interest guidelines apply. Contact Information Stanley Nattel, MD Editor-in-Chief Professor of Medicine and Paul-David Chair in Cardiovascular Electrophysiology, University of Montreal Cardiologist and Director of Electrophysiology Research Program, Montreal Heart Institute 5000 Belanger St. E. Montreal, Quebec Canada H1T 1C8 T: +1-514-376-3330 ext 3990 F: +1-514-593-2493 E-mail: stanley.nattel@icm-mhi.org BEFORE YOU BEGIN Ethics in publishing Please see our information pages on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication. Declaration of interest All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. More information. Submission declaration and verification Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck. Authorship All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted. Copyright This journal offers authors a choice in publishing their research: open access and subscription.

### **For subscription articles**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to transfer copyright to the CCS by completing a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement. Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for

all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>. Copies of letters granting permission must be submitted with the manuscript. Copyright fees, if any, are the responsibility of the author(s).

For open access articles Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Retained author rights As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for: Subscription articles please see <http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>. Open access articles please see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>. Copyright Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (more information). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license.

Author rights As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information. Elsevier supports responsible sharing Find out how you can share your research published in Elsevier journals. Role of the funding source You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Funding body agreements and policies Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of existing agreements are available online.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication. Open access This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription • Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs. • No open access publication fee payable by authors. Open access • Articles are freely available to both subscribers and the wider public

with permitted reuse. • An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses: Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND) For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article. The open access publication fee for this journal is USD 3000, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>. Green open access Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. Find out more. This journal has an embargo period of 12 months. Language (usage and editing services) Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop. Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

If experimental animals are used, provide a statement in the text to indicate that all procedures followed were approved by an institutional animal research ethical review board. (This is a requirement for such studies to be published in the CJC). If human subjects are involved, the text must indicate that all gave informed consent and that the protocol was approved by the institutional human research ethics review committee.

Submission Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail. Submit your article Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/cjc/>. PREPARATION General Guidelines The

manuscript should conform to the guidelines in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals," 5th edition, prepared by the International Committee of Medical Journal Editors and published in *N Engl J Med* 1997;336:309-15 and *Can Med Assoc J* 1997;156:270-7, available online at <http://www.cma.ca/mwc/uniform.htm>. Manuscript Preparation The CJC will accept online submissions of original manuscripts through the Elsevier Editorial System (EES) at <http://ees.elsevier.com/cjc>. Manuscripts submitted through this online system can easily be tracked by the authors, editors, and reviewers through final disposition. The corresponding author of the manuscript will receive automatic email notifications as the manuscript proceeds through the system. To begin using this system, go to <http://ees.elsevier.com/cjc>. Click the "Register" link on the toolbar at the top left to input author demographics and set up an account. After registration is complete, a notice will be sent via email indicating a user ID and password. Use this information to log in as an author by choosing the "Login" link on the toolbar, and select "Submit New Manuscript." Follow the prompts to complete the submission according to the specifications below. Be aware that the manuscript (with abstract included within), each table, and each figure need to be prepared as separate files following the guidelines listed below. Contact the editorial office if you have any problems or questions. Your user ID and password can be changed at any time by logging into <http://ees.elsevier.com/cjc> with your user ID and password and then clicking the "Change Details" link at the top of the page. Use of word processing software It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor. Cover Page With submission of a manuscript, a letter of transmittal must be provided, including the following 4 statements: 1. All authors have participated in the work and have reviewed and agree with the content of the article. 2. None of the article contents are under consideration for publication in any other journal or have been published in any journal. 3. No portion of the text has been copied from other material in the literature (unless in quotation marks, with citation). 4. I am aware that it is the author's responsibility to obtain permission for any figures or tables reproduced from any prior publications, and to cover fully any costs involved. Such permission must be obtained prior to final acceptance. Title Page Include the title (up to 150 characters in length, including spaces), authors' names (including full first name, middle initial, and family name), academic degrees and academic affiliations, and a short title of up to 45 characters (including spaces). Be sure that authors' names are listed as they should appear in MEDLINE. Provide the word count on a separate line. Provide the full name, exact mailing address with postal code, telephone and fax numbers, and email address of the corresponding author to whom communication, proofs, and requests for reprints should be sent. Brief Summary For Original Papers, CCS Guidelines or Position Statements, Translational Medicine articles, and Review articles, on a separate page, provide a brief summary of no more than 75 words, which will appear in the online contents listing (and in the print issue for the e-only articles section, if applicable) to inform readers of the principal contents of each paper. For Case Reports, Images in Medicine, Training/ Practice papers, and Brief Rapid Reports, a 60-word summary should be provided. Abstract On a separate page provide an abstract of no more than 250 words (for

Original Papers, CCS Guidelines or Position Statements, Translational Medicine, and Review articles) or 100 words (for Case Reports and Brief Rapid Reports) that summarizes the study and conclusions, with clinical implications indicated as appropriate. Whenever possible, conclude the abstract with a succinct sentence that summarizes the most important novel finding(s) of the paper and its (their) relevance. Original Papers should have a structured abstract, with the following sections: Background, Methods, Results, Conclusions. Abstracts for CCS Guidelines or Position Statements, Translational Medicine, Training/ Practice papers, and Review articles, while the same length (250 word maximum) as those for Original Papers, should be unstructured (no Background, Methods, Results, Conclusions headings). Manuscript Text Text files must be saved as Microsoft Word files. To ensure that the final, published version matches the electronic file, use one of the following fonts: Arial, Courier, or Times. The use of other fonts may result in missing symbols. The font size should be 12 points. Abbreviations must be defined at first mention in the text and should follow the form recommended in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals." Appropriate headings and subheadings should be provided in the Methods, Results, and Discussion sections. References, tables, and figures should be numbered in the order of mention in the text. Authors are encouraged to conclude the Discussion with a brief paragraph summarizing the most important novel elements of the study and their relevance to cardiovascular medicine. Article Structure Subdivision Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when crossreferencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'. Introduction State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results. Material and methods Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described. Results Results should be clear and concise. Discussion This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature. Conclusions The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section. Acknowledgements Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Funding Sources Any and all relevant funding sources for the study should be listed, including funding from industry and peer-review funding (with grant numbers if available). Funding Sources should be indicated in a separate paragraph after the Acknowledgements section. Disclosures All potential conflicts of interest must be identified in this section. Potential conflicts of interest that should be disclosed include: relationships with pharmaceutical and biomedical device companies or other corporations whose products or services are related to the subject matter of the article, from which any of the authors may obtain potential financial benefits. Such relationships include, but are not limited to, employment by an industrial concern, equity or stock ownership by authors or family members, membership on a standing advisory council or committee, being on the board of directors or publicly associated with the company or its products, where the concern produces products whose value or perception could be influenced by the content of the article. Other areas of real or perceived conflict of interest could include receipt of honoraria or consulting fees or receiving grants or funds from such corporations or individuals representing such corporations. Intellectual property rights held by the authors for inventions relevant to the subject of the article should also be declared. Funding by peer-review grant agencies does not generally constitute a conflict of interest, unless the



funding is for intellectual property development related to the material covered in the paper from which the authors stand to obtain potential financial gain. Peer-review funding relevant to the material covered in the paper that does not constitute a conflict of interest should be indicated in the Funding Sources section that precedes the Disclosures section. If there are no potential conflicts of interest, this should be designated by indicating "none" in the Disclosures section. Disclosures should be indicated in a separate paragraph after the Funding Sources section. Formatting of funding sources List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors. Math formulae Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text). Embedded math equations If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this (related support information). Artwork Figure artwork must be submitted in electronic format. Electronic Artwork General points • Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork. • Embed the used fonts if the application provides that option. • Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar. • Number the illustrations according to their sequence in the text. • Use a logical naming convention for your artwork files.

- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file. A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions> You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (e.g., Word, PowerPoint) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts. TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi. TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi. Please do not: • Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors; • Supply files that are too low in resolution; • Submit graphics that are disproportionately large for the content. Color Artwork Authors are encouraged to submit all figures in color. All figures submitted in color will be

published in color online free of charge. Select color figures will be published in color in print at the Editor-in-Chief's discretion. Otherwise, the author(s) must pay the cost of color printing, which is \$650 for the first figure and \$100 for each additional figure. Illustration services Elsevier's WebShop offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

**Figure Legends** Figure legends should follow the References and tables in the same Microsoft Word file as the text of the paper. Type figure legends double-spaced, with figure numbers corresponding to the order in which the figures are presented in the text. Identify all abbreviations appearing in figures in alphabetical order at the end of each legend. Provide enough information to allow interpretation of the figure without reference to the text. Written permission must be obtained from the copyright holder (usually the publisher) to reproduce any previously published figures. Cite the source of the figure in the legend. Figure legends should not appear in the figures themselves.

**Tables** Tables should follow the References and precede the figure legends in the same Microsoft Word file as the text of the paper. Tables must be created using Microsoft Word (.doc) or Excel (.xls). Type tables double-spaced on a separate sheet for each table, with the table number and title above the table and explanatory notes below. Table numbers should appear in Arabic numerals and should correspond to the order of the tables in the text. In a footnote to each table provide an alphabetical listing of all abbreviations used. Written permission must be obtained from the copyright holder (usually the publisher) to reproduce any previously published table or adapted table.

**References** Citation in Text Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

**Data references** This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

**Reference management software** Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/canadian-journal-of-cardiology> When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

**Reference style** Identify references in the text by Arabic numerals set as superscript. Type the reference list doublespaced, on pages separate from and following the text, with each reference numbered consecutively in the order in which it is mentioned in the text. (References cited in tables and figures, but not in the text, should also be numbered following the text references.) Personal communications, manuscripts in preparation,

and other unpublished data should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text in parentheses. Identify abstracts with the abbreviation "Abst" and letters to the editor by "Lett" in parentheses; in general, abstracts should not be cited if more than two years old.

The reference style is that of Index Medicus. Journal references should contain inclusive page numbers; book references specific page numbers; and website references the date of access (references to other types of electronic documents should include format of the document). Journal abbreviations should conform to those used in Index Medicus, National Library of Medicine. The style and punctuation of references are as follows:

Periodical List all authors if six or less; otherwise list first three and add "et al." Do not use periods after authors' initials. Kohl P, Day K, Noble D. Cellular mechanisms of cardiac mechano-electric feedback in a mathematical model. *Can J Cardiol* 1998;14:111-9.

Book Svensson LG, Crawford ES. *Cardiovascular and Vascular Disease of the Aorta*. Toronto: WB Saunders Company, 1997:184-5.

Chapter in Book Trehan S, Anderson JL. Thrombolytic therapy. In: Yusuf S, Cairns JA, Camm AJ, Fallen EL, Gersh BJ, eds. *Evidence Based Cardiology*. London: BMJ Books, 1998:419-44.

Website National Library of Medicine. Images from the History of Medicine. Available at: [www.nlm.nih.gov](http://www.nlm.nih.gov). Accessed on January 5, 1999. Videos Videos may be submitted for publication online, at no cost to the author(s). Video clips should be submitted as MPG, MOV, AVI, or GIF files. The author(s) should verify that all video clips take less than one minute to load and that they play properly. The file size should be less than 1.5 MB. Larger clips are permissible with 3-D images.

Supplementary Material for Online Publication In cases where information associated with an article is too extensive for publication in the Main Paper (e.g., detailed methods, data sets, additional figures or tables), this content can be included as online-only supplemental information. All supplementary material (other than videos) should be incorporated in a single PDF file at the time of manuscript submission. The materials should amplify the information in the print article and must be called out sequentially in the text (e.g., Supplemental Methods, Supplemental Table S1, Supplemental Figure S1, etc;). Each set of online supplementary information should be numbered beginning with S1, and continuing as S2, S3, etc. Titles and/or legends for each supplementary figure or item should be included within the table or figure so that it appears in the appropriate place in the PDF file. Supplementary material will not be typeset. RESEARCH DATA This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page. Data linking If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant

repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page.

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). Mendeley Data This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to Mendeley Data. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the Mendeley Data for journals page. Data statement To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the Data Statement page. ARTICLE ENRICHMENTS

AudioSlides The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper. 3D radiological data You can enrich your online article by providing 3D radiological data in DICOM format. Radiological data will be visualized for readers using the interactive viewer embedded within your article, and will enable them to: browse through available radiological datasets; explore radiological data as 2D series, 2D orthogonal MPR, 3D volume rendering and 3D MIP; zoom, rotate and pan 3D reconstructions; cut through the volume; change opacity and threshold level; and download the data. Multiple datasets can be submitted. Each dataset will have to be zipped and uploaded to the online submission system via the '3D radiological data' submission category. The recommended size of a single uncompressed dataset is 200 MB or less. Please provide a short informative description for each dataset by filling in the 'Description' field when uploading each ZIP file. Note: all datasets will be available for download from the online article on ScienceDirect. So please ensure that all DICOM files are anonymized prior to submission. More information. Virtual Microscope The journal encourages authors to supplement in-article microscopic images with corresponding high resolution versions for use with the Virtual Microscope viewer. The Virtual Microscope is a web based viewer that enables users to view microscopic images at the highest level of detail and provides features such as zoom and pan. This feature for the first time gives authors the opportunity to share true high resolution microscopic images with their readers. More information and examples. Authors of this journal will receive an invitation e-mail to create microscope images for use with the Virtual Microscope when their manuscript is first reviewed. If you opt to use the feature, please contact

virtualmicroscope@elsevier.com for instructions on how to prepare and upload the required high resolution images. Checklist Cover letter Title page: Article title Full names and affiliations of all authors Name, mailing address, telephone and fax numbers, and email address of corresponding author Short title Abstract Summary Article main text (including Acknowledgements, Funding Sources, and Disclosures sections at end) References Tables Figure legends Figures (in a separate file(s)) Permission to reproduce previously published materials Informed consent for patient photographs AFTER ACCEPTANCE Availability of accepted article This journal makes articles available online as soon as possible after acceptance. This concerns the accepted article (both in HTML and PDF format), which has not yet been copyedited, typeset or proofread. A Digital Object Identifier (DOI) is allocated, thereby making it fully citable and searchable by title, author name(s) and the full text. The article's PDF also carries a disclaimer stating that it is an unedited article. Subsequent production stages will simply replace this version. Availability of accepted article Proofs One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download the free Adobe Reader, version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via email. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your

### 10.3. Artigo II

## **COMO A IDADE, SEXO E TIPO DE CIRURGIA CARDÍACA PODEM INFLUENCIAR OS MARCADORES DE PERFUSÃO TECIDUAL?**

HOW AGE, GENDER AND CARDIAC TYPE OF SURGERY MAY INFLUENCE TISSUE PERFUSION MARKERS

**Mayara Gabrielle Barbosa Borges<sup>1,3</sup>**

Daniel Lago Borges<sup>1</sup>

João Vyctor da Silva Fortes<sup>2</sup>

Maria Jhany da Silva Marques<sup>2</sup>

Rafaella Lima Oliveira<sup>1</sup>

Liana Rodrigues da Rocha<sup>1</sup>

Maria Bethânia da Costa Chein<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fisioterapeuta da Unidade de Cuidados Intensivos Cardiológicos do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão.

<sup>2</sup> Fisioterapeutas residentes do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto. Universidade Federal do Maranhão - UFMA

### **ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**

Mayara Gabrielle Barbosa Borges

Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão – HUUFMA

Rua Barão de Itapary, 227 – Centro – São Luis – MA – CEP: 65020-070

Email: mayaragabriellebs4@gmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** analisar o comportamento de marcadores de perfusão tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. **Métodos:** estudo analítico observacional, com 72 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com circulação extracorpórea. Os marcadores de perfusão tecidual avaliados, por meio de gasometrias arterial e venosa, foram: lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio (SvcO<sub>2</sub>) e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ ). As coletas foram realizadas em quatro momentos: pré-indução anestésica (T0), admissão na UCI (T1), seis (T2) e 12 horas (T3) após a admissão na UCI. **Resultados:** O lactato arterial apresentou elevação significativa dos seus valores no T1 em relação ao T0 ( $p < 0,05$ ), seguido de redução significativa no T2 em relação ao T1 ( $p < 0,05$ ). A SvcO<sub>2</sub> apresentou valores elevados em T0, com redução significativa no T1 ( $p > 0,05$ ), seguida de manutenção nas demais avaliações. Em relação ao  $\Delta pCO_2$ , não foram observadas variações dos seus valores nos momentos avaliados. Não foram encontradas diferenças significativas quanto ao gênero e tipo de cirurgia, mas quanto a idade, encontrou-se diferença estatisticamente significativa no lactato arterial mensurado no T3 ( $p = 0,03$ ) e no  $\Delta pCO_2$  avaliado no T2 ( $p = 0,03$ ), com piores valores nos indivíduos idosos. **Conclusão:** O lactato arterial e a SvcO<sub>2</sub> imediatamente na admissão apresentam valores inadequados, tendendo a melhorar em até 12 horas. Por outro lado, o  $\Delta pCO_2$  não demonstrou variação nas primeiras 12 horas após a admissão. Pacientes idosos apresentaram piores valores de lactato arterial e  $\Delta pCO_2$  após a cirurgia cardíaca.

**Descritores:** Cirurgia cardíaca. Perfusão. Idade.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a cirurgia cardíaca tem apresentado importantes inovações tecnológicas, com introdução de técnicas minimamente invasivas e aprimoramento da assistência prestada. Apesar disso, esse procedimento não está isento de complicações no período pós-operatório.<sup>1</sup>

As principais complicações em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca são associadas ao desequilíbrio entre a oferta e consumo de oxigênio, sendo esse desarranjo decorrente de diversos fatores intra e pós-operatórios, tais como: uso de circulação extracorpórea (CEC), drogas vasoativas (DVA's), presença de sangramentos, revascularização insuficiente, inadequada proteção miocárdica, desordens de coagulação e baixo débito cardíaco (DC).<sup>2</sup> Essas alterações prejudicam o fluxo microvascular, estimulando o metabolismo anaeróbico, com consequente acidose metabólica.<sup>3</sup>

A determinação precoce de sinais de hipoperfusão tecidual pode aprimorar o tratamento e reduzir a frequência de complicações pós-operatórias, servindo como preditor de morbimortalidade.<sup>4</sup> Dentre as diversas formas de avaliar a perfusão tecidual, destaca-se a verificação direta por meio dos marcadores metabólicos e derivados de oxigênio, como o lactato arterial,<sup>5</sup> a saturação venosa central (SvcO<sub>2</sub>)<sup>5,6</sup>, e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono ( $\Delta pCO_2$ )<sup>7</sup>.

Esses marcadores são utilizados com frequência para avaliar a perfusão de pacientes críticos. Entretanto, não existe consenso sobre o comportamento dos seus valores em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa consiste em avaliar o comportamento de marcadores de perfusão tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, verificando possíveis diferenças em função do gênero, idade e tipo de cirurgia realizada.



## MÉTODOS

Estudo analítico e observacional, com pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com circulação extracorpórea entre janeiro a dezembro de 2016, no Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, São Luis, Maranhão. Para a composição da amostra, os pacientes foram selecionados de forma não probabilística por demanda espontânea, de modo sequencial, não sendo incluídos aqueles com doença cardíaca congênita. Foram excluídos os pacientes que necessitaram de revisão cirúrgica ou evoluíram a óbito no pós-operatório imediato.

Inicialmente, os pacientes foram abordados no pré-operatório com o intuito de oferecer informações sobre os procedimentos a que seriam submetidos e explicações sobre a pesquisa e estratificados quanto ao risco cirúrgico, conforme InsCor.<sup>8</sup> A avaliação dos marcadores de perfusão tecidual foi realizada por meio de amostras de gasometria arterial e venosa, coletadas, respectivamente, por cateter de pressão arterial invasiva na artéria radial e cateter venoso central. O analisador de gases sanguíneos utilizado foi o *ABL 800 Flex (Radiometer, Bronshoj, Dinamarca)*. Os exames foram coletados em quatro momentos: pré-indução anestésica (T0), admissão na unidade de cuidados intensivos (UCI) (T1), seis horas (T2) e 12 horas após a admissão (T3).

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística por meio do programa Stata/SE 12.1 (Statacorp, College Station, Texas, EUA). Para identificar a normalidade dos grupos foi aplicado o teste de Lilliefors. As variáveis quantitativas estão expressas por meio de média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil. Para comparação das variáveis dependentes, utilizou-se o teste Mann-Whitney. Para análise do comportamento das variáveis independentes, aplicou-se o teste de Friedman. As variáveis qualitativas estão expressas sob a forma de valores absolutos e proporções. Os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando  $p < 0,05$ .

O referido estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (Parecer Consubiado nº 1.382.599/2015) e todos os pacientes participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de participar da presente pesquisa.

## RESULTADOS

Inicialmente, 79 pacientes foram elegíveis para o estudo, sendo que 7 foram posteriormente excluídos, pois evoluíram a óbito no período perioperatório. A amostra final do estudo foi constituída por 72 pacientes, com predomínio do gênero masculino (59,7%), mediana de idade igual a 61 (51;69) anos, índice de massa corporal de 26,2 (22,9; 28,5) kg/m<sup>2</sup>, índice cintura quadril de 0,99 (0,94;1,02) cm, proveniente do interior do Estado (58,3%), com antecedentes clínicos associados à doença cardíaca, como hipertensão arterial sistêmica (68%), tabagismo (44,4%) e diabetes mellitus (31,9%) e baixo risco de mortalidade, segundo o InsCor (68%) (Tabela 1).

O lactato arterial apresentou elevação significativa dos seus valores no T1 em relação ao T0 (52,9%,  $p < 0,05$ ), seguido de redução significativa no T2 em relação ao T1 (21,4%,  $p < 0,05$ ), com manutenção no T3, mas sem recuperação dos valores em relação ao T0 (Figura 1).

A SvcO<sub>2</sub> apresentou valores elevados em T0, com redução significativa no segundo momento (T1) (13%,  $p > 0,05$ ), seguida de manutenção nas demais avaliações, mas sem recuperação dos seus valores ao comparar o T3 com o T0. (Figura 2).

Em relação ao  $\Delta pCO_2$ , não foram observadas variações dos seus valores nos momentos avaliados. (Figura 3)

O comportamento dos marcadores de perfusão tecidual também foi avaliado em função do gênero, idade e tipo de cirurgia realizada. Quanto ao gênero e tipo de cirurgia, não foram encontradas diferenças significativas em nenhum momento avaliado, conforme demonstrado nas tabelas 2 e 3.

Em relação à estratificação dos pacientes conforme a idade ( $< 60$  anos e  $\geq 60$  anos), encontrou-se diferença estatisticamente significativa no lactato arterial mensurado no T3 ( $p = 0,03$ ) e no  $\Delta pCO_2$  avaliado no T2 ( $p = 0,03$ ), com piores valores nos indivíduos idosos (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

O controle da hipoperfusão tecidual é um dos grandes desafios da medicina devido a possibilidade de acarretar disfunção múltipla de órgãos com aumento das taxas de mortalidade. A identificação precoce da hipóxia tecidual para adequar o manejo terapêutico torna-se fundamental na melhora do prognóstico em pacientes crítico.<sup>9</sup>

Por esse motivo, diversos marcadores de avaliação da perfusão tecidual têm sido utilizados frequentemente, com destaque para o lactato arterial. No presente estudo, o lactato arterial na admissão na UTI de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca encontrou-se aumentado quando comparado aos valores de pré-operatório. Este comportamento foi corroborado por outros estudos<sup>10-13</sup>. Acredita-se que os valores mais elevados de lactato arterial nesse período são justificados por fatores cardiogênicos, como a utilização de CEC, e por razões não cardiogênicas, como a disfunção renal, necessidade de fármacos vasopressores, diminuição da depuração hepática pela redução do consumo de oxigênio e devido a inflamação dos órgãos associada à CEC.<sup>9,14</sup>

Entre 6 e 12 horas após a admissão na UTI, os valores do lactato arterial diminuíram neste estudo, tal qual os achados de Hazan et al.<sup>15</sup>, ao avaliarem o comportamento desta variável após cirurgia cardíaca pediátrica. Segundo Hazan et al.<sup>15</sup>, os valores do lactato reduzem progressivamente entre os sobreviventes e não sobreviventes, o que difere são os valores encontrados, sendo que os não sobreviventes apresentaram valores significativamente maiores nesse período. Não foi possível realizar essa comparação no presente estudo visto que todos os pacientes da amostra sobreviveram durante o período hospitalar.

Observou-se redução da  $SvcO_2$  no momento da admissão dos pacientes na UTI, com manutenção dos valores em até 12 horas, tal qual os resultados encontrados em outros estudos.<sup>16,17</sup> A justificativa para esse comportamento inicial deve-se ao fato da cirurgia cardíaca induzir distúrbios hídricos e de DC.<sup>16</sup>

Kopp et al.<sup>16</sup> demonstraram que os valores da  $SvcO_2$  são recuperados na manhã seguinte após a cirurgia cardíaca, enquanto que outros parâmetros de oferta e consumo de oxigênio, como o lactato de déficit de base, apresentam valores mais

elevados quando comparados aos mensurados pré-indução anestésica. Esse comportamento deve-se ao atraso no metabolismo/*wash-out* de metabólitos ácidos acumulados. No presente estudo, a ScvO<sub>2</sub> e o lactato arterial não recuperaram os seus valores iniciais no período avaliado. Acredita-se que a diferença está relacionada ao maior tempo para recuperação dos valores, visto que no estudo de Kopp et al.<sup>16</sup> a última medida foi realizada na manhã seguinte ao procedimento cirúrgico, enquanto no presente estudo foi realizada 12 horas após.

No estudo de Kapoor et al.<sup>18</sup> com pacientes submetidos à correção cirúrgica de Tetralogia de Fallot, foram observados menores valores de SvcO<sub>2</sub> pré-indução anestésica, seguido de elevação durante a CEC e redução 24h após admissão da cirurgia cardíaca. A menor SvcO<sub>2</sub> encontrada antes da cirurgia cardíaca, deve-se ao fato da Tetralogia de Fallot ser uma cardiopatia complexa, o que aumenta o risco cirúrgico, diferentemente do presente estudo, composto por pacientes de baixo risco.

Em relação ao  $\Delta p\text{CO}_2$ , não foram observadas variações dos valores desde o pré-operatório até 12 horas após a cirurgia. Entretanto, as medianas encontradas apontam para valores elevados, acima de 6 mmHg. É importante destacar que a cirurgia cardíaca com CEC pode incrementar a produção de CO<sub>2</sub> tecidual como resultado do incremento da necessidade metabólica, redistribuição do fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos e mudanças na perfusão hepatoesplânica, o que justificaria valores mais elevados.<sup>19</sup>

Segundo Takami e Masumoto<sup>20</sup>, o  $\Delta p\text{CO}_2$  elevado em pacientes após cirurgia cardíaca é ocasionado pela “invasividade da cirurgia”, principalmente associado ao tempo de CEC e desordens metabólicas no período pós-operatório, como acidose metabólica, lactato arterial e pico de creatina quinase. Entretanto, esse marcador tende a reduzir os seus valores nas próximas horas, pois são rapidamente reaquecimento e extubados ocorridas ao final do procedimento. A justificativa para a relação da VM com essa variável deve-se ao fato de que a hiperventilação causa redução da pressão parcial de CO<sub>2</sub> e aumento do  $\Delta p\text{CO}_2$ , enquanto que a extubação promove redistribuição do fluxo sanguíneo sistêmico dos tecidos periféricos para os músculos respiratórios, com conseqüente redução do  $\Delta p\text{CO}_2$ .<sup>21</sup>

No presente estudo, foram encontradas diferença estatisticamente significativa dos valores de  $\Delta p\text{CO}_2$  e lactato arterial, 6 h e 12 h após a cirurgia cardíaca, respectivamente, em função da idade. Os pacientes de maior idade apresentaram valores mais elevados, caracterizando piores achados. Acredita-se que esse comportamento esta relacionados a maior atraso na depuração de metabólitos acumulados e maior dificuldade em ajustar a bomba cardíaca após uma injúria como a cirurgia cardíaca. As alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento são bem evidenciadas na literatura e além disso, sabe-se que os idosos apresentam menor capacidade em responder a cirurgia cardíaca, devido as comorbidades, reserva funcional limitada de órgãos vitais e capacidade reduzida de defesa e adaptação.<sup>22</sup>

## CONCLUSÕES

Os marcadores de perfusão tecidual apresentam comportamentos diferentes ao longo do período pós-operatório. O lactato arterial e a  $\text{SvcO}_2$  imediatamente na admissão apresentam valores inadequados, tendendo a melhorar em até 12 horas, mas ainda sem retorno aos valores basais. Por outro lado, o  $\Delta p\text{CO}_2$  não demonstrou variação nas primeiras 12 horas após a admissão. Pacientes idosos apresentaram piores valores de lactato arterial e  $\Delta p\text{CO}_2$  após a cirurgia cardíaca, sugerindo que essa parcela da população tende a apresentar maiores déficits perfusionais e consequentemente maior necessidade de cuidados por parte da equipe multiprofissional.

## REFERÊNCIAS

1. Lima PMB, Cavalcante HEF, Rocha AR, Brito RTF. Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca: a percepção do paciente. *Rev Bras Cir Cardiovasc.*, 2011, 26(2): 244-9.
2. Joudi M, Fathi M, Ghasem S, Izanloo A. Factors affecting on serum lactate after cardiac surgery. *Anesth Pain Med.*, 2014, 4 (4).
3. Jhanji S, Lee S, Watson D, Hinds C, Pearse RM. Microvascular flow and tissue oxygenation after major abdominal surgery: association with post-operative complications. *Intensive care Med.*, 2009, 35 (4): 671-7.
4. Yamaguti T. *Avaliação de marcadores de perfusão tecidual como preditores de morbimortalidade pós-operatória em pacientes com disfunção ventricular esquerda submetidos à revascularização do miocárdio.* [Teses]. São Paulo (São Paulo): Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015. 107p.
5. Ranucci M, Isgrò G, Carlucci C, De La Torre T, Enginoli S. Central venous oxygen saturation and blood lactate levels during cardiopulmonary bypass are associated with outcome after pediatric cardiac surgery. *Crit Care*, 2010, 14 (4).
6. Rady MY, Rivers EP, Nowak RM. Resuscitation of the critically ill in the ED: responses of blood pressure, heart rate, shock index, central venous oxygen saturation and lactate. *Am J Emerg Med*, 1996, 14: 218-225.
7. Cuschiere J, Rivers EP, Donnino MW, Katilius M, Jacobsen G, Nguyen HB et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med.*, 2005, 31: 818-822.
8. Mejía OAV, Lisboa LAF, Puig LB, Moreira LF, Dallan LAO, Pomerantzaff PMA et al. InsCor: um método simples e acurado para avaliação do risco em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.*, 2013, 100 (3): 246-254.

9. Silva Júnior JM, Oliveira AMRR, Silveira BR, Ferreira UP, Albrecht RN, Gonzaga TB et al. Não é possível prever o lactato arterial elevado utilizando a mensuração da diferença de base em pacientes com sepse grave na fase precoce de reanimação. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2005, 17 (3):157-61.
10. Maillet JM, Le Besnerais P, Cantoni M, Nataf P, Ruffenach A, Brodaty D. Frequency, risk factors, and outcome of hyperlactatemia after cardiac surgery. *Chest*, 2003, 123: 1361–1366.
11. Hazan VM, Gonen Y, Vardi A, Keidan I, Mishali D, Rubinshtein M. Blood lactate levels differ significantly between surviving and nonsurviving patients within the same risk adjusted classification for congenital heart surgery (RACHS-1) Group after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Cardiol*, 2010, 31: 952-960.
12. Hajjar LA, Almeida JP, Fukushima JT, Rhodes A, Vincent JL, Osawa EA et al. High lactate levels are predictors of major complications after cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2013, 146 (2).
13. Lenkin PI. Continuous monitoring of lactate using intravascular microdialysis in high-risk cardiac surgery: a prospective observational study. *Journal of Cardiothoracic and vascular anesthesia*, 2017, 31: 37-44.
14. Mak NTJJ, Iqbal S, Varennes B, Khwaja K. Outcomes of post-cardiac surgery patients with persistent hyper-lactatemia in the intensive care unit: a matched cohort study. *J Cardiothoracic surgery*, 2016, 11: 33-39.
15. Hazan VM. Blood lactate levels differ significantly between surviving and nonsurviving patients within the same risk adjusted classification for congenital heart surgery (RACHS-1) Group after pediatric cardiac surgery. *Pediatr Cardiol*, 2010, 31: 952-960.

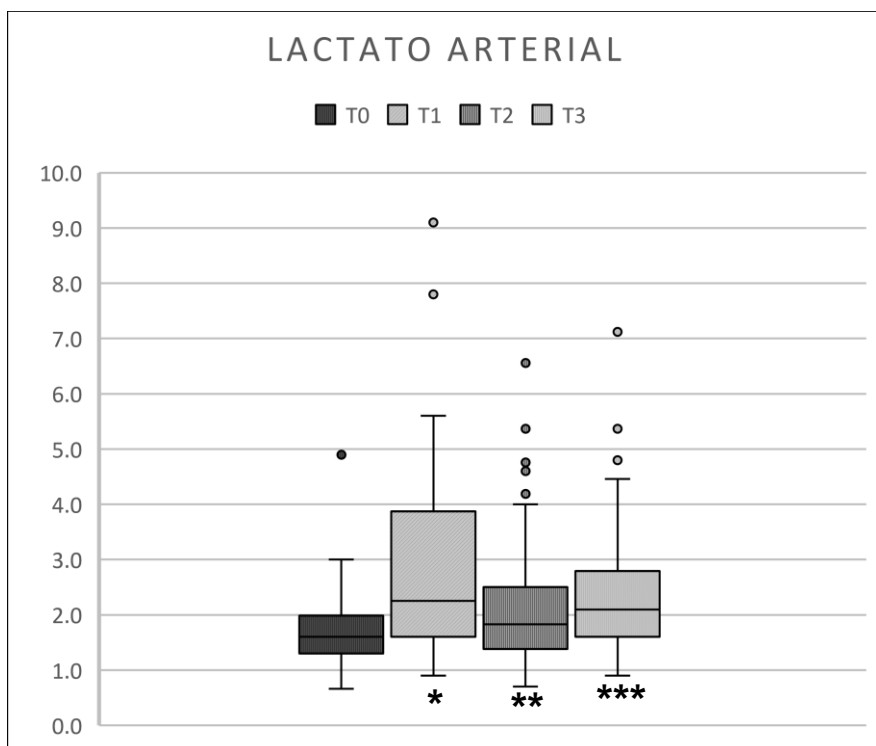
16. Kopp R. Tissue oxygen saturation as early indicator of delayed lactate clearance after cardiac surgery: a prospective observational study. *BMC Anesthesiology*, 2015, 15: 158.
17. Nogueira PM, Mendonça-olçFilho HT, Campos LA, Gomes RV, Felipe AR, Fernandes, MA et al. Central venous saturation: a prognostic tool in cardiac surgery patients. *Journal of Intensive Care Medicine*, 2010, 25 (2):111-116.
18. Kapoor PM, Dhawan I, Jain P, Chowdhury U. Lactate, endothelin, and central venous oxygen saturation as predictors of mortality in patients with Tetralogy of Fallot. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 2016, 19 (12).
19. Habicher M, von Heymann C, Spies CD, Wernecke KD, Sander M. et al. Central Venous-Arterial pCO<sub>2</sub> Difference Identifies Microcirculatory Hypoperfusion in Cardiac Surgical Patients With Normal Central Venous Oxygen Saturation: A Retrospective Analysis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2015, 29 (3): 646–655.
20. Takami Y, Masumoto H. Mixed venous-arterial CO<sub>2</sub> tension gradient after cardiopulmonary bypass. *Asian Cardiovasc Thoracic Annals*, 2005, 13: 255-260.
21. Jacob SM, Ruokonen E, Takala J. Assessment of the adequacy of systemic and regional perfusion after cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2000, 84: 571-7.
22. Valle FH, Costa AR, Pereira EM, Santos EZ, Pivatto Júnior F, Bender LP, et al. Morbidity and mortality in patients aged over 75 years undergoing surgery for aortic valve replacement. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(6):720-5.



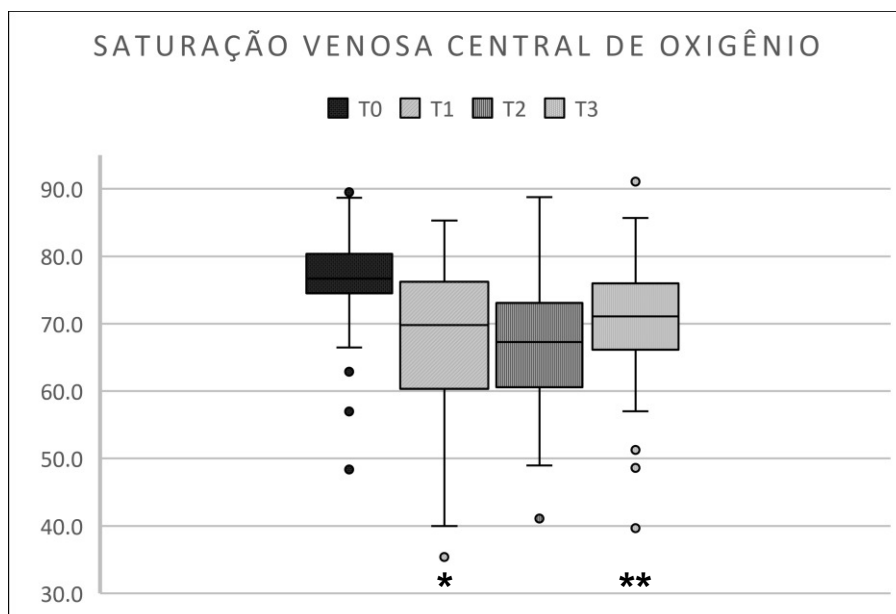
**Tabela 1.** Dados clínicos, demográficos e cirúrgicos de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

<b>Variáveis</b>	<b>n (%)</b>	<b>Mediana (q25;q75)</b>
<b>Gênero (n)</b>		
Masculino	43 (59,7)	
Feminino	29 (40,3)	
<b>Idade (anos)</b>		61 (51;69)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>		26,2 (22,9;28,5)
<b>ICQ</b>		0,99 (0,94;1,02)
<b>Procedência</b>		
Capital	28 (38,9)	
Interior	42 (58,3)	
Outro Estado	2 (2,8)	
<b>Comorbidades (n)</b>		
HAS	49 (68)	
Tabagismo	32 (44,4)	
Diabetes mellitus	23 (31,9)	
Dislipidemia	19 (26,4)	
Cirurgia previa	19 (26,4)	
IAM	15 (20,8)	
DRC	6 (8,3)	
<b>InsCor</b>		
Baixo risco	49 (68)	
Médio risco	17 (23,6)	
Alto risco	6 (8,3)	
<b>Tipo de cirurgia</b>		
CRM	33 (45,8)	
Valvar	25 (34,7)	
Outras	14 (19,5)	

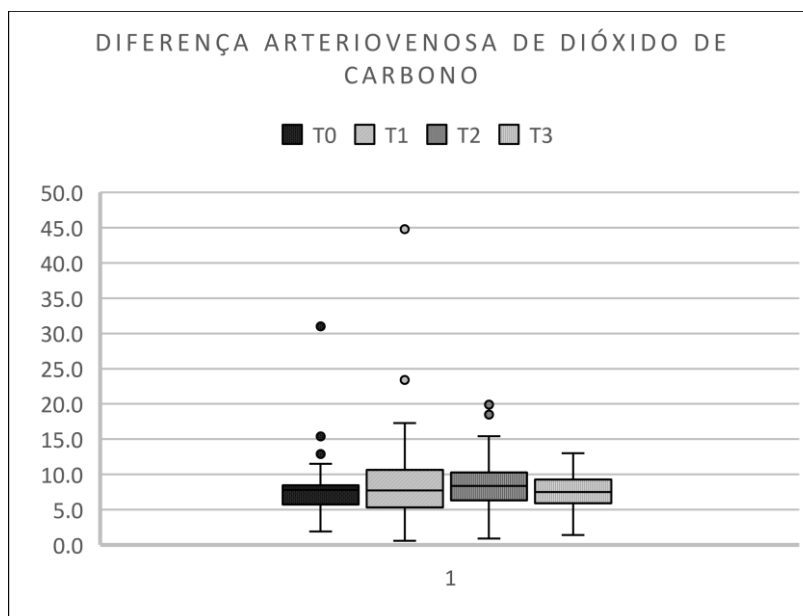
IMC – Índice de Massa Corporal; ICQ – Índice cintura-quadril; HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica; IAM - Infarto Agudo do Miocárdio; DRC – doença renal crônica; InsCor: escore de risco de mortalidade em cirurgia cardíaca.



**Figura 1.** Comportamento do lactato arterial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman. \* $p < 0,05$  entre T1 e T0. \*\*  $p < 0,05$  entre T2 e T1. \*\*\* $p < 0,05$  entre T3 e T0.



**Figura 2.** Comportamento da saturação venosa central de oxigênio em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman. \* $p < 0,05$  entre T1 e T0. \*\* $p < 0,05$  entre T3 e T0.



**Figura 3.** Comportamento da diferença arteriovenosa de dióxido de carbono em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Friedman.

**Tabela 2.** Comportamento dos marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono), em função do gênero, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Variáveis	Lactato			SvcO <sub>2</sub>			ΔpCO <sub>2</sub>		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Masculino (n = 43)	2 (1,5;3,5) 2,5	1,9 (1,4;1,3) 1,6	2 (1,6;2,4) 2,2	70,4 (61;76,3) 67,1	66,8 (58,4;73,9) 67,9	68,1 (65,2;75,6) 71,2	7,7 (5,4;10,6) 7,6	8,1 (6,7;10,2) 8,5	7,6 (6,3;10) 8,9
Feminino (n = 29)	(1,6;4,3)	(1,4;2,5)	(1,6;2,8)	(56;73,5)	(65,2;73)	(67,9;76,6)	(6;10)	(5,1;10)	(6,2; 26)
P	0,23	0,65	0,44	0,30	0,45	0,19	0,89	0,69	0,06

SvcO<sub>2</sub>: saturação venosa central de oxigênio; ΔpCO<sub>2</sub>: diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Mann-Whitney

**Tabela 3.** Comportamento dos marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono), em função do tipo de cirurgia realizada, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Variáveis	Lactato			SvcO <sub>2</sub>			ΔpCO <sub>2</sub>		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
RM (n = 33)	2,3 (1,8;3,6)	2 (1,5;2,5)	2,1 (1,6;2,7)	64,5 (51,7;71,8)	67,1 (60,5;70,6)	68,9 (65,6;75,5)	8,5 (5,4;10,7)	7,8 (5,5;9,9)	7,3 (5,6;9)
Valvar (n = 25)	2 (1,6;3,8)	1,9 (1,3;3,2)	2,1 (1,5;2,6)	72,8 (61;79,5)	66,8 (60,9;73,9)	71,3 (66,5;73,6)	7,4 (5,7;9,4)	8,5 (6,2;9,9)	8,4 (6,6;9,7)
Outros (n = 14)	2,3 (1,5;2,6)	1,5 (1,4;2,3)	2,4 (1,7;2,9)	70,7 (62,3;77,1)	68,5 (62,6;73,6)	70,5 (63,5;76,4)	7,8 (4;9,5)	9,7 (7,5;10,5)	7,3 (7,1;8,6)
P	0,77	0,56	0,55	0,08	0,91	0,89	0,47	0,29	0,33

RM: revascularização miocárdica; SvcO<sub>2</sub>: saturação venosa central de oxigênio; ΔpCO<sub>2</sub>: diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Mann-Whitney

**Tabela 4.** Comportamento dos marcadores de perfusão tecidual (lactato arterial, saturação venosa central de oxigênio e diferença arteriovenosa de dióxido de carbono), em função da idade, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca

Variáveis	Lactato			SvcO <sub>2</sub>			ΔpCO <sub>2</sub>		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
< 60 anos (n = 33)	2,5 (1,6;4)	1,6 (1,3;2,5)	1,7 (1,5;2,4)	71,2 (64,6;78,3)	67 (60,5;73,9)	72,5 (67,9;76)	7,1 (4,5;9,5)	7,4 (5,1;9,3)	7,5 (6;9)
≥ 60 anos (n = 39)	2,2 (1,7;3,6)	1,9 (1,4;3,1)	2,4 (1,8;2,8)	64,5 (58,8;75,3)	66,4 (61,1;71,6)	67,7 (64,9;74,4)	7,9 (5,8;10,7)	9,2 (7,4;10,6)	7,5 (5,8;9,3)
P	0,98	0,16	0,03	0,14	0,25	0,04	0,16	0,03	0,83

SvcO<sub>2</sub>: saturação venosa central de oxigênio; ΔpCO<sub>2</sub>: diferença arteriovenosa de dióxido de carbono. T0: pré-indução; T1: admissão; T2: 6h após admissão e T3: 12h após admissão. Teste de Mann-Whitney