

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE – MESTRADO**

**THAIS ERMELINDA SCHULZ BENELLI**

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM  
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

Santa Cruz do Sul

2018

Thais Ermelinda Schulz Benelli

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM  
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Mestrado em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Promoção da Saúde.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dulciane Nunes Paiva

Santa Cruz do Sul  
2018

Thais Ermelinda Schulz Benelli

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM  
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde – Mestrado, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Promoção da Saúde.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dulciane Nunes Paiva

**Banca examinadora**

*Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Dulciane Nunes Paiva*  
Professora Orientadora – UNISC

*Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Isabella Martins de  
Albuquerque*  
Professora Examinadora – UFSM

*Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Cézane Priscila Reuter*  
Professora Examinadora - UNISC

Santa Cruz do Sul  
2018

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais Janeti Schulz e Mário Benelli, meu irmão Marlon Benelli, alicerces da minha vida.*

*Ao Wiliam Danton Compagnoni, pelo incentivo, apoio, carinho e por toda sua paciência quando eu mais precisava.*

*À Professora Dr<sup>a</sup> Dulciane Nunes Paiva, agradeço por todo conhecimento adquirido, dedicação, paciência e empenho nessa jornada e pela sábia maneira que conduziu este trabalho.*

*À Professora Dr<sup>a</sup> Hildegard Hedwig Pohl, pela ajuda.*

*Ao Fisioterapeuta Dr. Ricardo Kenji Nawa, pelo conhecimento compartilhado.*

*Ao Dr. Francisco Coelho Lamachia, pela ajuda e disponibilidade.*

*Ao Dr. William Rutzen, pela paciência, ajuda e disponibilidade.*

*À Litieli Evelin Wagner e Lilian Regina Lengler Abentroth, por toda ajuda, compreensão e amizade.*

*Às residentes do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde do Hospital Santa Cruz que participaram das coletas.*

*Ao bolsista Paulo Horácio de Souza Lengler do Laboratório de Atividade Física e Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul, por sua participação nas coletas.*

*À Fisioterapeuta e querida amiga Isabel Schonhofen pela cedência de equipamento utilizado nas coletas.*

*À todos meus colegas do mestrado, em especial, Fernanda Quevedo Alves, pela amizade e aquele chimarrão quentinho.*

*A todos os pacientes que participaram das coletas de dados, pois sem o aceite dos mesmos este trabalho não existiria.*

*À toda equipe do Hospital Santa Cruz pelo acolhimento.*

*As queridas e sempre atenciosas secretárias Chaiane e Cassia.*

*Aos professores do corpo docente do Mestrado em Promoção da Saúde, exemplos de mestres, por todo ensinamento ao longo destes anos.*

*À Professora Dr<sup>a</sup> Miria Suzana Burgos, “In Memoriam”, pelo conhecimento compartilhado em sua existência.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio.*

## DEDICATÓRIA

*Dedico essa dissertação a Deus, que  
iluminou minha vida e me deu forças  
para seguir em frente e concluir esta  
etapa*

*“(...) porque um dia é preciso parar de sonhar,  
tirar os planos das gavetas e,  
de algum modo, começar.”  
(Amyr Klink)*

## RESUMO

O estresse cirúrgico na cirurgia cardíaca (CC) pode ocasionar perda de massa e de força muscular e limitação da capacidade de exercício, o que pode gerar fraqueza muscular persistente em longo prazo devido a degradação proteica. A estimulação elétrica funcional (EEF) é eficaz em produzir um recrutamento máximo de fibras musculares em pacientes incapazes de realizar tal função. A EEF apresenta efeito sistêmico agudo benéfico sobre a microcirculação do músculo esquelético, preservando a síntese de proteínas musculares e se tornando eficaz no tratamento de atrofia muscular. O tipo de procedimento cirúrgico e o risco inerente ao procedimento variam de acordo com o perfil clínico e faixa etária do paciente avaliado. Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos da EEF de quadríceps sobre o fluxo sanguíneo periférico, a espessura e força muscular de quadríceps, a capacidade funcional e o grau de mobilidade funcional de pacientes no pós-operatório imediato e tardio de revascularização miocárdica ou de troca valvar. A dissertação é expressa em dois manuscritos: **Resumo do manuscrito I: Efeitos da estimulação elétrica funcional sobre o fluxo arterial periférico, espessura do quadríceps e grau de mobilidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca: Ensaio clínico randomizado: Fundamentos:** A EEF atua na prevenção da fraqueza muscular, podendo ser utilizada no pós-operatório (PO) de CC. Entretanto, seus efeitos precisam ser melhor compreendidos, de modo que o objetivo deste estudo foi avaliar o Índice Tornozelo-Braquial (ITB), espessura muscular de quadríceps e grau de mobilidade de pacientes submetidos à CC e a EEF. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado unicego que alocou no Grupo Controle (GC), os pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional (RCC) e, no Grupo Intervenção (GI), os submetidos à RCC associada a EEF. A EEF foi realizada nos músculos reto femoral e vasto lateral (20 Hz) durante 30 minutos. Foram avaliados o ITB, a espessura do quadríceps por ecografia e o grau de mobilidade funcional por meio da Escala de Mobilidade de Unidade de Terapia Intensiva (EMU). **Resultados:** Amostra (n= 21) (GC: n= 12; GI: n= 9), com média de idade de 61,29±11,64 anos e índice de massa corporal de 30,82±4,61 Kg/m<sup>2</sup> (58,3% do sexo masculino). Não foi evidenciado aumento do ITB entre os grupos (p= 0,393), entretanto, houve aumento intragrupo no GC (p= 0,002) e no GI (p= 0,001). Não houve aumento da espessura do reto femoral (p= 0,888) e do vasto intermédio (p= 0,999) entre os grupos nem entre os momentos operatórios. Entretanto, o GI apresentou maior grau de mobilidade na manhã do terceiro dia de internação na unidade de terapia intensiva (T5) quando comparado ao GC (p= 0,001). **Conclusão:** A EEF aumentou a mobilidade funcional dos pacientes em

pós-operatório de CC sem que tenha alterado o fluxo sanguíneo periférico e a espessura do quadríceps femoral nos grupos analisados.

**Palavras-chave:** estimulação elétrica; doenças cardiovasculares; índice tornozelo braquial; cirurgia cardíaca.

**Resumo do manuscrito II: Efeitos da estimulação elétrica funcional sobre a força e espessura do quadríceps e a velocidade da marcha no pós-operatório de cirurgia**

**cardíaca: Fundamentos:** A reabilitação de pacientes submetidos a CC utilizando a EEF precisa ser melhor compreendida, de modo que o objetivo do presente estudo foi avaliar a força e a espessura muscular de quadríceps e a velocidade da marcha no Teste de Velocidade de Seis Metros (TV6M) nessa população. **Método:** Ensaio clínico randomizado unicégo que avaliou a força e espessura muscular de quadríceps e o desempenho no TV6M em pacientes alocados no grupo controle (GC) RCC e no grupo intervenção (GI) (EEF associada à RCC). A força muscular do quadríceps foi avaliada por célula de carga acoplada a um eletromiógrafo e a espessura muscular foi avaliada por ultrassonografia. O TV6M foi avaliado em um corredor plano demarcado com 10 metros, sendo 2 metros iniciais de aceleração e 2 metros finais de desaceleração. **Resultados:** Amostra (n= 21; GC: n= 12; GI: n= 9) com idade de  $61,29 \pm 11,64$  anos (58,3% do sexo masculino). Não houve aumento da força muscular do quadríceps entre grupos (p= 0,459), bem como na avaliação intragrupo no GC (p= 0,134) e no GI (p= 0,393). A EEF não alterou a espessura do reto femoral e do vasto intermédio entre grupos e intragrupo. Foi observada redução da velocidade da marcha no TV6M no GC (p= 0,001) e no GI (p= 0,001), não tendo havido diferença entre grupos quanto à velocidade da marcha (p= 0,599). **Conclusão:** A estimulação elétrica funcional não alterou a força, espessura e velocidade da marcha dos indivíduos no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

**Palavras-chave:** cirurgia cardíaca; estimulação elétrica; força muscular.

## ABSTRACT

Surgical stress in heart surgery can lead to loss of muscle mass and strength due to dysregulation in protein metabolism and limitation of exercise capacity. Protein degradation can lead to persistent muscle weakness in the long term. Functional electrical stimulation (FES) is effective in producing maximal recruitment of muscle fibers in patients unable to perform such function. FES has a beneficial systemic effect on the skeletal muscle microcirculation, preserving the synthesis of muscle proteins and becoming effective in the treatment of muscle atrophy for a prolonged period of immobilization in the bed. The type of surgical procedure and the inherent risk of the procedure vary according to the clinical profile and age range of the evaluated patient. In this sense, the present study aimed to evaluate the effects of quadriceps FES on peripheral blood flow, quadriceps muscle thickness and strength, functional capacity and degree of functional mobility of patients in the immediate and late postoperative period of myocardial revascularization, or of valve replacement. The dissertation is expressed in two manuscripts: **Summary of the manuscript I: Effects of functional electrical stimulation on peripheral arterial flow, quadriceps thickness and degree of mobility in the postoperative period of cardiac surgery: Randomized clinical trial:** FES acts in the prevention of muscle weakness and can be used postoperatively (PO) for CS. However, its effects need to be better understood, so that the objective of this study was to evaluate Ankle-Brachial Index (ABI), quadriceps muscle thickness, and degree of mobility of patients submitted to CS undergoing FES were evaluated. **Methods:** Randomized single blind clinical trial that assigned to the Control Group (GC), patients undergoing conventional cardiac rehabilitation (CCR) and, in the Intervention Group (IG), those submitted to CCR associated with FES. FES were performed on the rectus femoris and vastus lateralis muscles (20 Hz) for 30 minutes. The ABI, the quadriceps thickness by ultrasound and the degree of functional mobility were evaluated through the Intensive Care Unit Mobility Scale (IMS). **Results:** Sample (n= 21) (CG: n= 12; GI: n= 9), mean age  $61.29 \pm 11.64$  years and body mass index of  $30.82 \pm 4.61 \text{ kg/m}^2$  (58.3% of males). There was no increase in ABI among the groups ( $p= 0.393$ ), however, there was intragroup increase in the CG ( $p= 0.002$ ) and in the IG ( $p= 0.001$ ). There was no increase in the thickness of the rectus femoris ( $p= 0.888$ ) and of the vast intermediate ( $p= 0.999$ ) between the groups nor between the operative moments. However, IG presented greater mobility on the morning of the third day of intensive care unit stay (T5) when compared to GC ( $p= 0.001$ ). **Conclusion:** FES increased the functional mobility of patients in the postoperative period of CS without altering

peripheral blood flow and quadriceps femoral thickness in the analyzed groups.  
**Keywords:** electrical stimulation; cardiovascular diseases; brachial ankle index; Cardiac surgery.

**Summary of the manuscript II: Effects of functional electrical stimulation on quadriceps strength and thickness and gait velocity in the postoperative period of cardiac surgery:**

**Background:** The rehabilitation of patients undergoing CS using FES needs to be better understood, so that the objective of this study was to evaluate quadriceps muscle strength and thickness and gait velocity were evaluated in the Six-Meter Velocity Test (6MVT) in this population. **Method:** Randomized single blind clinical trial evaluating quadriceps muscle strength and thickness and 6MVT performance in patients allocated to the control group (CG) CCR and in the intervention group (IG). The quadriceps muscle strength was evaluated by a load cell coupled to an electromyograph and the muscle thickness was evaluated by ultrasonography. The 6MVT was evaluated in a flat corridor demarcated with 10 meters, being 2 initial meters of acceleration and 2 final meters of deceleration. **Results:** Sample (n = 21; CG: n = 12; IG: n = 9) aged  $61.29 \pm 11.64$  years (58.3% males). There was no increase in quadriceps muscle strength between groups ( $p = 0.459$ ), as well as in the intragroup assessment in the CG ( $p = 0.134$ ) and the IG ( $p = 0.393$ ). The FES did not alter the thickness of the rectus femoris and the vast intermediate between groups and intragroup. There was a reduction in gait velocity on the 6MVT in the CG ( $p = 0.001$ ) and in the IG ( $p = 0.001$ ), and there was no difference between the groups in gait velocity ( $p = 0.599$ ). **Conclusion:** Funcional electrical stimulation did not alter the strength, thickness and speed of gait in the postoperative period of cardiac surgery.

**Keywords:** cardiac surgery; electrical stimulation; muscle strength.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS DO ARTIGO I

- Figura 1** - Fluxograma representativo da perda amostral e dos indivíduos que participaram do estudo.....46
- Figura 2** - Representação da mobilidade funcional nos turnos pós-operatórios avaliados. GI: grupo intervenção; GC: grupo controle.....50

### FIGURAS DO ARTIGO 2

- Figura 1** - Teste de contração isométrica voluntária máxima .....64
- Figura 2** - Fluxograma representativo da perda amostral e dos indivíduos que participaram do estudo.....66

## LISTA DE TABELAS

### TABELAS DO ARTIGO I

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Caracterização da amostra.....   | 47 |
| <b>Tabela 2</b> - Espessura muscular do reto femoral e do vasto intermédio do membro inferior dominante na amostra avaliada..... | 49 |

### TABELAS DO ARTIGO II

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Caracterização da amostra.....   | 67 |
| <b>Tabela 2</b> - Força muscular do quadríceps do membro dominante e velocidade da marcha na amostra avaliada.....     | 68 |
| <b>Tabela 3</b> - Espessura do músculo reto femoral e do vasto intermédio do membro dominante na amostra avaliada..... | 69 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |   |
|------------------|---|
| AVD              | Atividade de Vida Diária                                    |
| CAPES            | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CC               | Cirurgia Cardíaca   |
| CEC              | Circulação Extracorpórea                                    |
| CF               | Capacidade Funcional  |
| CIVM             | Teste de Contração Isométrica Voluntária Máxima             |
| CPAP             | <i>Continuous Positive Airway Pressure</i>                  |
| CRM              | Cirurgia de Revascularização do Miocárdio                   |
| DAC              | Doença Arterial Coronariana                                 |
| DAP              | Disfunção Arterial Periférica                               |
| DPOC             | Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica                          |
| DVP              | Doença Vascular Periférica                                  |
| EEF              | Estimulação Elétrica Funcional                              |
| EMU              | Escala de Mobilidade de UTI                                 |
| FC               | Frequência Cardíaca   |
| FiO <sub>2</sub> | Fração Inspirada de Oxigênio                                |
| FR               | Frequência Respiratória                                     |
| GEE              | Equações de Estimações Generalizadas                        |
| HCO <sub>3</sub> | Bicarbonato   |
| HSC              | Hospital Santa Cruz   |
| IAM              | Infarto Agudo do Miocárdio                                  |
| IC               | Insuficiência Cardíaca                                      |
| ITB              | Índice Tornozelo Braquial                                   |

|                  |  |
|------------------|--|
| K                | Potássio Sérico                              |
| MMII             | Membros Inferiores                           |
| NA               | Sódio Sérico                                 |
| PA               | Pressão Arterial                             |
| PaO <sub>2</sub> | Pressão Parcial de Oxigênio Arterial         |
| PO               | Pós-Operatório                               |
| POi              | Pós-Operatório Imediato                      |
| POT              | Pós-Operatório Tardio                        |
| Pré-op           | Pré-Operatório                               |
| QV               | Qualidade de Vida                            |
| RCC              | Reabilitação Cardíaca Convencional           |
| SAPS             | <i>Simplified Acute Physiology Score</i>     |
| SPO <sub>2</sub> | Saturação Periférica de Oxigênio             |
| SPP              | Síndrome Pós-Pericardiotomia                 |
| STS              | <i>Society of Thoracic Surgeons</i>          |
| TC6m             | Teste de Caminhada dos Seis Metros           |
| TMI              | Treino Muscular Inspiratório                 |
| TUG              | <i>Timed Up and Go Test</i>                  |
| TV6M             | Teste de Velocidade da Marcha de Seis Metros |
| UTI              | Unidade de Terapia Intensiva                 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>AGRADECIMENTOS</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>DEDICATÓRIA</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>RESUMO</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>CAPÍTULO I</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>INTRODUÇÃO, MARCO TEÓRICO E OBJETIVOS</b> .....                                  | <b>18</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>2.1 Conceitos de cirurgia cardíaca</b> .....                                     | <b>21</b> |
| <b>2.2 Complicações da cirurgia cardíaca</b> .....                                  | <b>22</b> |
| <b>2.3 Capacidade funcional (CF)</b> .....  | <b>24</b> |
| <b>2.4 Espessura muscular</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>2.5 Força muscular</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>2.6 Disfunção vascular periférica</b> .....                                      | <b>27</b> |
| <b>2.7 Estimulação elétrica funcional</b> .....                                     | <b>29</b> |
| <b>2.8 Interdisciplinaridade</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....  | <b>33</b> |
| <b>3.1 Objetivo geral</b> .....   | <b>33</b> |
| <b>3.2 Objetivos específicos</b> .....  | <b>33</b> |
| <b>CAPÍTULO II</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>MANUSCRITO I</b> .....   | <b>36</b> |
| <b>MANUSCRITO II</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>CAPÍTULO III</b> .....   | <b>42</b> |
| <b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>CAPÍTULO IV</b> .....  | <b>44</b> |
| <b>NOTA À IMPRENSA</b> .....  | <b>45</b> |
| <b>CAPÍTULO V</b> .....   | <b>46</b> |
| <b>RELATÓRIO DE CAMPO</b> .....   | <b>47</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....   | <b>55</b> |
| <b>ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Grupo Intervenção</b> ..... | <b>56</b> |
| <b>ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Grupo Controle</b> .....    | <b>59</b> |
| <b>ANEXO C - Escala Visual Analógica (EVA)</b> .....                                | <b>62</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ANEXO D - Escala de Borg Modificada .....</b>                                   | <b>63</b> |
| <b>ANEXO E - Escala de Mobilidade na UTI (EMU).....</b>                            | <b>64</b> |
| <b>ANEXO F – Ficha própria de avaliação.....</b>                                   | <b>65</b> |
| <b>ANEXO G - Carta de aceite Hospital Santa Cruz (HSC).....</b>                    | <b>73</b> |
| <b>ANEXO H - Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa (CEP).....</b> | <b>74</b> |
| <b>ANEXO I - Normas da revista do manuscrito I .....</b>                           | <b>75</b> |
| <b>ANEXO J - Normas da revista do Manuscrito II.....</b>                           | <b>80</b> |

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado tem início na *Introdução* e se desenvolve, abrangendo o *Marco Teórico e Objetivos*, seguido dos *Manuscritos I e II*, das *Conclusões Gerais*, *Nota para Divulgação à Imprensa*, *Relatório de Campo* e por fim, as *Referências* e os *Anexos*.

O Capítulo I abrange um detalhado embasamento teórico realizado a partir dos objetivos traçados, justificando a importância da pesquisa. O Capítulo II segue explanando os manuscritos I e II. No manuscrito I seguem apresentados os resultados do Teste de Espessura Muscular do Quadríceps, do ITB e da Escala de Mobilidade em UTI aplicados nos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar. No manuscrito II, estão apresentados os resultados do Teste de Espessura Muscular do Quadríceps, do Teste de Força Muscular do Quadríceps e do Teste de Velocidade dos Seis Metros em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar. O Capítulo III apresenta as conclusões gerais da pesquisa. No Capítulo IV consta a nota à imprensa e no Capítulo V o relatório de campo. Finalizando com as Referências utilizadas para o desenvolvimento do capítulo I e os anexos.

A seção *Nota à Imprensa* descreve uma síntese do projeto em forma de texto de jornal, no qual a matéria expõe os resultados da pesquisa como retorno à sociedade, de forma que contribuirá para a qualificação e promoção da saúde e bem-estar do ser humano.

O *Relatório do Trabalho de Campo* descreve o que foi utilizado para a realização do estudo, desde o seu delineamento até a execução dos testes, além das análises de dados que resultaram nos artigos desenvolvidos.

Essa dissertação será defendida em dezembro de 2018, perante banca constituída segundo as exigências da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e normas regimentais do programa. O projeto de pesquisa foi defendido em exame de qualificação do Programa de Pós-Graduação (PPG) em setembro de 2017 e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para aprovação da execução da pesquisa (Parecer nº 2.302.355). A presente dissertação foi avaliada por uma pré-banca, a qual foi composta por examinadores internos do PPG em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul, a fim de prover maior qualificação à pesquisa.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO, MARCO TEÓRICO E OBJETIVOS**

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução dos hábitos, as modificações da vida e o inexorável envelhecimento vêm aumentando as incidências de doenças do aparelho cardiovascular e, de modo consequente ao amplo avanço da medicina, surgiram as cirurgias cardíacas (CC), com o intuito precípua de prolongar a vida dos pacientes (LIMA; SOUZA, 2015). Há pouco mais de quatro décadas que a CC vem avançando cientificamente e colocando o coração como “sede da alma”, ou seja, em um patamar sempre acima dos demais órgãos (BRAILE; GODOY, 2012). Amorim e Salimena (2015, p. 150) afirmam que “a CC é o procedimento de mais alta complexidade dentre as cirurgias torácicas e que, atualmente, com o avanço tecnológico, da robótica e dos novos fármacos vem se tornando um procedimento cada vez mais seguro e eficiente”.

Os pacientes submetidos à CC são peculiares por apresentarem diversos tipos de patologias cardíacas com variados níveis de gravidade com acometimento em diferentes faixas etárias. O tipo de procedimento cirúrgico e o risco inerente ao procedimento variam de acordo com o perfil clínico do paciente, ressaltando que aqueles com idade avançada apresentarão maior comorbidade e aumento nos níveis de intervenções (MATEOS-PAÑERO et al., 2017).

Os tipos de CC mais frequentes em emergência estão relacionados à ocorrência de infarto agudo do miocárdio (IAM), doenças vasculares periféricas e doenças cerebrovasculares, insuficiência cardíaca (IC), arritmia pré-operatória, disfunções respiratórias e inserção de balão intra-aórtico pré-operatório. Os riscos maiores de mortalidade intra-hospitalar estão relacionados com o tempo de permanência em sala de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea (CEC), transfusão sanguínea, utilização de vasopressores em altas doses e o uso de inotrópicos, sendo tais riscos mais observados em pacientes submetidos a procedimentos valvulares, seguidos de procedimentos valvulares múltiplos e procedimentos aórticos (LAMARCHE et al., 2016).

A disfunção arterial periférica (DAP) é uma das complicações da Insuficiência Cardíaca (IC) e é ocasionada por distúrbios metabólicos nas extremidades inferiores como a obstrução vascular, que compromete a microcirculação. As DAP podem ser diagnosticadas de forma simples e não invasiva, através do Índice Tornozelo Braquial (ITB), que é obtido através da medida da pressão arterial sistólica nas extremidades inferiores e superiores (TANAKA et al., 2016).

O estresse cirúrgico na CC ocasiona perda de massa muscular devido à desregulação no metabolismo proteico e limitação da capacidade de exercício. Por causa desses fatores, a

degradação proteica é acelerada enquanto a síntese é suprimida, o que leva a uma perda líquida de proteína no músculo e consequente fraqueza muscular persistente em longo prazo (IWATSU et al., 2016). Há testes de boa confiabilidade que permitem a avaliação da capacidade funcional do paciente em ambiente hospitalar, como o Teste de Velocidade da Marcha de Seis Minutos (TV6M), que apresenta perfil submáximo e estima velocidade usual da marcha (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011).

Os pacientes em pós-operatório (PO) de CC podem ser acometidos por perda de força e de massa muscular, o que pode ocasionar diminuição da espessura de músculos apendiculares, e para avaliar esse quadro clínico, a técnica de diagnóstico por ultrassom, com o aparelho de ecografia pode ser utilizada para medida da espessura muscular, em que por meio de uma onda emissora, a ecografia revela a velocidade de propagação dos tecidos do corpo, transformando em impulsos elétricos exibidos em uma tela (DIÁZ-RODRÍGUEZ; GARRIDO-CHAMORRO; CASTELLANO-ALARCÓN, 2007). A força muscular por sua vez, pode ser avaliada por meio do dinamômetro, que consiste em um teste funcional útil possível de ser realizado em diferentes perfis populacionais, que apresentem ou não alguma patologia em curso (SILVA, 2016).

O estudo de Silva (2016) fala de uma variável importante a ser avaliada no paciente em pré-operatório e PO de CC que é a força muscular, podendo ser medida usando um dinamômetro isométrico, técnica não invasiva e eficiente que vem sendo utilizada em estudos clínicos e epidemiológicos a fim de reconhecer a melhor dinâmica a ser estabelecida no processo de tratamento terapêutico, intervindo na prevenção de maiores limitações funcionais

Estudos como o de Schardong et al. (2017) ressaltam que o paciente submetido à CC necessita de reabilitação que otimize a atividade física e a recuperação psicossocial, mudando seu estilo de vida, para evitar que ocorram eventos subsequentes. Alguns pacientes não toleram níveis baixos de exercício, que para este perfil de pacientes é parte importante do programa de reabilitação cardíaca. Neste sentido, a estimulação elétrica funcional (EEF) é uma opção que não ocasiona risco hemodinâmico quando comparada ao exercício convencional, além disso, é uma terapia de baixo custo e segura. Dall'Acqua et al. (2017) reforçam que EEF não requer cooperação ativa do paciente e apresenta efeito sistêmico agudo benéfico sobre a microcirculação do músculo esquelético, preservando a síntese de proteínas musculares e se tornando eficaz no tratamento de atrofia muscular em pacientes que passam por período de inatividade física.

Diante do exposto, o presente estudo evidencia o seguinte **problema**: a EEF de quadríceps aumenta o fluxo sanguíneo periférico, a espessura e força muscular de quadríceps,

a capacidade funcional e o grau de mobilidade funcional de pacientes no pós-operatório imediato e tardio de revascularização miocárdica e de troca valvar?

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Conceitos de cirurgia cardíaca**

Os achados históricos datam o início do tratamento cirúrgico para anomalias cardíacas por volta do ano de 1944. Transcorridos 60 anos pode ser evidenciado que os procedimentos estão mais modernos e abrangem diversos tipos de procedimentos cirúrgicos envolvendo o músculo cardíaco, o que possibilitou aumento da sobrevivência dos pacientes com lesões cardíacas (FRASER; CARBERRY JUNIOR, 2015).

O estudo de Poffo et al. (2017) discorre sobre a aplicação da robótica para a realização de CC que vem sendo realizada na Europa e nos Estados Unidos ao longo dos últimos quinze anos e, no Brasil desde 2008, ressaltando o grande avanço tecnológico que tal modalidade representa. Segundo tais autores, pesquisas apontam a segurança desses procedimentos por reduzir traumas pós-cirúrgicos, por permitir uma visão tridimensional do músculo cardíaco, por requerer incisões cirúrgicas menores e conseqüentemente diminuir o tempo de permanência hospitalar do paciente.

Um alerta a ser levado em consideração é que no ano de 2002, os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014) confirmam que, do total de 16,7 milhões de óbitos, 7,2 milhões foram devido à doença arterial coronariana (DAC). Em países desenvolvidos, a DAC consiste na principal causa de invalidez de trabalhadores ativos, elevando os índices de morte e os custos à saúde pública (KAUFMAN et al., 2011).

Segundo Jordam et al. (2017), cerca de 1 a 2% dos adultos nos Estados Unidos apresentam algum sintoma cardiológico, sendo a dor torácica um dos marcadores de risco cardiovascular que deve ser investigado e monitorado precocemente, mesmo que o paciente não apresente o diagnóstico de cardiopatia. Segundo tais autores, a definição da doença tem o seu diagnóstico em 2 a 10% dos casos, naqueles que passaram por reparações cirúrgicas e a investigação recente do sintoma podem evitar um agravamento em longo prazo e até mesmo um evento fatal.

Dados do Ministério da Saúde, publicados em 2008, apontam que as doenças do aparelho circulatório são consideradas um problema de saúde pública (BRASIL, 2009), tornando-se cada vez mais importante que os diversos profissionais da área da saúde adquiram conhecimentos inerentes às condições dessas patologias e das dinâmicas que afetam a vida dos portadores de cardiopatias (AMORIM; SALINEMA, 2015). Segundo Kaufman et al. (2011), as doenças cardiocirculatórias no Brasil são uma das principais causas de mortes e de maior índice de internação com alto custo para o Ministério da Saúde.

A CC se configura em um procedimento de alta complexidade e, com o avanço tecnológico e científico, tornou-se cada vez mais um método reparador seguro e eficiente capaz de prolongar a vida dos pacientes. Atualmente, destacam-se três tipos de cirurgia cardíaca: (i) corretoras (fechamento de canal arterial e defeito de septo atrial e ventricular), (ii) reconstrutoras (revascularização do miocárdio, plastia de válvula aórtica, mitral ou tricúspide) e (iii) substitutivas (trocas valvares e transplantes), sendo a revascularização do miocárdio (RVM) o tipo mais comum de cirurgia reconstrutora (AMORIM; SALINEMA, 2015). A taxa de mortalidade cirúrgica, segundo a *Society of Thoracic Surgeons* (STS), é de aproximadamente 3,2% para troca valvar aórtica e de 5,7% para troca valvar mitral (FULLERTON; HARKEN, 2015).

Diante do exposto, é possível afirmar que existem diferentes terapêuticas para o tratamento do paciente cardiopata e que a indicação para CC deve ser definida a partir dos exames laboratoriais e angiográficos. A intervenção cirúrgica é indicada quando as intervenções farmacológicas e clínicas não possibilitam a manutenção e o controle dos sintomas e da saúde dos pacientes (AMORIM; SALINEMA, 2015).

## **2.2 Complicações da cirurgia cardíaca**

O estudo de Poffo et al. (2017) traz como principais complicações no PO imediato de CC, os sangramentos, as arritmias e a fibrilação atrial, sendo que a fibrilação atrial ocorre em 37 a 50% dos casos de cirurgias valvares. Tal estudo ainda ressalta a crescente redução do tempo de internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e a extubação ainda no bloco cirúrgico, tudo com o intuito de diminuir o tempo de internação e exposição do paciente ao meio hospitalar.

Existem sistemas de pontuação de risco que foram desenvolvidos para prever os resultados quanto à probabilidade de mortalidade operatória e pós-operatória, tendo a maioria desses escores sido projetados para serem utilizados no pré-operatório, como o *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS) e o *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (APACHE), exemplos de escores utilizados atualmente na UTI, como forma de prever o procedimento cirúrgico a ser realizado (LAMARCHE et al., 2016).

Esses índices são compostos a partir de fatores como os tipos de admissão, se possuem histórico de doenças crônicas (sim ou não), idade, temperatura corporal, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), escala de coma de *Glasgow* e se o paciente apresenta ou não insuficiência orgânica crônica e/ou imunossupressão. Além

disso, os valores laboratoriais também são importantes, como: hematócritos, leucócitos, sódio (NA) sérico, potássio (K) sérico, creatinina sérica, se apresenta insuficiência renal (sim ou não), gasometria disponível (sim ou não), Bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ), Fração Inspirada de Oxigênio ( $\text{FiO}_2$ ), Pressão Parcial de Oxigênio no Sangue Arterial ( $\text{PaO}_2$ ) e bilirrubina total, obtidos através do registro no prontuário do paciente, bem como do nível de consciência avaliado no exame físico (LE GALL et al., 1993; KNAUS et al., 1985).

Dentre as complicações em PO de CC estão as de ordem pulmonar, com fatores de risco nessa população que incluem doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), colapso pulmonar, que pode ocorrer durante a cirurgia, e insuficiência respiratória, que é responsável por 27% da mortalidade contra 1% dos pacientes que não apresentam essa complicação. Na UTI são utilizados diversos recursos para diminuir o risco de complicações pós-operatória, como a ventilação por pressão positiva não invasiva, utilizada na cirurgia torácica para diminuir o estresse na linha da sutura cirúrgica, bem como para evitar a exacerbação das fistulas broncas pulmonares (BRAINARD et al., 2017).

Lamarche et al. (2016) discorrem sobre a importância da utilização de instrumentos que avaliem os cuidados relevantes no pós-operatório de pacientes submetidos à CC. Segundo tais autores, cerca de um terço dos pacientes submetidos à revascularização miocárdica vão a óbito por circunstâncias que poderiam ser evitadas. Segundo Osch et al. (2016), uma complicação comum e importante na CC é a Síndrome pós-pericardiotomia (SPP), que está associada a um possível processo inflamatório decorrente do uso da CEC. Tais autores ainda ressaltam que a SPP conduz a um paciente submetido à CC, um risco 10 vezes maior de necessidade de segunda intervenção cirúrgica o que, indubitavelmente, ocasiona prejuízos ao prognóstico do paciente.

Em um estudo de caso sobre transplante cardíaco, Sbruzzi et al. (2015) ressaltam que este perfil de paciente sofre diminuição da capacidade física e funcional devido a complicações como sarcopenia, fraqueza muscular generalizada e diminuição da capacidade aeróbica devido ao prolongado tempo de permanência no leito, o uso exacerbado de medicamentos imunossupressores e à inatividade física. Além disso, o mesmo estudo evidencia que, logo após o transplante cardíaco, há diminuição da reserva glicolítica e oxidativa da musculatura esquelética e redução da capacidade oxidativa que persiste por até um ano após a cirurgia. Outra complicação citada é a miopatia, que persiste por alguns meses após o procedimento cirúrgico.

### 2.3 Capacidade funcional (CF)

A capacidade funcional (CF) pode ser definida como sendo a capacidade do indivíduo de ser independente na realização de suas atividades de vida diárias (AVD) (BARBOSA, 2014) e está diretamente relacionada com a força muscular, principalmente dos membros inferiores (MMII) e da capacidade cardiorrespiratória, que na faixa etária acima dos 65 anos acaba por ser prejudicada, sendo de suma importância intervenções que resultem de forma positiva, melhorando a CF nesta população (EIBEL et al., 2011).

Reis et al. (2014) relatam que pacientes cardiopatas, como por exemplo, os portadores de ICC, têm baixa tolerância ao exercício e ressalta que a redução da prática das atividades físicas ocorre não apenas pelas complicações cardíacas, mas também pelas de ordem respiratória, o que ocasiona diminuição da CF. Os fatores contribuintes para tal estado abrangem a hipóxia crônica, estresse oxidativo, desuso muscular periférico, efeitos de medicação e desequilíbrio simpático-vagal que ocasionam uma maior resposta vasoconstritora simpática em músculos periféricos, diminuindo o fluxo sanguíneo periférico.

Dentre os diversos testes para avaliação da CF, existe o *Timed Up and Go Test* (TUG), que avalia o equilíbrio envolvendo manobras dinâmicas como sentar e levantar, em que o indivíduo levanta da cadeira, caminha por um percurso predito de 3m e volta a sentar-se (MOREIRA; SAMPAIO; KIRKWOOD, 2015). Outro teste utilizado como indicador de CF é o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6m), que avalia o grau de limitação funcional ao percorrer um percurso pré-definido de seis metros (BITTENCOURT et al., 2017). Tal teste vem sendo utilizado em pacientes que passam por procedimento cirúrgico de revascularização do miocárdio, podendo além de tudo, comprovar a viabilidade do paciente poder ou não ser submetido a um programa de reabilitação cardíaca (AIKAWA et al., 2015).

O que vem ganhando destaque na fisioterapia hospitalar é o Teste de Velocidade da Marcha de Seis Metros (TV6M), por se tratar de um teste simples e de baixo custo se tornou uma opção confiável para avaliação dos atributos temporais e cinemáticos espaciais da marcha. Durante tal teste é solicitado que o paciente caminhe por 10 metros, em velocidade mais rápida possível, sem correr a partir de 2 metros que é de aceleração, contando de um ponto demarcado deste momento até o outro, em que os últimos 2 metros são de desaceleração, sendo validado por tanto 6 metros de marcha (MARTINEZ et al., 2016). O TV6M e o Teste de Caminhada dos seis metros (TC6m) mostraram capacidade preditiva prognóstica similar para a mortalidade por todas as causas em pacientes com doenças cardiovasculares mais antigas, indicando a utilidade potencial do TV6M como uma simples

ferramenta de estratificação de risco em pacientes com doenças cardiovasculares mais antigas (KAMIYA et al., 2017).

Mensurar a mobilidade física torna-se cada vez mais importante para uma eficiente avaliação de pacientes com distúrbios neuromotores, como por exemplo, pacientes com faixa etária elevada, ou que foram submetidos a procedimentos como a CC (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011). Aikawa et al. (2015) ressaltam a importância de um programa adequado de reabilitação cardíaca em pacientes submetidos a revascularização do miocárdio, de encontro a estudos aqui já citados, relatando que tais pacientes têm reduzida morbidade e mortalidade.

## **2.4 Espessura muscular**

A fraqueza muscular decorrente da permanência no leito hospitalar ocorre de forma difusa, acometendo mais os músculos distais quando comparado aos músculos proximais, ocasionando um comprometimento maior, principalmente da musculatura axial e apendicular. Quanto maior o tempo de permanência no leito, maior o acometimento dos pacientes, sendo que em alguns casos se fará necessário o uso de exames complementares para um melhor diagnóstico clínico, sendo que o paciente medicado ou muitas vezes sedado estará inábil para cooperar com a realização de testes diagnósticos (PINHEIRO; CHRISTOFOLETTI, 2012).

Segundo Gruther et al. (2008), a internação do paciente em uma UTI em muitas situações não permite quantificar a perda de força muscular causada pelo tempo de permanência no leito. Dessa forma, um dos recursos disponíveis de avaliação para quantificação da perda de massa muscular é a utilização dos exames de diagnóstico por imagem, como por exemplo, a ultrassonografia, a tomografia e a ressonância magnética que, aplicadas na musculatura da coxa, mais especificamente no quadríceps femoral, possibilitam quantificar tal déficit muscular.

O paciente crítico define-se como um paciente com alterações sistêmicas, que faz uso na maioria das vezes de medicamentos, como corticoides sedativos e bloqueadores musculares, além de apresentar alterações nutricionais e físicas, agravadas pela imobilidade no leito (SILVA; MAYNARD; CRUZ, 2010). Tais pacientes cursam com elevado gasto energético e perda proteica dos músculos estriados esqueléticos, sendo a imobilidade e a fraqueza muscular eventos de comum ocorrência nessa população. Deve ser ressaltado que mesmo quando permanecem imobilizados por curto período de tempo, ocorre degradação da estrutura muscular (MIRANDA et al., 2013).

A fraqueza muscular se define como uma condição que acelera a degradação de proteína no músculo, suprimindo a síntese e levando o paciente a perder mais líquido e proteína muscular (IWATSU et al., 2016), geralmente manifestando-se de modo simétrico e difuso com início nos músculos estriados esqueléticos proximais. Seu acometimento envolve a inervação sensorial e motora bem como os reflexos tendinosos profundos (PINHEIRO; CHRISTOFOLETTI, 2012).

Segundo Edwards et al. (2014), ocorre cerca de 20% de perda de massa muscular no paciente admitido na UTI nos primeiros sete dias de internação e, com base nisso, se faz importante a implementação de programas de mobilização progressiva nesses pacientes. Além disso, este estudo também traz a importância da EEF aplicada por fisioterapeutas imediatamente após a admissão do paciente na UTI, o que conduziria à redução da perda da espessura muscular adquirida, mesmo que este permaneça por um período curto na referida unidade.

## **2.5 Força muscular**

A fraqueza muscular global é uma das complicações que afeta o paciente admitido na UTI em que fatores como a inatividade física e o uso de fármacos aumentam cada vez mais os índices de atrofia muscular. Cerca de 30 a 60% dos casos admitidos nessas unidades apresentam tal complicação, com possível agravo caso o paciente não realize a reabilitação através de fisioterapia motora (MACHADO et al., 2017). O estudo de Fritz e Lusardi (2009) corrobora com a ideia de que a fraqueza muscular global no paciente que está hospitalizado causa limitação funcional e diminuição do controle motor, provocando uma condição desfavorável ao sistema musculoesquelético levando o paciente a necessitar ainda mais da reabilitação motora.

Em pacientes que estão impossibilitados de realizar movimentos ativos, estudos como os de Sachetti et al. (2018) reforçam o uso da EEF como um tratamento seguro e alternativo que pode prevenir a perda de força muscular ou aumentá-la. Alguns programas de reabilitação com a utilização de EEF tem demonstrado melhorias da função muscular, da capacidade de exercício, bem como da qualidade de vida de pacientes hospitalizados.

O paciente submetido à CC, como por exemplo, o transplantado cardíaco, tem acentuada probabilidade de apresentar fadiga muscular devido ao quadro clínico pré-operatório, que na maioria dos casos apresenta IC e história pregressa de tratamento com imunossupressores e corticoterapia, o que resulta em agravamento do prognóstico e

inatividade física. Contudo, este perfil de pacientes tende a apresentar déficit de força muscular de MMII, necessitado de recuperação do sistema musculoesquelético no que diz respeito ao equilíbrio, a propriocepção e as habilidades sensório-motoras para desempenhar plena função (CUNHA et al., 2017).

Tais informações vão ao encontro com estudos como o de Machado et al. (2017), que recomendam a combinação de fisioterapia convencional com a mobilização precoce do paciente no leito, a fim de acelerar o processo de recuperação da força muscular. Em pacientes submetidos à CC em estado hipercatabólico, a perda de força muscular é permanente quando não prevenida (IWATSU et al., 2016). Silva (2016) ressalta que o fato das limitações impostas pelo pré-operatório e o PO de CC causarem muitas mudanças físicas nos pacientes, a avaliação da força muscular é considerada relevante para que se possa traçar o tratamento e dinâmica correta a fim de prevenir limitações funcionais. Para obtenção precisa da força muscular, atualmente, o dinamômetro vem sendo considerado um método padrão ouro na avaliação clínica e hospitalar de tal variável.

## **2.6 Disfunção vascular periférica**

A insuficiência vascular periférica (IVP) é de comum ocorrência em pacientes submetidos à CC e a DAP é o seu fator causal mais prevalente (MURAYAMA et al., 2014). O Inquérito Nacional de Saúde e Nutrição (1999-2004) demonstra dados recentes de que 5,9% da população dos EUA com 40 anos ou mais apresentam ITB abaixo de 0,90, o que é um preditor de DAP. Porém, pelo fato da DAP ser assintomática, torna-se difícil de ser diagnosticada de ser estabelecida sua verdadeira prevalência, não existindo ainda estudos de rastreamento populacional que utilize um teste padrão-ouro. A DAP pode prejudicar a capacidade funcional do paciente e em casos mais graves, pode levar a perda de tecido, infecção e amputação (CURRY, 2018).

O estudo de Márquez, Díaz-Martinez e Castillo (2016) aborda a importância da realização de exames com diagnóstico por imagem em pacientes que apresentam sinais e sintomas de lesão vascular, ressaltando que o paciente, antes de ser submetido a um procedimento cirúrgico, deve realizar exames complementares como o ultrassom, *Doppler*, angiografia e tomografia computadorizada, mas que a realização dos mesmos nem sempre são viáveis devido ao alto custo.

A DAP apresenta alta incidência em pacientes submetidos a procedimento cirúrgico cardíaco, principalmente os que são submetidos às cirurgias a *céu aberto*, o que predispõe a

um impacto negativo no pós-operatório quanto à morbidade e mortalidade desses pacientes. Como forma de prevenção e redução do risco, o ITB é utilizado como prognóstico para a DAP, se constituindo em um método de boa reprodutibilidade e de perfil não invasivo (MEYBORG et al., 2015).

O ITB é obtido dividindo-se a pressão sistólica do tornozelo pela pressão sistólica da artéria braquial, sendo considerados normais os valores maiores do que 0,9 (MÁRQUES; DIÁZ-MARTINEZ; CASTILLO, 2016). A somatória dos fatores de risco, citados acima, com o baixo débito cardíaco e a oclusão arterial periférica limitam tanto o PO, quanto a funcionalidade e o desenvolvimento das atividades básicas de vida diária do paciente submetido a CC (MURAYAMA et al., 2014).

O estudo de Meyborg et al. (2015) demonstra que 15 a 27% dos pacientes, que no pré-operatório de CC apresentavam ITB reduzido, apresentavam mais complicações no PO quando comparados com um grupo de 9 a 6 % que apresentavam ITB normal. Pacientes que possuem baixo fluxo vascular periférico têm maior probabilidade de apresentar quadro clínico de claudicação intermitente, o que agrava o prognóstico e os impossibilita de deambular. Aboyens et al. (2017) realizaram um estudo que demonstrou que pacientes portadores de DAP apresentam maior comprometimento físico motor, menor resistência e maior dificuldade para deambular, confirmando que aqueles que possuem ITB reduzido apresentam maior declínio funcional.

Segundo Aikawa et al. (2015), o prognóstico das doenças cardiovasculares e os possíveis fatores de risco podem ser prevenidos através da medida do fluxo sanguíneo periférico, que é um importante preditor dos efeitos cardiovasculares adversos e que eventualmente surgem em indivíduos saudáveis em longo prazo. Além disso, é relevante acrescentar que pacientes que apresentam IVP sofrem de sintomatologia dolorosa e tendem a apresentar redução da capacidade de deambulação e menor condicionamento físico, com resposta hemodinâmica alterada e piora da qualidade de vida (QV) (MURAYAMA et al., 2014).

Contudo, é importante ressaltar que pacientes diagnosticados com doença vascular periférica (DVP), DAP ou infarto agudo do miocárdio e que são submetidos à CC, como por exemplo, a revascularização do miocárdio, quando submetidos a um programa de reabilitação cardíaca com treinamento físico de exercícios combinados, têm suas complicações minimizadas, pois tal intervenção tem ajudado na restauração endotelial, melhorando a função vasomotora dependente do endotélio e proporcionando desta forma, menor morbidade e mortalidade a tais pacientes (AIKAWA et al., 2015).

## 2.7 Estimulação elétrica funcional

O treinamento físico aumenta a força muscular e tal incremento melhora o prognóstico do paciente cardiopata, porém devido às limitações geradas por algumas patologias, muitos pacientes se tornam incapazes de tolerar o treinamento físico. Nesses casos, a Estimulação Elétrica Funcional (EEF) se torna uma alternativa terapêutica segura, pois promove contração muscular e conseqüente aumento do consumo máximo de oxigênio, da massa muscular e dos níveis de enzimas oxidativas, melhorando ainda a função endotelial, principalmente das fibras musculares do tipo I (SBRUZZI et al., 2011).

A aplicação da EEF estimula a plasticidade muscular, aumentando o diâmetro das fibras musculares e ativando a produção de fibras do tipo I, através do estímulo de motoneurônios específicos, ocasionando aumento da capacidade funcional e da força muscular, diminuição dos valores da pressão arterial em repouso, da ativação simpática vascular e dos marcadores inflamatórios. Tal estudo enfatiza que a EEF pode ser um meio alternativo não farmacológico e não invasivo de prevenir ou tratar alterações decorrentes do tempo prolongado no leito hospitalar (EIBEL et al., 2011). Segundo Miranda et al. (2013), o tempo que o paciente permanece imobilizado no leito, mesmo que reduzido, pode gerar aceleração do metabolismo com perda acelerada de proteína no sistema musculo esquelético.

O profissional fisioterapeuta é parte das equipes multidisciplinares, na maioria das UTI, em países como a Austrália, em que auxilia de forma direta no tratamento de complicações respiratórias, cardiovasculares, sistemas neurológicos e musculoesqueléticos de pacientes hospitalizados, visando à prevenção de fraqueza muscular com a formulação de planos individualizados de tratamento (BERNEY et al., 2012).

A grande incidência de complicações relacionadas ao paciente crítico submetido a procedimentos cirúrgicos como a CC, assim como o tempo de permanência no leito no âmbito da UTI, ocasiona uma das complicações neuromusculares mais prevalentes, a fraqueza muscular adquirida, que acomete cerca de 30% a 60% dos pacientes internados nestas unidades (MIRANDA et al., 2013). Até 20% do prejuízo na função física e muscular de pacientes na UTI são observados na primeira semana de internação, tecnologias seguras e assistidas que facilitam o exercício inicial, como a EEF tem sido cada vez mais indicada (PARRY et al., 2013).

O uso da EEF imediatamente após a cirurgia cardiovascular reduz a degradação proteica pós-operatória, mesmo em uma intervenção em que o paciente permanece no leito por curto prazo, como por exemplo, nos pós CC em que a aplicação da EEF tem se mostrado eficaz na

prevenção da fraqueza muscular pós-operatória, reduzindo a degradação miofibrilar (IWATSU et al., 2016).

Schardong et al. (2017) discorrem sobre a importância dos pacientes submetidos à CRM ou troca valvar serem submetidos às fases II e III da reabilitação cardíaca convencional, pois os mesmos se mantêm por longo tempo em inatividade, com receio de retornar as atividades de vida diárias (AVD) e com déficit na adaptação ao exercício físico, o que ressalta a utilização da EEF como opção para a aceleração da reabilitação de tais pacientes, bem como potencial ferramenta nas pesquisas sobre reabilitação cardíaca. Os mesmos autores evidenciaram que a EEF aumentou a massa muscular, a força e a resistência muscular de quadríceps em pacientes submetidos à CC, potencializando a evolução dos mesmos quanto a capacidade funcional na reabilitação cardíaca. Contudo, de acordo com Iwatsu et al. (2016), espera-se que no pós-operatório imediato de CC, a EEF seja uma medida eficaz quanto à prevenção da proteólise muscular que é gerada pelo e stresse cirúrgico, sendo que o paciente, devido a instabilidades hemodinâmicas e devido ao tempo de permanência no leito, pode apresentar dificuldades em produzir contrações musculares eficientes.

## **2.8 Interdisciplinaridade**

As cardiopatias acometem cada vez mais adultos jovens em faixa etária produtiva e tal ocorrência onera significativamente os cofres públicos, sendo considerado um importante problema de saúde pública. Cada vez mais os profissionais da saúde precisam de um conjunto multidisciplinar que programe o tratamento desde o acometimento cardíaco até a fase em que o paciente se encontre estável em sua condição clínica, psicológica, fisiológica, profissional e social. Desta forma, a reabilitação cardíaca, desde a fase hospitalar, deve ser realizada com o acompanhamento de enfermeiros, psicólogos, nutricionistas, farmacêuticos, médicos, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas, avançando até a melhora do condicionamento físico com o acompanhamento de profissionais de Educação Física (RODRIGUES; CARVALHO, 2013).

Com a implementação do SUS no Brasil, surgiu também a necessidade de um trabalho em equipe interprofissional, pois até então, a tendência dos profissionais da saúde é desenvolver o trabalho de forma fragmentada. A denominada educação interprofissional, tem como objetivo reverter este quadro, formando profissionais aptos ao trabalho em equipe, preparando os mesmos para um atuar de modo mais integral, com integralidade no cuidado em saúde. Os autores ainda reforçam que a educação interprofissional consiste no

desenvolvimento de aprendizagens compartilhadas, de forma que os profissionais possam trocar conhecimento e experiências. Em alguns países da Europa e no Estados Unidos (EUA), este método já vem sendo discutido a 30 anos, evidenciando que a educação interprofissional pode ser aplicada tanto no ensino da graduação quanto em programas de educação permanente dos profissionais da saúde (CASANOVA; BATISTA; RUIZ-MORENO, 2015).

A interdisciplinaridade, em relação à especialização, muitas vezes pode gerar desentendimento, porém o profissional especialista ou a empresa de uma área de atuação específica podem estar agregando conhecimento, desta forma, a troca de experiências dentro de uma equipe interdisciplinar ou dentro de uma universidade acaba por se tornar uma relação de confiança e comunicação que deve ser aprimorada para que juntos busquem a inovação (KERN et al., 2011).

Segundo Oliveira (2007), a integralidade na maneira de pensar dos profissionais de saúde acaba sendo desafiadora, a que vem se tentando simplificar ao longo do tempo, com a busca cada vez maior pelo diálogo e respeito entre usuários e profissionais da saúde e dos profissionais da saúde entre si, mudança esta que vai além da estrutura curricular dos cursos da área da saúde, atingindo todos os níveis de atenção a saúde. Raynaut (2015) afirma que, atualmente, os debates sobre promoção da saúde e interdisciplinaridade estão em evidência e destaca que a criação da área multidisciplinar em 1999 e da área interdisciplinar em 2008, dentro da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), está promovendo ações de incentivo à troca conceitual e metodológica.

Uma das formas de integrar e colocar em prática a interdisciplinaridade é a sua integração dentro da universidade, em que a mesma se torna um exercício constante de reflexão juntamente à ética, que se torna primordial a um profissional que está presente constantemente nas práticas de pesquisa. No Brasil, atualmente os programas de pós-graduação estão incluindo disciplinas e métodos cada vez mais integrativos para promover a interdisciplinaridade. Dessa forma, evitam-se cada vez mais as formas repetitivas, que por sua vez só atrapalham o desenvolvimento da ciência e da tecnologia (ZUIN, 2015).

Em uma sociedade contemporânea, a interdisciplinaridade deve estar presente desde a educação básica até a pós-graduação, por mais que possua sua própria complexidade com desafios curriculares, pedagógicos e metodológicos. A aceitação da mesma trás ainda mais benefícios, gerando avanços em diferentes áreas do conhecimento, fazendo da interdisciplinaridade uma necessidade para o aprimoramento do conhecimento científico (NEVES, 2015).

O objeto do estudo adentra no contexto da interdisciplinaridade por diversos fatores, como o inexorável envelhecimento populacional e a adoção crescente de hábitos de vida diários não saudáveis que tem aumentado cada vez mais o índice de doenças cardiovasculares. Portanto, é de extrema necessidade que o paciente cardiopata, ao ser admitido em um programa de reabilitação cardiovascular, receba assistência de uma equipe multiprofissional (MOURA et al., 2013).

Para pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, por exemplo, o trabalho de uma equipe multiprofissional é de suma importância para sua reintegração, com objetivo de melhorar as condições clínicas do mesmo, bem como as condições psicológicas e físicas. Em Programas de Reabilitação realizados em âmbito hospitalar e clínico por uma equipe multiprofissional, evidentemente com a participação do fisioterapeuta, o paciente receberá um tratamento personalizado e elencado de acordo com a colaboração das demais áreas da saúde envolvidas no referido programa, o que resultará na plena recuperação do cardiopata (ANZOLIN et al., 2016).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos da EEF sobre o fluxo sanguíneo periférico, espessura muscular, força muscular e grau de mobilidade funcional de pacientes nos pós-operatório imediato e tardio de revascularização miocárdica e troca valvar.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar pacientes em pós-operatório de revascularização miocárdica e troca valvar quanto aos dados clínicos, sociodemográficos, antropométricos, grau de dor através da Escala Analógica Visual da Dor (EVA), percepção de esforço através da Escala de Borg Modificada, grau de sensibilidade e ponto motor através do estesiômetro e de mortalidade através da Escala SAPS III;
- Avaliar os efeitos da EEF sobre o fluxo sanguíneo periférico através do Índice Tornozelo Braquial (ITB) em paciente no pré-operatório e no pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;
- Estabelecer análise comparativa entre o fluxo sanguíneo periférico de pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pré-operatório e no pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;
- Avaliar os efeitos da EEF sobre a espessura do músculo quadríceps através de análise ecográfica em pacientes em pré-operatório, pós-operatório imediato e pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;
- Estabelecer análise comparativa da espessura muscular do quadríceps entre pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pré-operatório, pós-operatório imediato e pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;
- Avaliar os efeitos da EEF sobre a força muscular de MMII entre pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pré-operatório e pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;
- Estabelecer análise comparativa da força muscular de MMII entre pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pré-operatório e pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar;

- Avaliar o grau de mobilidade de pacientes no pós-operatório imediato de revascularização miocárdica e troca valvar através da Escala de Mobilidade de UTI (EMU);
- Estabelecer análise comparativa entre o grau de mobilidade de pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pós-operatório imediato de revascularização miocárdica e troca valvar através da EMU;
- Avaliar a capacidade funcional de pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional e aqueles submetidos à EEF no pré-operatório e pós-operatório tardio de revascularização miocárdica e troca valvar através do Teste de Velocidade da Marcha de Seis Minutos (TV6M).

**CAPÍTULO II**  
**MANUSCRITOS**

## MANUSCRITO I

### **Efeitos da estimulação elétrica funcional sobre o fluxo arterial periférico, espessura do quadríceps e grau de mobilidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca: ensaio clínico randomizado**

*Effects of functional electrical stimulation on peripheral arterial flow, quadriceps thickness and degree of mobility in the postoperative period of cardiac surgery: a randomized clinical trial*

Thais Ermelinda Schulz Benelli<sup>1</sup>, Dulciane Nunes Paiva<sup>2</sup>

**\*Elaborado conforme as normas da revista *International Journal of Cardiology***

**Qualis Capes: A1**

**Fator de impacto: 4,034**

#### **Endereço para correspondência:**

Dulciane Nunes Paiva

Avenida Independência, 2293 – UNISC – Bloco 42

CEP: 96815-900

Santa Cruz do Sul, RS

Tel: (051) 3717-7603

E-mail: [dulciane@unisc.br](mailto:dulciane@unisc.br)

---

<sup>1</sup> Fisioterapeuta pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Departamento de Educação Física e Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Doutora em Ciências Médica pela Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS). Este autor assume a responsabilidade por todos os aspectos da confiabilidade e da ausência de viés dos dados apresentados e sua interpretação discutida.

## RESUMO

**Fundamentos:** A Eletroestimulação funcional (EEF) atua na prevenção da fraqueza muscular, podendo ser utilizada no pós-operatório (PO) de cirurgias cardíacas (CC). Entretanto, seus efeitos precisam ser melhor compreendidos, de modo que o objetivo deste estudo foi avaliar o Índice Tornozelo-Braquial (ITB), espessura muscular de quadríceps e grau de mobilidade de pacientes submetidos à CC. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado unicego que alocou no Grupo Controle (GC), os pacientes submetidos à reabilitação cardíaca convencional (RCC) e, no Grupo Intervenção (GI), os submetidos à RCC associada a EEF. A EEF foi realizada nos músculos reto femoral e vasto lateral (20 Hz) durante 30 minutos. Foram avaliados o ITB, a espessura do quadríceps por ecografia e o grau de mobilidade funcional por meio da Escala de Mobilidade de Unidade de Terapia Intensiva (EMU). **Resultados:** Amostra (n=21) (GC: n=12; GI: n=9), com média de idade de 61,29±11,64 anos e índice de massa corporal de 30,82±4,61 Kg/m<sup>2</sup> (58,3% do sexo masculino). Não foi evidenciado aumento do ITB entre os grupos (p=0,393), entretanto, houve aumento intragrupo no GC (p=0,002) e no GI (p=0,001). Não houve aumento da espessura do reto femoral (p=0,888) e do vasto intermédio (p=0,999) entre os grupos nem entre os momentos operatórios. Entretanto, o GI apresentou maior grau de mobilidade na manhã do terceiro dia de internação na unidade de terapia intensiva (T5) quando comparado ao GC (p=0,001). **Conclusão:** A EEF aumentou a mobilidade funcional dos pacientes em pós-operatório de CC sem que tenha alterado o fluxo sanguíneo periférico e a espessura do quadríceps femoral nos grupos analisados. **Palavras-chave:** estimulação elétrica; doenças cardiovasculares; índice tornozelo braquial; cirurgia cardíaca.

## ABSTRACT

**Background:** Functional electrical stimulation (FES) acts in the prevention of muscle weakness and can be used postoperatively (PO) for cardiac surgeries (CS). However, its effects need to be better understood, so that the objective of this study was to evaluate Ankle-Brachial Index (ABI), quadriceps muscle thickness, and degree of mobility of patients submitted to CS were evaluated. **Methods:** Randomized single blind clinical trial that assigned to the Control Group (CG), patients undergoing conventional cardiac rehabilitation (CCR) and, in the Intervention Group (IG), those submitted to CCR associated with FES. FES were performed on the rectus femoris and vastus lateralis muscles (20 Hz) for 30 minutes. The ABI, the quadriceps thickness by ultrasound and the degree of functional mobility were evaluated through the Intensive Care Unit Mobility Scale (IMS). **Results:** Sample (n=21) (CG: n=12; IG: n= 9), mean age  $61.29 \pm 11.64$  years and body mass index of  $30.82 \pm 4.61$  kg/m<sup>2</sup> (58.3% of males). There was no increase in ABI among the groups (p=0.393), however, there was intragroup increase in the CG (p=0.002) and in the IG (p=0.001). There was no increase in the thickness of the rectus femoris (p=0.888) and of the vast intermediate (p=0.999) between the groups nor between the operative moments. However, IG presented greater mobility on the morning of the third day of intensive care unit stay (T5) when compared to CG (p= 0.001). **Conclusion:** FES increased the functional mobility of patients in the postoperative period of CS without altering peripheral blood flow and quadriceps femoral thickness in the analyzed groups. **Keywords:** electrical stimulation; cardiovascular diseases; brachial ankle index; cardiac surgery.

## MANUSCRITO II

### **Efeito da estimulação elétrica funcional sobre a força e espessura do quadríceps e a velocidade da marcha no pós-operatório de cirurgia cardíaca**

*Effects of functional electrical stimulation on quadriceps strength and thickness and gait velocity in the postoperative period of cardiac surgery*

Thais Ermelinda Schulz Benelli<sup>1</sup>, Dulciane Nunes Paiva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fisioterapeuta pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (UNISC).

<sup>2</sup>Professora Adjunta do Departamento de Educação Física e Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Doutora em Ciências Médica pela Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS).

**\*Elaborado conforme as normas da revista *Brazilian Journal of Physical Therapy***

**Qualis Capes: B2**

**Fator de impacto: 1,699**

#### **Endereço para correspondência:**

Dulciane Nunes Paiva

Avenida Independência, 2293 – UNISC – Bloco 42

CEP: 96815-900

Santa Cruz do Sul, RS

Tel: (051) 3717-7603

E-mail: [dulciane@unisc.br](mailto:dulciane@unisc.br)

## RESUMO

**Fundamentos:** A reabilitação de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca (CC) utilizando a eletroestimulação funcional (EEF) precisa ser melhor compreendida, de modo que o objetivo deste estudo foi avaliar a força e a espessura muscular de quadríceps e a velocidade da marcha no Teste de Velocidade de Seis Metros (TV6M) nessa população. **Método:** Ensaio clínico randomizado unicégo que avaliou a força e espessura muscular de quadríceps e o desempenho no TV6M em pacientes alocados no grupo controle (GC) (reabilitação cardíaca convencional (RCC)) e no grupo intervenção (GI) (EEF associada à RCC). A força muscular do quadríceps foi avaliada por célula de carga acoplada a um eletromiógrafo e a espessura muscular foi avaliada por ultrassonografia. O TV6M foi avaliado em um corredor plano demarcado com 10 metros, sendo 2 metros iniciais de aceleração e 2 metros finais de desaceleração. **Resultados:** Amostra (n= 21; GC: n= 12; GI: n= 9) com idade de  $61,29 \pm 11,64$  anos (58,3% do sexo masculino). Não houve aumento da força muscular do quadríceps entre grupos ( $p= 0,459$ ), bem como na avaliação intragrupo no GC ( $p= 0,134$ ) e no GI ( $p= 0,393$ ). A EEF não alterou a espessura do reto femoral e do vasto intermédio entre grupos e intragrupo. Foi observada redução da velocidade da marcha no TV6M no GC ( $p= 0,001$ ) e no GI ( $p= 0,001$ ), não tendo havido diferença entre grupos quanto à velocidade da marcha ( $p= 0,599$ ). **Conclusão:** A estimulação elétrica funcional não alterou a força, espessura e velocidade da marcha dos indivíduos no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

**Palavras-chave:** cirurgia cardíaca; estimulação elétrica; força muscular.

## ABSTRACT

### **Summary of the manuscript II: Effects of functional electrical stimulation on quadriceps strength and thickness and gait velocity in the postoperative period of cardiac surgery:**

**Background:** The rehabilitation of patients undergoing cardiac surgery (CS) using functional electrostimulation (FES) needs to be better understood, so that the objective of this study was to evaluate quadriceps muscle strength and thickness and gait velocity were evaluated in the Six-Meter Velocity Test (6MVT) in this population. **Method:** Randomized single blind clinical trial evaluating quadriceps muscle strength and thickness and 6MVT performance in patients allocated to the control group (CG) (conventional cardiac rehabilitation (CCR)) and in the intervention group (IG). The quadriceps muscle strength was evaluated by a load cell coupled to an electromyography and the muscle thickness was evaluated by ultrasonography. The 6MVT was evaluated in a flat corridor demarcated with 10 meters, being 2 initial meters of acceleration and 2 final meters of deceleration. **Results:** Sample (n = 21; CG: n = 12; IG: n = 9) aged  $61.29 \pm 11.64$  years (58.3% males). There was no increase in quadriceps muscle strength between groups (p = 0.459), as well as in the intragroup assessment in the CG (p = 0.134) and the IG (p = 0.393). The FES did not alter the thickness of the rectus femoris and the vast intermediate between groups and intragroup. There was a reduction in gait velocity on the 6MVT in the CG (p = 0.001) and in the IG (p = 0.001), and there was no difference between the groups in gait velocity (p= 0.599). **Conclusion:** Funcional electrical stimulation did not alter the strength, thickness and speed of gait in the postoperative period of cardiac surgery.

**Keywords:** cardiac surgery; electrical stimulation; muscle strength.

**CAPÍTULO III**  
**CONCLUSÕES GERAIS**

## CONCLUSÕES GERAIS

- O grupo intervenção apresentou aumento do grau de mobilidade na unidade de terapia intensiva (UTI) quando comparado ao grupo controle;
- Os grupos obtiveram aumento do ITB do pré-operatório para o pós-operatório tardio;
- Ambos os grupos apresentaram redução da velocidade da marcha do pré para o pós-operatório tardio, entretanto, o grupo controle apresentou um fraco desempenho na marcha e aqueles que receberam EEF associado à RCC apresentaram desempenho satisfatório;
- Não foi evidenciado aumento da força muscular de quadríceps, quando comparados os grupos e os momentos operatórios;
- Não foi evidenciado aumento da espessura muscular do quadríceps, quando comparados os grupos e os momentos operatórios.

**CAPÍTULO IV**  
**NOTA À IMPRENSA**

## **EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

A pesquisa intitulou-se “*Efeitos da Estimulação Elétrica Funcional de Quadríceps em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca: Ensaio Clínico Randomizado*” foi desenvolvida pela mestrandia Thais Ermelinda Schulz Benelli, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dulciane Nunes Paiva e identificou que os pacientes submetidos à CC que receberam a aplicação da EEF associada à RCC, obtiveram aumento no grau de mobilidade na UTI quando comparados aos pacientes que realizaram apenas a reabilitação cardíaca convencional. Ambos os grupos obtiveram aumento do ITB e redução do desempenho no TV6M quando comparados os momentos pré-operatório (pré-op) com o pós-operatório tardio (POT), tendo o GC desempenho inferior ao GI. No que diz respeito a avaliação da espessura e da força muscular de quadríceps, não foi evidenciada diferença entre os grupos nos momentos operatórios avaliados.

Participaram do estudo 21 pacientes, após consentimento, sendo os mesmos avaliados no âmbito do HSC. Para avaliação da espessura muscular de quadríceps foi utilizado um aparelho em que é possível ver a imagem do músculo bem como medi-lo. A força muscular de quadríceps foi mensurada através de um aparelho que mede a força dos músculos e passa as informações das medidas de força para um computador e o fluxo sanguíneo periférico foi avaliado com um aparelho de pressão com o qual é possível ouvir e mensurar o fluxo do sangue nas artérias, através do teste Índice Tornozelo Braquial (ITB), a capacidade funcional foi mensurada através do Teste de Velocidade dos 6 metros (TV6m), que consiste em fazer com o que o paciente caminhe em um corredor plano do hospital. O grau de mobilidade na UTI foi avaliado por meio de uma escala em que se avalia os movimentos que o paciente realiza na UTI diariamente.

A pesquisadora principal do estudo, que é aluna do Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde, juntamente com a equipe médica da UTI do Hospital Santa Cruz (HSC), os Residentes do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde (PRMS) do HSC e bolsista do Fundo de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Programa UNISC de Iniciação Científica (PUIC) do Curso de Fisioterapia da Universidade da Santa Cruz do Sul, realizaram este estudo com pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do

miocárdio ou troca valvar com idade entre 30 e 80 anos, tendo como objetivo avaliar os efeitos da Estimulação Elétrica Funcional (EEF) sobre o fluxo sanguíneo periférico, espessura muscular, força muscular e grau de mobilidade funcional de pacientes nos pós-operatório imediato e tardio.

Destaca-se a importância do presente estudo no sentido de que tais ações poderão subsidiar a implementação da eletroestimulação no planejamento de estratégias adequadas à realidade dessa população, promovendo melhorias na sua qualidade de vida e recuperação pós-operatória.

**CAPÍTULO V**  
**RELATÓRIO DE CAMPO**

## RELATÓRIO DE CAMPO

A presente pesquisa consistiu em um ensaio clínico randomizado unicego que avaliou os efeitos da EEF sobre o ITB, espessura muscular de quadríceps, força muscular de quadríceps, capacidade funcional e grau de mobilidade na UTI de pacientes no pré-op, POi e POt de cirurgia de revascularização do miocárdio ou troca valvar.

Inicialmente, foi realizada reunião com a equipe médica responsável pela UTI do HSC e com um dos cardiologistas responsáveis pelos procedimentos cirúrgicos. Após aceitação dos mesmos, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul (CEP – UNISC) sob número de protocolo 2.302.355, aprovada pelo HSC e cadastrada no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC) RBR-3yn9nz, tendo sido desenvolvida na cidade de Santa Cruz do Sul-RS.

A amostra foi recrutada de forma não probabilística e por conveniência a partir de convite aos pacientes. Os mesmos foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão do estudo. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi realizada a randomização dos mesmos através de uma lista de ordem aleatória de alocação que possibilitou a alocação dos mesmos no GC, que realizou a RCC e no GI, que recebeu aplicações de EEF associada à reabilitação cardíaca convencional. Para aleatorização das siglas GC e GI foi utilizado o *software Randon Number Generator* (versão 1.77, Segobit Software, EUA).

Foram aferidos os dados de identificação, os sinais vitais, bem como a estatura e a massa corporal para obtenção do índice de massa corporal. Foi avaliado o ITB, a força muscular de quadríceps, a espessura muscular de quadríceps, o TV6m e o grau de mobilidade na unidade de terapia intensiva.

As principais limitações vivenciadas na presente pesquisa foram de cunho metodológico, por se tratar de um ensaio clínico randomizado que apresentou perdas por não adesão ou por óbitos, por se tratar de pacientes em POi e POt de CC. Outra limitação que deve ser considerada foi o tempo de coleta, que foi insuficiente para que pudessemos atingir uma amostra maior.

Após análise e tabulação dos dados foi dado retorno a equipe hospitalar envolvida quanto aos resultados de nossa pesquisa no que tange ao aumento do fluxo sanguíneo periférico, da força e espessura muscular, da velocidade da marcha e do grau de mobilidade

na UTI de pacientes no POi e POt de CRM ou troca valvar submetidos ou não a estimulação elétrica funcional.

Como principais resultados, foram evidenciados que os pacientes submetidos a CRM ou troca valvar obtiveram aumento do fluxo sanguíneo periférico em ambos os grupos (GC e GI) sem que tenha ocorrido diferença entre os grupos avaliaram. Não foi observado aumento da força muscular e da espessura muscular de quadríceps em ambos os grupos. Foi evidenciada redução da velocidade da marcha em ambos os grupos, entretanto, o GI apresentou melhor desempenho no TV6M e maior mobilidade na UTI quando comparado ao grupo controle.

## REFERÊNCIAS

- ABOYANS, V. et al. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index. *American Heart Association*, Dallas, v. 126, n. 24, p. 2890-2909, 2012.
- AIKAWA, P. et al. Efeitos do treinamento físico no endotélio após cirurgia de revascularização. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 21, n. 6, p. 467-471, 2015.
- AMORIM, T.V; SALIMENA, A.M.O. Processo cirúrgico cardíaco e suas implicações no cuidado com a enfermagem: revisão e reflexão. *HU Revista*, Juiz de Fora, v.41, n. 3 e 4, p. 149-154, 2015.
- ANZOLIN, C. C. et al. Treinamento físico em academia melhora qualidade de vida em pacientes no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Consciência e Saúde*, São Paulo, v. 15, n. 3, p.407-413, 2016.
- BARBOSA, B. R. et al. Avaliação da capacidade funcional dos idosos e fatores associados a incapacidade. *Ciência e Saúde Coletiva*, Montes Claros, v. 19, n. 8, p. 3317-3325, 2014.
- BECCARIA, L. M. et al. Complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em hospital de ensino. *Arquivo Ciência e Saúde*, São José do Rio Preto, v. 22, n. 3, p. 37-41, 2015.
- BERNEY, S. et al. Physiotherapy in critical care in Austrália. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, Australia, v. 23, n. 1, p. 19-25, 2012.
- BITTENCOURT, H. S. et al. Non-Invasive ventilation in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 108, n. 2, p. 161-168, 2017.
- BRAILE, D.M.; GODOY, M.F. História da cirurgia cardíaca no mundo. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, São Paulo, v. 27, n.1, p. 125-134, 2012.
- BRAINARD, J. et al. Heated humidified high-flow nasal cannula oxygen after thoracic surgery. A randomized prospective clinical pilot trial. *Journal of Critical Care*, Colorado, v. 40, n. 4, p. 225–228, 2017.
- BRASIL. *Ministério da Saúde*. Secretaria de vigilância em saúde. Departamento de análise de situação de saúde, Brasília, 2009.
- CASANOVA, I. A.; BATISTA, N. A.; RUIZ-MORENO, L. Formação para o trabalho em equipe na residência multiprofissional em saúde. *Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 229-233, 2015.
- CUNHA, J. A. et al. Efeitos de um programa de exercícios em um adulto com acidente vascular encefálico após transplante cardíaco. *Insuficiência Cardíaca*, v. 12, n. 1, p. 24-33, 2017.
- CURRY, S. J. Ankle-brachial index screening and improving peripheral artery disease detection and outcomes. *American Medical Association*, v. 320, n. 2, p. 177-183, 2018.

DALL'AQUA, A. M. et al. Use of neuromuscular electrical stimulation to preserve the thickness of abdominal and chest muscles of critically ill patients: a randomized clinical trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, Uppsala, v. 49, n. 1, p. 40-48, 2017.

DÍAZ-RODRÍGUEZ, N.; GARRIDO-CHAMORRO, R. P.; CASTELLANO-ALARCÓN, J. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *Medicina da Família*, Alicante, v. 33, n. 7, p. 362 – 369, 2007.

EDWARDS, J. et al. Electrical muscle stimulation in the intensive care unit: an integrative review. *Journal of Integrated Circuits and Systems*, v. 15, n. 2, p. 142-149, 2014.

EIBEL, B. et al. Functional electrical stimulation training on functional capacity and blood pressure variability in a centenarian woman: case study. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 15, n. 4, p. 338-341, 2011.

FISCHER, A. et al. Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: does neuromuscular electrical stimulation help? The catastim 2 randomized controlled trial. *Critical Care*, v. 20, n. 30, p. 1-13, 2016.

FRASER, C. D.; CARBERRY JUNIOR, K. Cardiopatias congênitas. In: TOWNSEND, C. M. et al. *Sabiston tratado de cirurgia: a base biológica da prática cirúrgica moderna*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 1611-1649.

FRITZ, S.; LUSARDI, M. White paper: “walking speed: the sixth vital sign”. *Jornal of Geriatric Physical Therapy*, Boston, v. 32, n. 2, p. 1-5, 2009.

FULLERTON, D. A.; HARKEN, A. H. Doença cardíaca adquirida: valvar. In: TOWNSEND, C. M. et al. *Sabiston tratado de cirurgia: a base biológica da prática cirúrgica moderna*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 1679-1695.

GRUTHER, W. et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the m. quadriceps femoris muscle layer. *Journal of Rehabilitation Medicine*, Vienna, v. 40, n. 1, p. 185-189, 2008.

IWATSU, K. et al. Feasibility of neuromuscular electrical stimulation immediately after cardiovascular surgery. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 96, n. 2, p. 63-68, 2015.

IWATSU, K. et al. Neuromuscular electrical stimulation may attenuate muscle proteolysis after cardiovascular surgery: a preliminary study. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Nogova, v. 153, n. 2, p. 373-379, 2016.

JORDAN, K. P. et al. Prognosis of undiagnosed chest pain: linked electronic health record cohort study. *BMJ*, London, v. 357, n. 1194, p. 1-8, 2017.

KAMIYA, K. et al. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *European Journal of Preventive Cardiology*, Kitasato, v. 0, n.0, p. 1-8, 2017.

KAUFMAN, R. et al. Perfil epidemiológico na cirurgia de revascularização miocárdica. *Revista Brasileira de Cardiologia*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 12, p. 369-376, 2011.

KERN, M. V. et al. Construção da interdisciplinaridade para a inovação. PHILIPPI JUNIOR, A.; SILVA NETO, A. J. *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação*. São Paulo: Manole, 2011. p. 743-767.

KNAUS, W. A. et al. APACHE II: a severity of disease classification system. *Critical Care Medicine*, v. 13, n. 10, p. 818-829, 1985.

LAMARCHE, Y. et al. A score to estimate 30-day mortality after intensive care admission following cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Montreal, v. 153, n. 5, p. 11180-1125, 2016.

LE GALL, J. R. et al. A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/north american multicenter study. *Critical Care*, Paris, v. 270, n. 24, p. 2957-2963, 1993.

LIMA, M. C.; SOUZA L. C. A fisioterapia durante a reabilitação em paciente pós-operatório de transplante cardíaco. *Visão Universitária*, Cassilândia, v. 3, n. 1, p. 18-30, 2015.

MACHADO, A. S. et al. Effects that passive cycling exercises have on muscle strength, duration of mechanical ventilation, and length of hospital stay in critically ill patients: a randomized clinical trial. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 134-139, 2017.

MARQUÉZ, B. D. H.; DÍAZ-MARTINEZ, L. A.; CASTILLO, C. J. C. Utilidad del índice de presión arterial tobillo-tobillo en pacientes con trauma en extremidad inferior y signos blandos de lesión vascular. *Revista Chilena de Cirugía*, Bucaramanga, v. 69, n. 1, p. 16-21, 2016.

MARTINEZ, B. P. et al. Viability of gait speed test in hospitalized elderly patients. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, Brasília, v. 42, n. 3, p. 196-202, jun. 2016.

MARY, M. M., MICHAEL, H., CRIQUI, M. D. Ankle-brachial index screening and improving peripheral artery disease detection and outcomes. *American Medical Association*, v. 320, n. 2, p. 143-145, 2018.

MATEOS-PAÑERO, B. et al. Valoración de leuroscore y SAPS III como predictor de mortalidade hospitalaria em el postoperatorio de cirugía cardíaca. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, Toledo, v. 64, n. 5, p. 273-281, 2017.

MCDERMOTT, M. M.; CRIQUI, M. H. Ankle-brachial index screening and improving peripheral artery disease detection and outcomes. *American Medical Association*, v. 320, n. 2, p. 143-145, 2018.

MEYBORG, M. et al. Outcome of patients with reduced ankle brachial index undergoing open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Münster, v. 49, n. 1, p. 1457-1461, 2015.

MIRANDA, F. E. M. H. et al. Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, Salvador, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2013.

MOREIRA, B. S.; SAMPAIO, R. F.; KIRKWOOD, N. R. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 61-69, 2015.

MOURA, F. R. et al. O papel da terapia ocupacional na reabilitação cardiovascular. In: SOUSA, A. G. M. R.; FUCHS, A. R. C. N. *Educação física e reabilitação cardiovascular*. São Paulo: Atheneu, 2013. p.89-100.

MURAYAMA, R. et al. Insuficiência vascular periférica compromete a capacidade funcional no paciente com insuficiência cardíaca. *Jornal Vascular Brasileiro*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 101-107, 2014.

NEVES, Carmen Moreira de Castro. Formação de professores da educação básica e pós-graduação: a interdisciplinaridade necessária. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; FERNANDES, V. *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. São Paulo: Manole, 2015. p. 471-499.

NICOLODI, G. V. et al. Acute effects of functional electrical stimulation and inspiratory muscle training in patients with heart failure: a randomized crossover clinical trial. *Intercational Journal of Cardiovascular Sciences*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 158-167, 2016.

NOVAES, R. D.; MIRANDA, A. S.; DOURADO, V. Z.; Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 117-122, 2011.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global*. São Paulo: Roca, 2004.

OLIVEIRA, Tânia Regina Barbosa. Interdisciplinaridade: um desafio para a atenção integral à saúde. *Revista Saúde.Com*, Jequié, v. 3, n. 1, p. 20-27, 2007.

OSCH, D. V. et al. Risk factors and prognosis of post pericardiotomy syndrome in patients undergoing valve surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, Netherlands, v. 153, n. 4, p. 878-885, 2016.

PARRY, S. M. et al. Electrical muscle stimulation in the intensive care setting: a systematic review. *Critical Care Medicine*, Melbourne, v. 4, n. 10, p. 2406-2418, 2013.

PINHEIRO, A. R.; CHRISTOFOLETTI, G. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Campo Grande, v. 24, n. 2, p. 188-196, 2012.

POFFO, R. et al. Robotic cardiac surgery in Brazil. *Annals Cardiothoracic Surgery*, v. 6, n. 1, p. 17-26, 2017.

RAYNAUT, Claude. Dicotomia entre ser humano e natureza: paradigma fundador do pensamento científico. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; FERNANDES, V. *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. São Paulo: Manole, 2015. p. 3-35.

REIS, H. V. et al. Impact of CPAP on physical exercise tolerance and sympathetic-vagal balance in patients with clinic heart failure. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. São Carlos, v. 18, n. 3, p. 218-227, 2014.

RODRIGUES, M. V. H.; CARVALHO, V. O. Reabilitação cardíaca: Fase I – Hospitalar. In: RAIMUNDO, R. D. *Reabilitação cardiovascular e metabólica*. São Paulo: Atheneu, 2013. p. 67-73.

SBRUZZI, G. et al. Effects of low frequency functional electrical stimulation with 15 and 50 Hz on muscle strength in heart failure patients. *Disability and Rehabilitation*, Westminster, v. 33, n. 6, p. 486-493, 2011.

SBRUZZI, G. et al. Reabilitação com estimulação elétrica funcional pós-transplante cardíaco: uma nova abordagem. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v. 1, n. 28, p. 1-6, 2015.

SACHETTI, A. Et al. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 219-225, 2018.

SCHARDONG, J. et al. Functional electrical stimulation improves muscle strength and endurance in patients after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, São Carlos, v. 21, n. 4, p. 268-273, 2017.

SILVA, A. P. P.; MAYNARD, K.; CRUZ, R. Efeitos da fisioterapia motora em pacientes críticos: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 85-91, 2010.

SILVA, T. K. *Avaliação do comportamento do ângulo de fase e da dinamometria manual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: estudo de coorte prospectivo*. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado Ciências da Saúde: Cardiologia e Doenças Cardiovasculares) – Curso de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.

TANAKA, S. et al. Low ankle brachial index is associated with the magnitude of impaired walking endurance in patients with heart failure. *International Journal of Cardiology*, Sagamihara, v. 224, n. 1, p. 400-405, 2016.

ZUIN, Vânia Gomes. Tecnologia, cultura e educação em perspectiva interdisciplinar para enfrentamento de desafios contemporâneos. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; FERNANDES, V. *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. São Paulo: Manole, 2015. p. 449-469.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO GRUPO INTERVENÇÃO**

### **EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO E TROCA VALVAR**

As doenças do aparelho circulatório estão entre as principais causas de morte, sendo considerado um problema de saúde pública que requer uma gestão que alcance vários aspectos de atenção, tanto na prevenção, proteção, promoção e recuperação da saúde. Assim, estamos realizando uma pesquisa com pacientes admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital Santa Cruz com o objetivo de avaliar os efeitos da estimulação elétrica funcional de quadríceps após cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar, sobre o fluxo sanguíneo periférico, a espessura muscular, a força muscular de membros inferiores (MMII) e o grau de mobilidade funcional. Caracterizando tais pacientes quanto aos dados clínicos, sociodemográficos, antropométricos, grau de dor através da Escala Analógica Visual da Dor (EVA), percepção de esforço através da Escala de Borg Modificada e de gravidade através do escore SAPS III.

Antes da cirurgia (no período chamado de pré-operatório) serão aferidos inicialmente, a circunferência da panturrilha, a circunferência do braço e a altura do joelho através de fita métrica com o paciente na posição deitada. Após, será medida uma dobra de pele abaixo da escápula através de um aparelho chamado adipômetro. Será verificada a pressão arterial duas vezes nos punhos, assim como em ambos os tornozelos para a medida de um índice chamado Índice Tornozelo Braquial que servirá para avaliar a presença ou não de problemas na sua circulação sanguínea, sendo que essa medida também será realizada no pós-operatório imediato e tardio, ou seja, antes da sua alta do hospital. Em seguida, por inquérito, o paciente responderá a uma escala que medirá sua dor chamada de Escala Visual Analógica da Dor (EVA) e a outra escala que avaliará se você sente falta de ar, chamada de Escala de Borg Modificada. Logo, será medida a força muscular das pernas, com um dispositivo chamado célula de carga sendo que tal medida será realizada antes da cirurgia e imediatamente antes de sua alta do hospital. Após a cirurgia, ainda na UTI será avaliada sua capacidade de se movimentar através de uma Escala chamada Escala de Mobilidade de UTI e após, serão posicionados eletrodos autoadesivos em ambas as coxas para aplicar a estimulação elétrica no músculo da coxa das duas pernas. Durante a aplicação da eletroestimulação funcional, o paciente sentirá uma contração muscular leve, sem desconforto ou qualquer tipo de dor.

Em seguida será realizada a ecografia, pelo corpo médico do HSC, para isso será aplicado gel a base de água na região de origem dos músculos quadríceps, e será passado o ultrassom verificando as imagens no monitor do aparelho de ecografia. Durante a realização da ecografia o paciente não sentirá nenhum tipo de desconforto. Caso ocorra qualquer tipo de restrição por parte do paciente, o teste será imediatamente interrompido.

Antes da alta hospitalar, será realizado um teste no qual o paciente irá caminhar por 6 metros, chamado de Teste de Velocidade da Marcha de Seis metros, entretanto, o paciente apenas irá realizá-lo caso esteja fisicamente estável e com liberação médica. Durante a aplicação desse teste, o paciente não sentirá qualquer tipo de desconforto ou dor. Caso ocorra qualquer tipo de restrição por parte da equipe médica que acompanha o paciente ou por parte do próprio paciente, o teste será imediatamente interrompido.

É importante ressaltar que os riscos aos sujeitos envolvidos na pesquisa serão mínimos, podendo ocorrer um aumento da sensibilidade durante a aplicação da eletroestimulação funcional, devendo ser ressaltado que a referida intervenção será imediatamente interrompida diante da manifestação de qualquer desconforto. Ressalta-se também que os dados coletados não interferirão no desenvolvimento das atividades de trabalho de rotina da UTI do HSC, bem como não interferirão em qualquer tratamento médico ou psicológico que o paciente esteja desenvolvendo.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação neste projeto de pesquisa, pois fui informado de forma clara e detalhada e livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios, assim como das alternativas às quais poderia ser submetido, todos acima listados.

Ademais, declaro que, quando for o caso, autorizo a utilização de minha imagem e voz de forma gratuita pelo pesquisador, em quaisquer meios de comunicação, para fins de publicação e divulgação da pesquisa.

Fui, igualmente, informado:

- da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a cerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação de meu cuidado e tratamento;
- da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados ao presente projeto de pesquisa;

- do compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- da disponibilidade de tratamento médico e indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos a minha saúde, diretamente causados por esta pesquisa;
- de que se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Os pesquisadores responsáveis por este projeto de pesquisa são a mestranda do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Fisioterapeuta Thais Ermelinda Schulz Benelli (fone: 051 99992 - 5319) e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dulciane Nunes Paiva (Fone: 051 3717-7387). O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto de pesquisa pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: 051 3717-7680.

O presente documento foi assinado em duas vias de igual teor, ficando uma com o voluntário da pesquisa ou seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.

O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: 051 3717 7680.

Data \_\_ / \_\_ / \_\_

---

Nome e assinatura do Paciente ou Voluntário

## **ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO GRUPO CONTROLE**

### **EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO E TROCA VALVAR**

As doenças do aparelho circulatório estão entre as principais causas de morte, sendo considerado um problema de saúde pública que requer uma gestão que alcance vários aspectos de atenção, tanto na prevenção, proteção, promoção e recuperação da saúde. Assim, estamos realizando uma pesquisa com pacientes admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital Santa Cruz com o objetivo de comparar os efeitos da fisioterapia convencional com o efeito da estimulação elétrica funcional de quadríceps associada à fisioterapia convencional, após cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar, sobre o fluxo sanguíneo periférico, a espessura muscular, a força muscular de membros inferiores (MMII) e o grau de mobilidade funcional. Caracterizando tais pacientes quanto aos dados clínicos, sociodemográficos, antropométricos, grau de dor através da Escala Analógica Visual da Dor (EVA), percepção de esforço através da Escala de Borg Modificada e de gravidade através do escore SAPS III;

Antes da cirurgia (no período chamado de pré-operatório) serão aferidos inicialmente, a circunferência da panturrilha, a circunferência do braço e a altura do joelho através de fita métrica com o paciente na posição deitada. Após, será medida uma dobra de pele abaixo da escápula através de um aparelho chamado adipômetro. Será verificada a pressão arterial duas vezes nos punhos, assim como em ambos os tornozelos para a medida de um índice chamado Índice Tornozelo Braquial que servirá para avaliar a presença ou não de problemas na sua circulação sanguínea, sendo que essa medida também será realizada no pós-operatório imediato e tardio, ou seja, antes da sua alta do hospital. Em seguida, por inquérito, o paciente responderá a uma escala que medirá sua dor chamada de Escala Visual Analógica da Dor (EVA) e a outra escala que avaliará se você sente falta de ar, chamada de Escala de Borg Modificada. Logo, será medida a força muscular das pernas, com um dispositivo chamado célula de carga sendo que tal medida será realizada antes da cirurgia e imediatamente antes de sua alta do hospital. Após a cirurgia, ainda na UTI será avaliada sua capacidade de se movimentar através de uma Escala chamada Escala de Mobilidade de UTI.

Em seguida será realizada a ecografia, pelo corpo médico do HSC, para isso será aplicado gel a base de água na região de origem dos músculos quadríceps, e será passado o ultrassom verificando as imagens no monitor do aparelho de ecografia. Durante a realização

da ecografia o paciente não sentirá nenhum tipo de desconforto. Caso ocorra qualquer tipo de restrição por parte do paciente, o teste será imediatamente interrompido.

Antes da alta hospitalar, será realizado um teste no qual o paciente irá caminhar por 6 metros, chamado de Teste de Velocidade da Marcha de seis metros, entretanto, o paciente apenas irá realizá-lo caso esteja fisicamente estável e com liberação médica. Durante a aplicação desse teste, o paciente não sentirá qualquer tipo de desconforto ou dor. Caso ocorra qualquer tipo de restrição por parte da equipe médica que acompanha o paciente ou por parte do próprio paciente, o teste será imediatamente interrompido.

É importante ressaltar que os riscos aos sujeitos envolvidos na pesquisa serão mínimos, devendo ser ressaltado que a referida intervenção será imediatamente interrompida diante da manifestação de qualquer desconforto. Ressalta-se também que os dados coletados não interferirão no desenvolvimento das atividades de trabalho de rotina da UTI do HSC, bem como não interferirão em qualquer tratamento médico ou psicológico que o paciente esteja desenvolvendo.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo a minha participação neste projeto de pesquisa, pois fui informado de forma clara e detalhada e livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos que serei submetido, dos riscos, desconfortos e benefícios, assim como das alternativas às quais poderia ser submetido, todos acima listados.

Ademais, declaro que, quando for o caso, autorizo a utilização de minha imagem e voz de forma gratuita pelo pesquisador, em quaisquer meios de comunicação, para fins de publicação e divulgação da pesquisa.

Fui, igualmente, informado:

- da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a cerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação de meu cuidado e tratamento;
- da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados ao presente projeto de pesquisa;
- do compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- da disponibilidade de tratamento médico e indenização, conforme estabelece a legislação, caso existam danos a minha saúde, diretamente causados por esta pesquisa;

- de que se existirem gastos adicionais, este serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Os pesquisadores responsáveis por este projeto de pesquisa são a mestranda do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Fisioterapeuta Thais Ermelinda Schulz Benelli (fone: 051 99992 - 5319) e a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Dulciane Nunes Paiva (Fone: 051 3717-7387). O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto de pesquisa pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: 051 3717-7680.

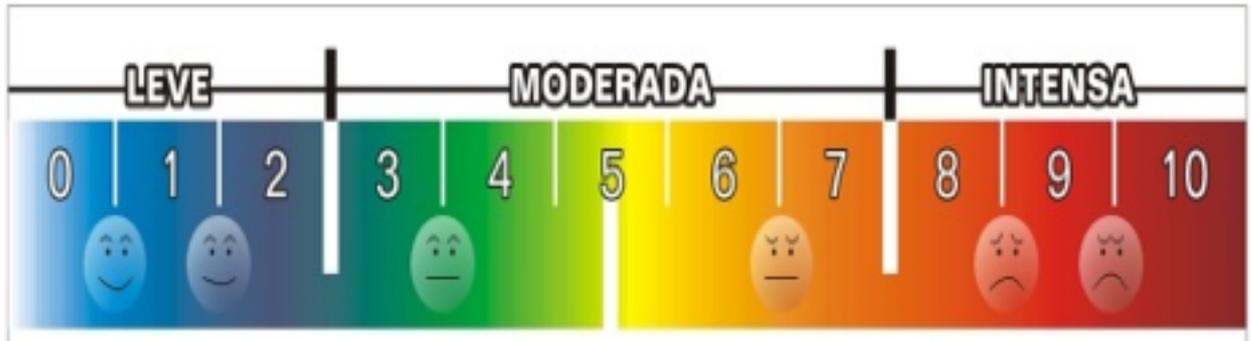
O presente documento foi assinado em duas vias de igual teor, ficando uma com o voluntário da pesquisa ou seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.

O Comitê de Ética em Pesquisa responsável pela apreciação do projeto pode ser consultado, para fins de esclarecimento, através do telefone: 051 3717 7680.

Data \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_

---

Nome e assinatura do Paciente ou Voluntário

**ANEXO C - Escala Visual Analógica (EVA)**

([http://www.henriquecarneiro.com.br/wp-content/uploads/2011/04/regua\\_dor1.jpg](http://www.henriquecarneiro.com.br/wp-content/uploads/2011/04/regua_dor1.jpg))

**ANEXO D - Escala de Borg Modificada**

(<http://cuidadosdesaudeintegrativa.blogspot.com/2017/01/fisioterapia-no-tratamento-da.html>)

## ANEXO E - Escala de Mobilidade na UTI (EMU)

### ICU Mobility Scale.

| Classification                                | Definition  |
|---|---|
| 0 Nothing (lying in bed)                      | Passively rolled or passively exercised by staff, but not actively moving   |
| 1 Sitting in bed, exercises in bed            | Any activity in bed, including rolling, bridging, active exercises, cycle ergometry and active assisted exercises; not moving out of bed or over the edge of the bed  |
| 2 Passively moved to chair (no standing)      | Hoist, passive lift or slide transfer to the chair, with no standing or sitting on the edge of the bed  |
| 3 Sitting over edge of bed                    | May be assisted by staff, but involves actively sitting over the side of the bed with some trunk control  |
| 4 Standing                                    | Weight bearing through the feet in the standing position, with or without assistance. This may include use of a standing lifter device or tilt table  |
| 5 Transferring bed to chair                   | Able to step or shuffle through standing to the chair. This involves actively transferring weight from one leg to another to move to the chair. If the patient has been stood with the assistance of a medical device, they must step to the chair (not included if the patient is wheeled in a standing lifter device) |
| 6 Marching on spot (at bedside)               | Able to walk on the spot by lifting alternate feet (must be able to step at least 4 times, twice on each foot), with or without assistance  |
| 7 Walking with assistance of 2 or more people | Walking away from the bed/chair by at least 5 m (5 yards) assisted by 2 or more people  |
| 8 Walking with assistance of 1 person         | Walking away from the bed/chair by at least 5 m (5 yards) assisted by 1 person  |
| 9 Walking independently with a gait aid       | Walking away from the bed/chair by at least 5 m (5 yards) with a gait aid, but no assistance from another person. In a wheelchair bound person, this activity level includes wheeling the chair independently 5 m (5 yards) away from the bed/chair   |
| 10 Walking independently without a gait aid   | Walking away from the bed/chair by at least 5 m (5 yards) without a gait aid or assistance from another person  |

Fonte: <https://pt.linkedin.com/pulse/como-prescrever-minha-terapia-icu-mobilty-scale-caio>

## ANEXO F – Ficha própria de avaliação

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM  
PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO  
MIOCÁRDIO E TROCA VALVAR**

**FICHA DE AVALIAÇÃO**

Nome: \_\_\_\_\_

FIA: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos Sexo: F ( ) M ( )

Grupo controle ( )

Grupo intervenção ( )

Diagnóstico clínico:

Comorbidades:

---



---



---

Tipo de cirurgia: ( ) CRM ( ) Troca valvar

Tempo de CEC e Clamp:

Intercorrência durante a cirurgia:

Safenectomia: ( ) Sim \_\_\_\_\_

( ) Não \_\_\_\_\_

SAPS: \_\_\_\_\_

Período pré-operatório:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Data da admissão hospitalar |  |
| Data da avaliação           |  |

Período pós-operatório imediato

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Data de admissão na UTI |  |
| Data da avaliação       |  |
| Data de alta da UTI     |  |

Período pós-operatório tardio

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Data da alta hospitalar |  |
| Data da avaliação       |  |

História de tabagismo

O Sr. (a) fuma?

Sim ( )

Não ( )

Ex ( )

Carga tabágica:

---

Tempo de tabagismo: \_\_\_\_\_

Tempo de interrupção: \_\_\_\_\_

**ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)**

|                       | <b>EVA (numeração)</b> | <b>Local da dor</b> |
|-----------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Pré-operatório</b> |                        |                     |
| <b>PO imediato</b>    |                        |                     |
| <b>PO tardio</b>      |                        |                     |

**MEDICAMENTOS**

|                       | <b>Medicamentos utilizados</b> |
|-----------------------|--------------------------------|
| <b>Pré-operatório</b> |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
| <b>PO imediato</b>    |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
| <b>PO tardio</b>      |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |
|                       |                                |

**FRAÇÃO DE EJEÇÃO, ENZIMAS E INR**

|                       | <b>Fração de ejeção<br/>ventrículo<br/>esquerdo</b> | <b>Enzima<br/>CK</b> | <b>Enzima<br/>CKmb</b> | <b>INR</b> |
|-----------------------|---|----------------------|------------------------|------------|
| <b>Pré-operatório</b> |   |                      |                        |            |
| <b>PO imediato</b>    |   |                      |                        |            |

|                  |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|
| <b>PO tardio</b> |  |  |  |  |
|------------------|--|--|--|--|

### SINAIS VITAIS

|                       | <b>Pressão arterial (mmHg)</b> | <b>Frequência cardíaca</b> | <b>Frequência respiratória</b> | <b>SpO<sub>2</sub></b> | <b>Tax</b> |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------|------------|
| <b>Pré-operatório</b> |                                |                            |                                |                        |            |
| <b>PO imediato</b>    |                                |                            |                                |                        |            |
| <b>PO tardio</b>      |                                |                            |                                |                        |            |

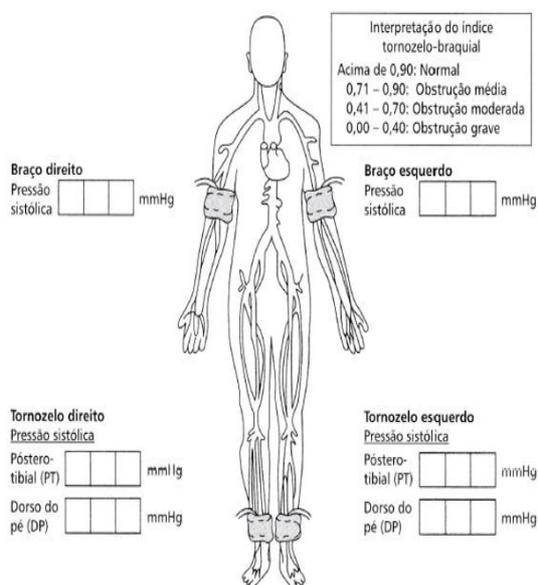
|                       | <b>Peso (Kg)</b> | <b>Estatura (cm)</b> | <b>IMC</b> | <b>Classificação IMC</b> | <b>CC</b> | <b>CQ</b> | <b>RCQ</b> |
|-----------------------|------------------|----------------------|------------|--------------------------|-----------|-----------|------------|
| <b>Pré-operatório</b> |                  |                      |            |                          |           |           |            |
| <b>PO tardio</b>      |                  |                      |            |                          |           |           |            |

### PESO AFERIDO E RCQ

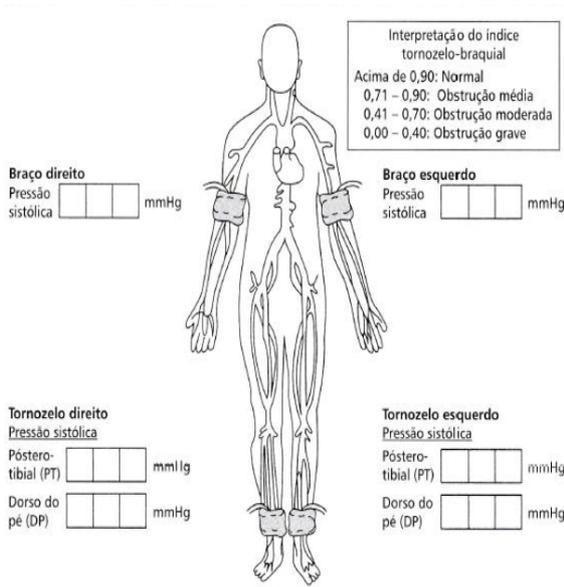
|           |                    |
|-----------|--------------------|
| ≤ 18,4    | Baixo peso         |
| 18,5-24,9 | Faixa recomendável |
| 25,0-29,9 | Sobrepeso          |
| 30,0-34,9 | Obesidade grau I   |
| 35,0-39,9 | Obesidade grau II  |
| ≥ 40,0    | Obesidade grau III |

Fonte: OMS (2004).

### ÍNDICE TORNOZELO-BRAQUIAL



| <b>Pré-operatório</b>  |  |
|--|--|
| <b>ITB Direito</b><br>Maior pressão do tornozelo <u>D (PT/DP)</u><br>Maior pressão no braço (D/E)  |  |
| <b>ITB Esquerdo</b><br>Maior pressão do tornozelo <u>E (PT/DP)</u><br>Maior pressão no braço (D/E) |  |
| <b>ITB Geral</b>   |  |
| <b>Classificação</b>   |  |



| <b>PO Tardio</b>  |  |
|---|--|
| <b>ITB Direito</b><br>Maior pressão do tornozelo D (PT/DP)<br>Maior pressão no braço (D/E)  |  |
| <b>ITB Esquerdo</b><br>Maior pressão do tornozelo E (PT/DP)<br>Maior pressão no braço (D/E) |  |
| <b>ITB Geral</b>  |  |
| <b>Classificação</b>  |  |

**ESPESSURA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS**

**Membro inferior dominante:** ( ) Direito ( ) Esquerdo

|                       | <b>MEMBRO INFERIOR DIRETO</b> |                     |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------|
|                       | <b>Vasto intermédio</b>       | <b>Reto femoral</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                               |                     |
| <b>PO imediato</b>    |                               |                     |
| <b>PO tardio</b>      |                               |                     |

|                       | <b>MEMBRO INFERIOR ESQUERDO</b> |                     |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------|
|                       | <b>Vasto intermédio</b>         | <b>Reto femoral</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                                 |                     |
| <b>PO imediato</b>    |                                 |                     |
| <b>PO tardio</b>      |                                 |                     |

**FORÇA DE PREENSÃO PALMAR**

Mão dominante: ( ) Direita ( ) Esquerda

|                       | <b>MEMBRO SUPERIOR DIREITO</b> |                  |                  |
|-----------------------|--------------------------------|------------------|------------------|
|                       | <b>1ª medida</b>               | <b>2ª medida</b> | <b>3ª medida</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                                |                  |                  |
| <b>PO imediato</b>    |                                |                  |                  |
| <b>PO tardio</b>      |                                |                  |                  |

|                       | <b>MEMBRO SUPERIOR ESQUERDO</b> |                  |                  |
|-----------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
|                       | <b>1ª medida</b>                | <b>2ª medida</b> | <b>3ª medida</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                                 |                  |                  |
| <b>PO imediato</b>    |                                 |                  |                  |
| <b>PO tardio</b>      |                                 |                  |                  |

**FORÇA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS**

|                       | <b>MEMBRO INFERIOR DIREITO</b> |                  |                  |
|-----------------------|--------------------------------|------------------|------------------|
|                       | <b>1ª medida</b>               | <b>2ª medida</b> | <b>3ª medida</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                                |                  |                  |
| <b>PO tardio</b>      |                                |                  |                  |

|                       | <b>MEMBRO INFERIOR ESQUERDO</b> |                  |                  |
|-----------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
|                       | <b>1ª medida</b>                | <b>2ª medida</b> | <b>3ª medida</b> |
| <b>Pré-operatório</b> |                                 |                  |                  |
| <b>PO tardio</b>      |                                 |                  |                  |

**TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA DE 6 METROS (TVM6)**

| <b>PRÉ-OPERATÓRIO</b>          |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Sinais vitais pré</b>       |  |
| <b>Pressão arterial</b>        |  |
| <b>Frequência cardíaca</b>     |  |
| <b>Frequência respiratória</b> |  |
| <b>SpO<sub>2</sub></b>         |  |
| <b>Borg Dispneia</b>           |  |
| <b>Borg Esforço</b>            |  |
| <b>Sinais vitais pós</b>       |  |
| <b>Pressão arterial</b>        |  |
| <b>Frequência cardíaca</b>     |  |
| <b>Frequência respiratória</b> |  |
| <b>SpO<sub>2</sub></b>         |  |
| <b>Borg Dispneia</b>           |  |
| <b>Borg Esforço</b>            |  |
| <b>RESULTADO TVM6</b>          |  |
| <b>Tempo</b>                   |  |
| <b>Velocidade (d/t)</b>        |  |

| <b>PÓS-OPERATÓRIO TARDIO</b>   |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Sinais vitais pré</b>       |  |
| <b>Pressão arterial</b>        |  |
| <b>Frequência cardíaca</b>     |  |
| <b>Frequência respiratória</b> |  |
| <b>SpO<sub>2</sub></b>         |  |
| <b>Borg Dispneia</b>           |  |
| <b>Borg Esforço</b>            |  |
| <b>Sinais vitais pós</b>       |  |
| <b>Pressão arterial</b>        |  |
| <b>Frequência cardíaca</b>     |  |
| <b>Frequência respiratória</b> |  |
| <b>SpO<sub>2</sub></b>         |  |
| <b>Borg Dispneia</b>           |  |
| <b>Borg Esforço</b>            |  |
| <b>RESULTADO TVM6</b>          |  |
| <b>Tempo</b>                   |  |
| <b>Velocidade (d/t)</b>        |  |

**EMU – PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO**

|              |  |
|--------------|--|
| <b>Dia 1</b> |  |
| <b>Dia 2</b> |  |
| <b>Dia 3</b> |  |
| <b>Dia 4</b> |  |
| <b>Dia 5</b> |  |

**GRUPO INTERVENÇÃO EEF**

|              | <b>TURNO MANHÃ</b>                                  | <b>TURNO TARDE</b>                                  |
|--------------|---|---|
| <b>Dia 1</b> | <b>Intensidade</b><br><b>D=                  E=</b> | <b>Intensidade</b><br><b>D=                  E=</b> |
| <b>Dia 2</b> | <b>Intensidade</b><br><b>D=                  E=</b> | <b>Intensidade</b><br><b>D=                  E=</b> |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| <b>Dia 3</b> | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= |
| <b>Dia 4</b> | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= |
| <b>Dia 5</b> | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= |
| <b>Dia 6</b> | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= | <b>Intensidade</b><br>D=                  E= |

Obs.: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO G - Carta de aceite Hospital Santa Cruz (HSC)**



Santa Cruz do Sul, 07 de julho de 2017.

**Prezados Senhores**

Declaramos para os devidos fins, conhecer o protocolo de pesquisa intitulado **"EFEITOS DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL DE QUADRÍCEPS EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DE MIOCÁRDIO E TROCA VALVAR"** desenvolvido pela aluna do Curso de Pós-Graduação Mestrado em Promoção da Saúde - UNISC, **Thais Ermelinda Schulz Benelli** sob supervisão da **Prof. Drª Dulciane Nunes Paiva** bem como os objetivos e a metodologia do estudo proposto. Salientamos que publicações acerca dos dados obtidos no referido estudo devem ser previamente submetidos à análise da Instituição.

Afirmamos concordar com o parecer ético consubstanciado que será emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados.

Atenciosamente,

Maria Terres  
Enf. Coordenação UIA  
COREN 94956

**Enf. Maria Antonieta Tonello Torres**  
Coordenadora das Unidade de Internação Adulto / HSC

Enf. Ferraz Gallies  
COREN 94956  
Coordenadora de Emergência / HSC

**Enf. Katiuscia Brandenburg**  
Coordenadora das Emergências e UTI Adulto / HSC

**Prof. Drª. Giana Diesel Sebastiani**  
Diretora de Ensino, Pesquisa e Extensão / HSC

ASSOCIAÇÃO PRÓ-ENSINO EM SANTA CRUZ DO SUL - APESC

Rua Fernando Abbott, 174 - 96.810-072 - Santa Cruz do Sul - RS - Fone/Fax: (51) 3713-7400 - www.hospitalstacruz.com.br - hsc@unisc.br

## ANEXO H - Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa (CEP)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos da estimulação elétrica funcional de quadríceps em pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar.

**Pesquisador:** THAIS ERMELINDA SCHULZ BENELLI

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 77163917.2.0000.5343

**Instituição Proponente:** Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.302.355

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde – Mestrado com o seguinte questionamento: a Estimulação Elétrica Funcional de quadríceps aumenta o fluxo sanguíneo periférico, a espessura e força muscular de quadríceps, a capacidade funcional e o grau de mobilidade funcional de pacientes no pós-operatório imediato e tardio de revascularização miocárdica e de troca valvar?

O estudo abrangerá amostra de 28 pacientes de ambos os sexos e com faixa etária entre 30 e 80 anos, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e troca valvar internados no Hospital Santa Cruz (HSC), localizado no município de Santa Cruz do Sul – RS. Após seleção da amostra, de acordo com os critérios de inclusão do estudo, será realizada randomização dos pacientes através de uma lista de ordem aleatória de alocação em que se usará os números 1 e 2 para designar a alocação no Grupo Controle (GC), que realizará apenas a reabilitação cardíaca convencional e no Grupo Intervenção (GI), que receberá a EEF associada à reabilitação convencional.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primeiro:

- Avaliar os efeitos da Estimulação Elétrica Funcional (EEF) sobre o fluxo sanguíneo periférico, espessura muscular, força muscular e grau de mobilidade funcional de pacientes nos pós-

**Endereço:** Av. Independência, nº 2293 -Bloco 6, sala 603  
**Bairro:** Universitario **CEP:** 96.815-900  
**UF:** RS **Município:** SANTA CRUZ DO SUL  
**Telefone:** (51)3717-7680 **E-mail:** cep@unisc.br

## **ANEXO I - Normas da revista do manuscrito I**

### **INTERNATIONAL JOURNAL OF CARDIOLOGY**

Original articles Text in these articles should not exceed 3,500 words, 50 references and 4 tables/figures. Additional references and/or methods will be published online only. This category includes the following types of articles:

Original clinical research studies, basic science/translational research papers: International Journal of Cardiology publishes articles highlighting all aspects of cardiovascular disease, including original clinical studies in the fields of clinical investigation, pharmacotherapy, genetics, cardiovascular imaging, intervention, structural heart disease, etc.- clinical trials, meta-analyses, pathophysiological investigations, experimental studies with clinical relevance and state-of-the-art papers. Cardiovascular basic science research studies with a strong clinical translational component will be considered for publication. Basic science papers usually depict research carried out in experimental animals, cells, or tissue. The abstract section of these papers should include a paragraph or two (50-75 words) describing the translational aspect of the work.

#### **Consensus and Position Papers**

Usually produced by recognized institutions or working groups these articles provide expert opinion on topical issues in cardiovascular medicine and related disciplines which are of high interest and potential value for the practicing cardiologist as well as regulatory agencies, national and international societies and Society in general. These articles generally deal with issues that are not specifically covered by current international guidelines and therefore constitute unmet needs.

#### **Systematic reviews and meta-analyses**

These manuscripts are systematic assessments of the evidence available in the medical literature regarding specific issues, including pathophysiological mechanisms, diagnosis, prognosis, disease treatment, preventative management, etc. An established methodology exists for the production of these articles. For advice on systematic review preparation consult the Cochrane Reviewers' Handbook.

#### **Short communication**

Short communication should contain original data as per the description given under "original articles" but their length should not exceed 1,500 words; 20 references; 2 figures/tables. Case reports are not acceptable under this category. This manuscript category may include clinical

studies/high quality observational work - either clinical or experimental - reflecting novel preliminary findings or results of studies that can be summarised in under 1500 words. These articles may be hypothesis generating and/or able to stimulate research in a specific area. A structured abstract (around 200 words) is required and the article should be structured in the same fashion as original papers. Illustrative figures are welcome.

### **Editorials**

Editorial articles are commissioned by the Editor-in-Chief and aim to provide brief expert views on specific manuscripts published in a given IJC issue. These articles should contain a max. of 1,000 words; 10 references; 1 figure/table

### **Letters to the Editor**

The content of a letter to the Editor must relate to a specific article published in IJC; max 250 words; 5 references; no figures/tables

### **Preparation of manuscripts:**

Original articles and Short communication should be structured as following:

Divide the manuscript into the following sections: Title page, Structured Abstract, Key words (3-6), Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References. The editors will consider the use of other sections if more suitable for certain manuscripts. Type double-spaced. The Title Page should include: 1. The title (not to exceed 25 words) 2. The full list of authors and for each author a numbered footnote. The footnote should state the author's academic affiliation and the following statement of authorship: "This author takes responsibility for all aspects of the reliability and freedom from bias of the data presented and their discussed interpretation". Any author unable to make this statement must instead state their specific contribution to the manuscript. 3. Corresponding author and contact details 4. Acknowledgement of grant support 5. Any potential conflicts of interest, including related consultancies, shareholdings and funding grants 6. A list of up to 6 keywords The Next Page Should Include: A Structured Abstract, of no more than 250 words. As this may be the only part of the article read by some readers it must include sufficient detail for an adequate summary of the whole manuscript. The preferred subheadings are Background, Methods, Results and Conclusions, although a merged Methods and Results subheading is also permitted if this permits more economical expression. The Next Page should commence the main article subdivided into the following sections:

The Introduction should be brief and set out why the study has been performed along with a review of relevant previous work only where essential. The Methods should be sufficiently detailed so that readers and reviewers can understand precisely what has been done. Standard

methods can be referenced. Manuscripts reporting data obtained from research conducted in human subjects must include a statement of assurance in the Methods section of the manuscript that (1) informed consent was obtained from each patient and (2) the study protocol conforms to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki as reflected in a priori approval by the institution's human research committee. Manuscripts reporting experiments using animals must include a statement giving assurance that all animals received humane care and that study protocols comply with the institution's guidelines. A Statistical Methods Section must be included where relevant. This should include the statistical methods used with sufficient clarity for the findings to be reproduced by independent analysis of the dataset, a statement on how the data presented were selected including prospective sample size calculations, the reasons for including/excluding subjects or data points, and what steps the authors have taken, if any, to exclude intentional or unintentional bias in recruitment, measurement, data retention, analysis, reporting and comment. The Results should be presented precisely. Keep discussion of their importance to a minimum in this section of the manuscript. Present 95% confidence intervals with p values. When describing normal distributions, denote the standard deviation explicitly, e.g. with the abbreviation SD, rather than a sign. When describing uncertainty of a mean, denote the standard error of the mean explicitly, e.g. with the abbreviation SEM, rather than a sign. It is a condition of final acceptance of manuscripts, for the purpose of scientific integrity, that for each figure, raw numerical values should be uploaded in an Online Data Supplement. These supplement files should be one or more standard spreadsheet files. Raw x and y values for all scatterplots should be given. For bar charts and histograms, underlying raw values and categories should be given. For each Kaplan-Meier survival curve, for each patient a time-to-event-or-censoring and censor status should be given. Authors may additionally optionally upload comprehensive numerical datasets of the study. The Discussion should directly relate to the study being reported rather than a general review of the topic. A Study limitations subsection must be included and should disclose any reasons the findings may not be applicable more broadly. Conclusions should be limited to a brief summary and the implications of the data presented. References Discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links within ScienceDirect and to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef or PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent the link creation. When copying references, please be careful as they may already contain an error. There are no strict

requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume and issue/book chapter and the pagination must be present. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that incorrect or missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. The reference style used by this journal is Vancouver Numbered. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples. Examples: [1] AUTHOR INFORMATION PACK 31 Oct 2018 [www.elsevier.com/locate/ijcard](http://www.elsevier.com/locate/ijcard) 9 De Soyza N, Thenabadu PN, Murphy ML, Kane JJ, Doherty JE. Ventricular arrhythmia before and after aortocoronary bypass surgery. *Int J Cardiol* 1981; 1:123-130. [2] Akutsu T. Artificial heart: total replacement and partial support. Amsterdam: Elsevier/North-Holland, 1975. [3] Goldman RH. Digitalis toxicity. In: Bristow MR, editors. *Drug-induced heart disease*. Amsterdam: Elsevier/NorthHolland, 1980:217-40.

Please note that all authors should be listed when six or less; when seven or more, list only the first three and add et al. Do not include references to personal communications, unpublished data or manuscripts either "in preparation" or "submitted for publication". If essential, such material may be incorporated into the appropriate place in the text. Recheck references in the text against reference list after your manuscript has been revised. Tables should be typed with double spacing and each should be on a separate sheet. They should be numbered consecutively with Arabic numerals and contain only horizontal lines. Provide a short descriptive heading above each table with footnotes and/or explanations underneath. Figures should ideally be submitted in high-resolution TIF format, or alternatively in GIF, JPEG/JPG, or EPS format. The figures should be placed in separate files, named only with the figure numbers (e.g. "Figure1.tif".) The cost of colour figures will be paid by the author. Please ensure figures have the appropriate resolution: Line art: 1000 dpi Halftones: 300 dpi Combinations: 500 dpi Colour: 300 dpi Colour combinations: 500 dpi. Figures can appear in colour in the online journal at no additional cost to the author, but if the author requires the paper journal to show the figures in colour there is an additional cost to pay. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://authors.elsevier.com/artwork>. Legends for Figures should be typed with double-spacing on a separate sheet. For each and every gene accession number cited in an article, authors should type the accession number in bold, underlined text. Letters in the accession number should always be capitalised.

Example: (GenBank accession nos. AI631510, AI631511, AI632198, and BF223228,) a B-cell tumor from a chronic lymphatic leukemia (GenBank accession no. BE675048,) and a T-cell lymphoma (GenBank accession no. AA361117).

## **ANEXO J - Normas da revista do Manuscrito II**

### **BRAZILIAN JOURNAL OF PHYSICAL THERAPY**

The Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT) publishes original research articles, reviews, and brief communications on topics related to physical therapy and rehabilitation, including clinical, basic or applied studies on the assessment, prevention and treatment of movement disorders. A total of five (5) combined tables and figures is allowed.

#### **Article structure**

Subdivision - unnumbered sections: 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 cross-referencing 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.

#### **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.

## **Appendices**

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

## **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## **Abstract**

A concise and factual structured abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-

standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view example Highlights on our information site.

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### **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.).

### **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.

## Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

## 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).

## Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

## Artwork

### Image manipulation

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

### 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 published version. • Submit each illustration as a separate file. A detailed guide on electronic artwork is available. 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 (Word, PowerPoint, Excel) 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**

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then the journal will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites). Further information on the preparation of electronic artwork.

### **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 captions**

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

## **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

## **References**

### Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. 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.

### Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

### Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### 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.

### References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.