

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE

FERNANDA SOARES OLIVEIRA

ANÁLISE DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS DURANTE  
PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS COM CICLOERGÔMETRO X FISIOTERAPIA  
MOTORA CONVENCIONAL EM PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

UBERLÂNDIA

2019

FERNANDA SOARES OLIVEIRA

ANÁLISE DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS DURANTE  
PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS COM CICLOERGÔMETRO X FISIOTERAPIA  
MOTORA CONVENCIONAL EM PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

Projeto de pesquisa para Trabalho de Conclusão  
de Residência a ser apresentado ao programa de  
Atenção ao Paciente em Estado Crítico da  
Residência Multiprofissional em Saúde da  
Universidade Federal de Uberlândia, como  
requisito para conclusão do programa.

Orientador: Dr.<sup>a</sup> Eliane Maria de Carvalho  
Co-orientadora: Dr.<sup>a</sup> Elaine Cristina Gonçalves

Uberlândia

2019

**ANÁLISE DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS DURANTE  
PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS COM CICLOERGÔMETRO X FISIOTERAPIA  
MOTORA CONVENCIONAL EM PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA**

**Running title: RESP HEMOD RESP CICLOERGÔMETROXFISIOT PO CARDÍACA**

**FERNANDA SOARES OLIVEIRA<sup>1</sup>, ELAINE CRISTINA GONÇALVES<sup>2</sup>,  
GLEICIELLY LUCIA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, ELIANE MARIA DE CARVALHO<sup>4</sup>**

1. Fisioterapeuta residente do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde/ Universidade Federal de Uberlândia/ Uberlândia/ Minas Gerais/ Brasil,
2. Fisioterapeuta do Hospital de Clinicas da Universidade Federal de Uberlândia/ Uberlândia/ Minas Gerais/ Brasil
3. Fisioterapeuta formada pela Universidade Federal de Uberlândia e Residência Multiprofissional em Saúde/ Universidade Federal de Uberlândia/ Uberlândia/ Minas Gerais/ Brasil,
4. Professor Adjunto IV do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Educação Física/ Universidade Federal de Uberlândia/ Uberlândia/ Minas Gerais/ Brasil

**Autor de Correspondência**

Nome: Eliane Maria de Carvalho

Endereço: Av. Benjamin Constant, 1286 - Bairro Aparecida – Uberlândia/MG

Faculdade de Educação Física

E-mail: elianemc@ufu.br

Telefone: (34) 3218 - 2966

Instituição responsável pelo envio do artigo: Universidade Federal de Uberlândia

Financiamento: próprio

## RESUMO

**Introdução:** A doença cardiovascular é a principal causa de mortalidade no mundo, e a cirurgia cardíaca (CC) vem aumentando a chance de sobrevivência e melhorando a qualidade de vida da população com essas patologias. O papel da fisioterapia na reabilitação cardíaca (RC) é contribuir para que esse paciente retorne a sociedade com uma melhora funcional. Além dos benefícios dos exercícios convencionais já demonstrados pela literatura, o cicloergômetro tem demonstrado ser uma opção segura de terapia nessa população de pacientes. **Objetivo:** comparar as alterações hemodinâmicas e respiratórias em pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca submetidos a um treinamento com o cicloergômetro sem carga de membros inferiores e fisioterapia convencional. **Método:** Estudo intervencional, cruzado, randomizado, incluindo 19 sujeitos no segundo dia de pós-operatório de cirurgia cardíaca. Os sujeitos foram submetidos a dois protocolos: vinte minutos de exercícios com cicloergômetro em membros inferiores (CE) e vinte minutos de exercícios ativos de membros inferiores (EA). A ordem da aplicação do protocolo foi definida por sorteio. **Resultados:** Quando comparados os grupos CE X EA, a sensação de dispneia foi maior no grupo EA, 5 min EA: (2,36)(2,03) CE: (1,68)(1,88)  $p=0,032$ ; 10 min EA: (3,00)(1,97) CE: (2,36)(2,27)  $p=0,045$ ; 15 min EA: (2,36)(2,54) CE: (2,57)(2,39)  $p=0,045$  e PAS foi maior no quinto minuto no grupo CE, 5 min EA: (112,42)(25,70) CE: (121,31)(15,71) ( $p=0,005$ ). Na comparação intragrupo a sensação de dispneia aumentou durante os dois protocolos CE (85,63)(1,35)  $p=0,000$  e EA (85,13)(1,23)  $p=0,000$ , a FR aumentou ate o quinto minuto em ambos os grupos CE (22,89)(1,28)  $p=0,000$  e EA (22,87)(14,71)  $p=0,000$  e a FC aumentou ate o décimo minuto em ambos os protocolos CE (89,90)(1,49)  $p=0,000$  e EA (89,87)(1,57)  $p=0,000$ . **Conclusão:** Os dois protocolos são seguros, com pouca repercussão hemodinâmica e respiratória nesta população de pacientes.

**Palavras-chaves:** cirurgia cardíaca, variáveis hemodinâmicas e respiratórias, fisioterapia, cicloergômetro.

## ABSTRACT

**Introduction:** Cardiovascular disease is the leading cause of mortality worldwide, and cardiac surgery has been increasing the chance of survival and improving the quality of life of the population with these diseases. The role of physical therapy in cardiac rehabilitation is to help this patient return to society with a functional improvement. In addition to the benefits of conventional exercise already demonstrated in the literature, the cycle ergometer has proven to be a safe therapy option in this patient population.

**Objective:** To compare how hemodynamic and respiratory changes in postoperative cardiac surgery patients, using training with a lower limb load cycle ergometer and conventional physiotherapy. **Method:** A randomized crossover interventional study including 19 subjects on the second postoperative day of cardiac surgery: all patients included in this study underwent two protocols: twenty minutes of exercise with lower limb cycle ergometer (CE) and twenty minutes of active lower limb exercise (EA).

The order of application of the protocol was defined by lot through identical and sealed envelopes, per person not involved in the study. The researcher responsible for the protocol knew the order of intervention at the time of data collection. **Results:** When comparing the CE X EA groups, the sensation of dyspnea was higher in the EA group, 5 min EA: (2.36) (2.03) CE: (1.68) (1.88)  $p = 0.032$ ; 10 min EA: (3.00) (1.97) CE: (2.36) (2.27)  $p = 0.045$ ; 15 min EA: (2.36) (2.54) CE: (2.57) (2.39)  $p = 0.045$  and SBP was higher at the fifth minute in the CE group, 5 min EA: (112.42) (25.70) CE: (121.31) (15.71) ( $p = 0.005$ ). In the intragroup comparison the sensation of dyspnea increased during the two protocols CE (85.63) (1.35)  $p = 0.000$  and EA (85.13) (1.23)  $p = 0.000$ , the RF increased up to the fifth minute in both CE (22.89) (1.28)  $p = 0.000$  and EA (22.87) (14.71)  $p = 0.000$  groups and HR increased to the tenth minute in both CE protocols (89.90) (1.49)  $p = 0.000$  and EA (89.87) (1.57)  $p = 0.000$ . **Conclusion:** Both protocols are safe for the promotion of cardiovascular conditioning with little hemodynamic and respiratory repercussion in this patient population.

**Keywords:** cardiac surgery, hemodynamic and respiratory variables, physiotherapy, cycle ergometer.

## INTRODUÇÃO

A doença cardiovascular é a principal causa de mortalidade no mundo, e tem permanecido como uma das principais causas de morte global nos últimos 15 anos. (OPAS/OMS, 2018). No Brasil, é a primeira causa de morte, representando cerca de 20% de todos os óbitos em indivíduos com mais de 30 anos. A alta prevalência de doenças cardiovasculares deve-se principalmente a associação de um estilo de vida com grande exposição aos fatores de risco e o aumento da longevidade da população. O tratamento cirúrgico das doenças cardiovasculares aumenta a chance de sobrevivência e melhora a qualidade de vida através da restauração das capacidades vitais compatíveis com a capacidade funcional do coração (MEDEIROS et al., 2016).

Por ser um procedimento complexo, invasivo e de grande repercussão sistêmica, o pós-operatório se caracteriza pela presença de instabilidade hemodinâmica, dispositivos invasivos como dreno de mediastino e torácico, cateter de pressão arterial média, esternotomia, algumas vezes safenectomia, restringindo a saída do paciente do leito. Essa restrição pode favorecer o surgimento de complicações pulmonares e funcionais, aumentando o tempo de permanência hospitalar e mobimortalidade (COSTA JUNIOR et al., 2015).

As complicações pulmonares ocorrem secundariamente à redução dos volumes pulmonares, que levam ao aparecimento de atelectasias. Alterações cardiovasculares como instabilidade vasomotora, coágulos sanguíneos e síndrome do baixo débito também são comuns, e por fim, aquelas diretamente relacionadas ao imobilismo no leito, como a perda de massa muscular, desmineralização óssea, constipação, dor nas costas, úlceras por pressão e contraturas (HUNTER; JOHNSON; COUSTASSE, 2014).

A partir do entendimento desses efeitos se faz necessário uma abordagem objetivando diminuir os efeitos deletérios da imobilização no leito através de uma abordagem fisioterapêutica precoce respeitando as condições individuais e clínicas de cada paciente (SILVA E OLIVEIRA, 2015). Neste sentido, a fisioterapia tem o objetivo de restabelecer ou prevenir a perda da função motora, através da movimentação do corpo humano, de forma segura, por meio de um trabalho em equipe multiprofissional (DE FRANÇA et al., 2012; CORDEIRO et al., 2014).

O papel da fisioterapia na reabilitação cardíaca (RC) é contribuir para que esse paciente retorne a sociedade com uma melhora funcional, afim de que ele consiga realizar as atividades sociais e laborais, da melhor maneira possível (DIRETRIZ DE

## REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR E METABÓLICA: ASPECTOS PRÁTICOS E RESPONSABILIDADES, 2006).

A fisioterapia com seus recursos e técnicas apresenta papel importante nessa fase de reabilitação, utilizando-se de exercícios de baixo equivalente metabólico, em torno de 2 a 3 METS, compostos principalmente por exercícios respiratórios para a higiene brônquica e reexpansão pulmonar, além disso, atividades de baixa intensidade, como exercício de mobilização precoce, sedestação, ortostatismo, deambulação, subida e descida de degraus, exercício ativo assistido e ativo livre de membros superiores e membros inferiores, exercícios respiratórios, exercícios resistidos, relaxamento e alongamento (CHAGAS; SILVA; ALENCAR, 2016; TREVISAN et al., 2015; WINKELMANN et al., 2014).

Os estudos clínicos de avaliação e intervenção nessa população consideram inúmeros benefícios para os pacientes, como melhora na qualidade de vida, aumento da aptidão física, retorno breve às atividades diárias, redução dos efeitos deletérios da imobilidade durante a internação, evolução na capacidade funcional, melhora da função pulmonar, redução da mortalidade, tempo de internação e ganhos hemodinâmicos, fisiológicos e autonômicos (DALAL; DOHERTY; TAYLOR, 2015; SILVA; OLIVEIRA, 2013; GONÇALVES et al., 2006).

Além dos benefícios dos exercícios convencionais já demonstrados pela literatura, o cicloergômetro tem se demonstrado uma opção segura de terapia nessa população de pacientes, desde que este se encontre estável hemodinamicamente (DANTAS et al., 2016). Outras vantagens justificam o uso do cicloergômetro nessa população: uma redução potencial no risco de quedas, a possibilidade de realizar um esforço constante e mais duradouro e a facilidade de monitorar sinais vitais no pico de demanda metabólica causada pelo exercício, oferecendo respostas mais seguras aos pacientes cardíacos. Observamos também um aumento efetivo da circulação sistêmica, sem sobrecarga no sistema cardiopulmonar, uma vez que a contração muscular é predominantemente dinâmica, quando não há resistência ao pedal. E a interrupção do esforço ocorre de maneira mais segura, já que o paciente está sentado e apoiado com as duas mãos nos braços da poltrona (TREVISAN et al., 2015).

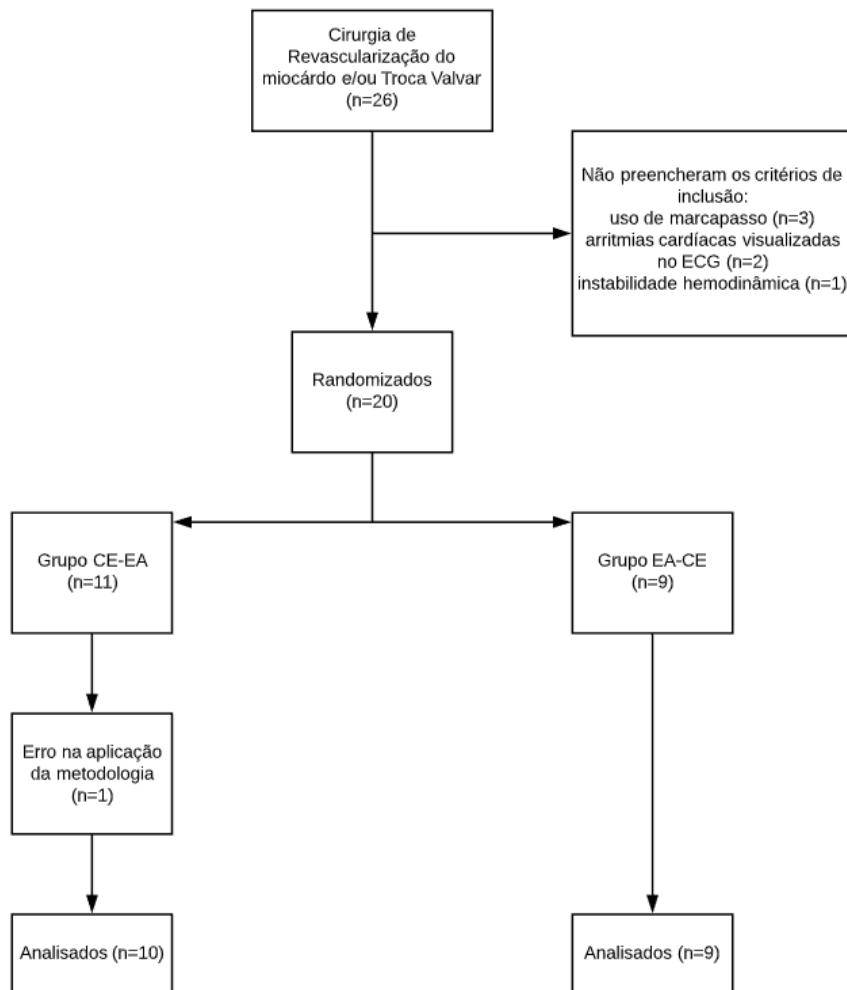
Com base no exposto, esse estudo teve como objetivo comparar as alterações hemodinâmicas e respiratórias em pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca submetidos a um treinamento com o cicloergômetro sem carga de membros inferiores e fisioterapia convencional (exercícios ativos de membros inferiores).

## METODOLOGIA

Estudo intervencional, cruzado, randomizado, realizado na Unidade de Terapia Intensiva Coronariana (UCO) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 2.319.435.

Foram incluídos pacientes internados na UCO, com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, sem sequelas neurológicas, sem arritmias cardíacas visualizadas no eletrocardiograma (ECG), e que apresentavam estabilidade hemodinâmica através de valores de pressão arterial sistólica entre 90 mmHg e 140 mmHg e pressão arterial diastólica entre 50 mmHg e 90 mmHg. Foram excluídos os pacientes que não concordaram em participar da pesquisa, sem liberação médica para realização de exercícios, ou que apresentaram dificuldade em compreender ou realizar a atividade proposta, betabloqueados, ou em uso de marcapasso.

**Figura 1 – Fluxograma da randomização dos participantes da pesquisa.**



Todos os pacientes incluídos neste estudo foram submetidos a dois protocolos: Vinte minutos de exercícios com cicloergômetro em membros inferiores (CE) e vinte minutos de exercícios ativos de membros inferiores (EA). A ordem da aplicação do protocolo foi definida por sorteio através de envelopes idênticos e selados, por pessoa não envolvida no estudo. O pesquisador responsável pelo protocolo conheceu a ordem da intervenção no momento da coleta de dados.

O intervalo entre a aplicação de cada protocolo foi estipulado em 4 horas, para não haver interferência do primeiro protocolo realizado, sendo que o mesmo foi aplicado no segundo dia de pós-operatório, após a retirada dos drenos pleurais e de mediastino.

### **Procedimentos:**

Inicialmente, todos os indivíduos da amostra foram posicionados sentados em uma poltrona à beira leito com um ângulo de 90 graus de quadril e coluna. Os pacientes permaneceram cinco minutos nesta posição, e após esse tempo, foram coletadas as variáveis hemodinâmicas e respiratórias (Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SatO<sub>2</sub>) através do monitor multiparamétrico de sinais vitais EFICCIA CM150 (Philips, Barueri, Brasil). Já a frequência respiratória (FR) foi coletada através da mensuração do número de incursões do tórax por minuto (medidas iniciais). Após foi apresentada a escala de BORG modificada a qual avalia a sensação de dispneia. Que foi apresentada em forma de figura e deixada ao alcance do participante durante a aplicação dos protocolos.

#### **Protocolo Exercícios com Cicloergômetro (CE)**

Para realizar o protocolo CE, o cicloergômetro foi posicionado no chão, a frente do paciente com uma distância que proporcionasse conforto para a realização das pedaladas. Estas foram realizadas durante vinte minutos com uma cadência determinada pelo sujeito. A mensuração dos parâmetros hemodinâmicos, a FR, a sensação de dispneia através da Escala de BORG Modificada foram realizadas nos intervalos: repouso, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos e ao término do protocolo, aos 20 minutos.

#### **Protocolo Exercícios Ativos de Membros Inferiores (EA)**

A aplicação do protocolo de EA foi composta por exercícios ativos de membros inferiores (MMII) tais como, dorsiflexão e flexão plantar, flexo-extensão de joelho, flexo-extensão de quadril, abdução e adução de quadril sendo duas (02) séries de 10 repetições para cada exercício com intervalo de um (01) minuto entre as séries num

tempo máximo total de 20 minutos, na ordem acima. Medidas de parâmetros hemodinâmicos, a FR, a sensação de dispneia através da Escala de BORG Modificada foram realizadas nos intervalos: repouso, 5, 10 e 15 minutos e ao término do protocolo, aos 20 minutos.

## Estatística

Após as coletas, os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Uma vez observada a normalidade dos dados, menos a variável BORG que não atendeu o pressuposto de normalidade e desta forma foi transformada em raiz quadrada de  $X + 0,5$ . Raiz ( $x+0,5$ ), os resultados foram comparados por meio do teste de Tukey com nível de significância de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra foi composta por 16 homens e 3 mulheres, com média de idade de  $57,6 \pm 9,6$  anos. O tipo prevalente de cirurgia foi revascularização do miocárdio totalizando 68,4%, a troca valvar foi 26,3% e troca valvar e revascularização do miocárdio foram 5,3%. Por sorteio 10 pacientes realizaram primeiro o protocolo de cicloergômetro e 9 realizaram primeiro o protocolo de exercícios ativos de membros inferiores (tabela 1).

**Tabela 1- Caracterização da amostra**

	Número	N (%)
<b>Idade</b>	$57,6 \pm 9,6$	
<b>Gênero</b>		
Masculino	16	84,2
Feminino	3	15,8
<b>Etnia</b>		
Branco	7	36,8
Pardo	11	57,9
Negro	1	5,3
<b>Cirurgia Cardíaca</b>		
Revascularização do miocárdio	13	68,4
Troca Valvar	5	26,3
Revascularização do miocárdio/troca valvar	1	5,3

Dados apresentados como valor absoluto ou média  $\pm$  desvio padrão e porcentagem.

## Análise da variável Borg

Na análise da variável Borg foi encontrada diferença significativa dentro do grupo EA nos tempos 0, 5, 10 e 15 e 20 minutos. No grupo CE também foi observada diferença nos tempos 0, 5, 10, 15 e 20 minutos. Na comparação intergrupos houve diferença nos tempos 5, 10 e 15 minutos, onde os valores foram maiores no grupo EA (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise da variável Borg, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	1.47 (1,83) #	1.21 (1,65) #	0,408
5	2.36 (2,03) * #	1.68 (1,89) * #	0,032 *
10	3.00 (1,97) * #	2.36 (2,27) * #	0,045 *
15	3.36 (2,54) * #	2.57 (2,39) * #	0,045 *
20	3.42 (2,59) #	3.00 (2,60) #	0,210
Valor p	0,000 #	0,000 #	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* =  $p < 0,05$  na análise intergrupo; # =  $p < 0,05$  na análise intragruo

## Análise da Frequência Respiratória (FR)

Na comparação intragrupo da variável FR foi observada diferença estatística no tempo 0 e 5 minutos, onde a FR aumentou no inicio do exercício e depois se manteve sem grandes alterações, tanto no grupo EA como no CE. Na análise intergrupos não houve diferença estatística. Os valores de média e desvio padrão estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise da variável FR, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	19.73 (4,47) #	20.68 (3,48) #	0,239
5	22.57 (2,57) #	23.15 (3,95) #	0,471
10	23.42 (3,91)	23.36 (3,82)	0,948
15	24.73 (3,43)	23.26 (3,93)	0,068
20	23.89 (3,30)	24.00 (4,14)	0,896
Valor p	0,000 #	0,000 #	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* =  $p < 0,05$  na análise intergrupo; # =  $p < 0,05$  na análise intragruo

### Análise da variável Frequência Cardíaca (FC)

Na comparação intragrupo da variável FC foi observada diferença estatística no tempo 0, 5 e 10 minutos, onde a FC aumentou no inicio do exercício e depois se manteve sem grandes alterações, tanto no grupo EA como no CE. Na análise intergrupos não houve diferença estatística. Os valores de média e desvio padrão estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise da variável FC, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	87.42(15,88) #	87.63 (13,77) #	0,807
5	89.31 (16,66) #	89.52 (12,74) #	0,807
10	90.73 (16,97) #	90.47 (13,37) #	0,760
15	91.47 (16,37)	90.21 (14,05)	0,144
20	90.42 (16,19)	91.68 (15,07)	0,144
Valor p	0,000 #	0,000 #	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* = p < 0,05 na análise intergrupo; # = p < 0,05 na análise intragrupo

### Análise da variável Saturação Periférica de Oxigênio (SatO<sub>2</sub>)

Nas comparações intra e intergrupos da variável SatO<sub>2</sub> não se observaram diferenças estatísticas, os valores estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5 - Análise da variável SatO<sub>2</sub>, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	94.78 (2,97)	94.52 (2,80)	0,544
5	94.26 (3,23)	94.68 (2,93)	0,332
10	94.94 (3,47)	95.00 (2,40)	0,903
15	94.94 (3,88)	94.47 (2,89)	0,276
20	94.31 (3,54)	94.78 (3,19)	0,276
Valor p	0,304	0,751	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* = p < 0,05 na análise intergrupo; # = p < 0,05 na análise intragrupo

### Análise da variável Pressão Arterial Sistólica (PAS)

Na comparação intergrupos da variável PAS foi observada diferença estatística na análise no tempo 5 minutos, onde a PAS foi maior no grupo que realizou

cicloergômetro e não foram observadas diferenças estatísticas nos demais tempos. E na análise intragupos não houve diferença estatística. Os valores de média e desvio padrão estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Análise da variável PAS, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	115.42 (16,85)	114.78 (16,74)	0,841
5	112.42 (25,70) *	121.31 (15,71)*	0,005 *
10	116.84 (17,94)	118.89 (18,59)	0,514
15	114.63 (17,25)	118.52 (16,37)	0,216
20	117.94 (15,95)	116.05 (14,96)	0,546
Valor p	0,455	0,261	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* =  $p < 0,05$  na análise intergrupo; # =  $p < 0,05$  na análise intragupo

#### Análise da variável Pressão Arterial Diastólica (PAD)

Nas comparações intra e intergrupos da variável PAD não se observaram diferenças estatísticas, valores de média e desvio padrão estão demonstrados na tabela 7.

Tabela 7 - Análise da variável PAD, valores expressos em média

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p
0	70.21 (13,70)	69.78 (9,54)	0,865
5	72.63 (14,47)	72.00 (10,56)	0,798
10	72.21 (16,43)	71.89 (10,43)	0,898
15	70.31 (12,88)	72.10 (9,69)	0,469
20	70.26 (11,24)	71.84 (11,72)	0,523
Valor p	0,759	0,869	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* =  $p < 0,05$  na análise intergrupo; # =  $p < 0,05$  na análise intragupo

#### Análise da variável Pressão Arterial Média (PAM)

Nas comparações intra e intergrupos da variável PAM não se observaram diferenças estatísticas, valores de média e desvio padrão estão demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise da variável PAM, valores expressos em média e desvio padrão

TEMPO (min)	EA	CE	Valor p

0	84,00 (13,62)	83,57 (9,82)	0,835
5	86,73 (14,21)	86,84 (9,44)	0,958
10	86,10 (15,48)	86,57 (9,68)	0,814
15	84,05 (12,29)	86,21 (9,62)	0,286
20	84,78 (11,51)	84,94 (11,25)	0,938
Valor p	0,559	0,460	

**Abreviações:** EA (exercício ativo); CE (cicloergômetro); \* =  $p < 0,05$  na análise intergrupo; # =  $p < 0,05$  na análise intragrupo

## DISCUSSÃO

Esse estudo teve como objetivo verificar e comparar as alterações hemodinâmicas e respiratórias no treinamento com o cicloergômetro sem carga de membros inferiores em comparação com a fisioterapia convencional nos pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca, demonstrando que houve diferença estatisticamente na variável BORG quando comparado intra e intergrupo, sendo maior no grupo EA, na FR e FC intragrupo e na variável PAS intergrupo, sendo maior no grupo CE.

A cirurgia cardíaca quase sempre leva o paciente ao repouso prolongado no leito e consequente imobilidade. No pós-operatório diversos efeitos adversos podem ocorrer como: redução da capacidade funcional, da volemia, da eficácia da contração miocárdica e da massa muscular, ocorrência de atelectasias e contraturas articulares, disfunção do sistema vascular endotelial, resistência aumentada à insulina, úlceras de pressão. O exercício físico é um componente primordial num programa de reabilitação cardíaca. Grande parte do sucesso desses programas se deve à terapia baseada no exercício físico que proporciona ao paciente maior capacidade de recuperação, permitindo o retorno às suas atividades habituais (LOPES, 2017; ALMEIDA et al., 2014; BROWER, 2009). Investigar qual dos dois protocolos de exercícios promoveria menor sobrecarga hemodinâmica e respiratória, se torna relevante no sentido de que a partir dos resultados obtidos o fisioterapeuta poderá selecionar o exercício mais adequado para os pacientes com pior reserva cardiovascular.

Nossos resultados demonstraram que a sensação de dispneia, avaliada pela escala modificada de Borg, que é uma ferramenta de monitoração da intensidade de esforço físico (KAERCHER, 2018), aumentou no decorrer de ambos os exercícios, o que esta em conformidade com a resposta normal ao exercício (HALL e GUYTON, 2017) podendo ser justificado pela baixa reserva desses pacientes demonstrada pelo aumento da sensação de dispneia em resposta ao exercício no pós-operatório (PIRES-

NETO et al., 2013). Além disso, o BORG foi maior no grupo EA, podendo ser explicado pelo fato de que o paciente não utiliza os MMII em toda sua amplitude de movimento durante o exercício com o cicloergômetro associado ao ritmo desenvolvido durante a atividade, onde foi solicitado um ritmo confortável e constante, o que provavelmente levou os pacientes a pedalaram em uma velocidade inferior a sua capacidade cardiorrespiratória, justificando assim, a sensação de dispneia menor no grupo CE. Esse comportamento também foi observado por Pires-Neto et al. (2013) onde em um primeiro estudo após intervenção com cicloergômetro em pacientes críticos, observaram um pequeno aumento da FC, FR e escala de dispneia Borg.

À medida que a intensidade do exercício aumenta, o consumo de oxigênio aumenta quase linearmente, e junto com ele as outras variáveis respiratórias (HALL e GUYTON, 2017), somado a isso, esses pacientes apresentam esternotomia e a presença de drenos torácicos que limitam a expansibilidade torácica, por fatores mecânicos e/ou funcionais causados por sintomatologia algica. A dor e as alterações na mecânica respiratória levam a um padrão respiratório superficial, taquipneia e sensação de dispneia (SILVA et al, 2017). Estas características foram encontradas nos participantes do estudo, que tiveram aumento na frequência respiratória e sensação subjetiva de esforço nos dois grupos. Houve aumento da FR basal de repouso que perdurou durante todo o exercício nos dois protocolos, esse aumento pode ser explicado pela estimulação dos neurônios do tronco cerebral, durante o exercício, a ação dos mecanorreceptores musculares e articulares promove maior estimulação dos quimiorreceptores centrais, para promover um aumento da ventilação a fim de regular e equilibrar os níveis de CO<sub>2</sub> e pH (ALMEIDA et al, 2014; HALL e GUYTON, 2017).

Em nosso estudo, não houve modificações relevantes para a variável SatO<sub>2</sub>, tendo se mantido acima dos 90% em todos os grupos. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Almeida et al (2014), na avaliação das variáveis hemodinâmicas em idosos revascularizados na mobilização precoce no leito. Porém devem-se considerar as influências do exercício físico na mecânica respiratória e sobre o sistema circulatório, o que resulta em melhora no balanço entre a oferta e o consumo de oxigênio do paciente (PALACIOS et al., 2010).

Cordeiro et al. (2014) trazem que a Reabilitação Cardíaca gera leves alterações hemodinâmicas, que são suficientes para estabelecer uma pequena carga ao coração, tendo como finalidade a recuperação funcional do mesmo. E que os procedimentos são considerados seguros, podendo ser realizados em qualquer paciente que esteja estável

hemodinamicamente. Corroborando com os resultados do nosso estudo, houve aumento na FC de repouso que perdurou durante todo o exercício nos dois protocolos. Esse aumento pode ser justificado pelas alterações fisiológicas provenientes do exercício sobre o sistema cardiovascular como aumento da atividade nervosa simpática e diminuição da parassimpática, que promovem aumento da FC e volume sistólico por consequência (BRUM et al., 2004).

Ao analisarmos as variáveis PAS, PAD e PAM houve diferença estatística somente na análise intergrupo no tempo 5 da PAS, que foi maior no grupo CE, demonstrando que as duas modalidades são seguras, demonstrando poucos efeitos sobre a pressão arterial. Esse aumento específico pode ser justificado pelo fato que no exercício aeróbico como o cicloergômetro, por exemplo, há vasodilatação da musculatura em atividade pela liberação de óxido nítrico, a qual resulta em redução da resistência vascular periférica (BRUM et al., 2004). Em virtude dessas alterações, a PAS se eleva e a PAD tende a se manter ou reduzir conforme ocorrido neste estudo.

Na pesquisa realizada por Santos-Hiss et al. (2012), foi avaliada a segurança e o comportamento da variabilidade da frequência cardíaca e as respostas hemodinâmicas em 51 pacientes submetidos a protocolo de RC fase I, 24 horas após o IAM. Os resultados mostraram que o exercício realizado no 1º dia do protocolo, apesar de ser de pequena intensidade (1 a 2 METs), como no nosso estudo, foi eficaz no sentido de promover alterações na modulação autonômica da FC, bem como de promover repercussões hemodinâmicas sem ocasionar qualquer intercorrência ou manifestação de intolerância ao esforço, corroborando com os nossos resultados.

Sendo assim, como traz Trevisan (2015) o cicloergômetro parece ser um excelente equipamento de treinamento para os pacientes que se encontram no período pós-operatório de cirurgia cardíaca, pois permite o controle da intensidade de treinamento durante um programa de RC na fase I. Além disso, pode ser utilizado em pacientes com alguma limitação para deambular, como problemas ortopédicos, neurológicos, fraqueza muscular e/ou alterações na marcha, pois a realização do mesmo não exige que o paciente suporte o próprio peso corporal durante o treinamento, estimulando a força e a manutenção da musculatura periférica sem necessariamente fazer deambulação ou exercício de fisioterapia convencional.

Neste estudo, ambas as modalidades demonstraram ser ferramentas seguras para promoção de condicionamento cardiovascular no pós-operatório de cirurgia cardíaca,

ficando a cargo do fisioterapeuta uma avaliação individual do paciente para a escolha da melhor modalidade a ser aplicada.

## **CONCLUSÃO**

Nosso estudo nos permite concluir que, na amostra estudada, os exercícios ativos de membros inferiores quando comparados ao uso de cicloergômetro de membros inferiores em pacientes de pós operatório de cirurgia cardíaca demonstraram ser seguros, com pouca repercussão hemodinâmica e respiratória nesta população de pacientes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1- ALMEIDA, K.S et al. Análise das Variáveis Hemodinâmicas em Idosos Revascularizados após Mobilização Precoce no Leito. *Rev Bras Cardiol.* 2014;27(3):165-171. Disponível em: <<http://www.onlineijcs.org/english/sumario/27/pdf/v27n3a03.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2019.

2- BROWER, R. G. Consequences of bed rest. **Critical Care Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.422-428, out. 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20046130>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

3- BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev Paul Educ Fís.** 2004;18(1):21-31. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/09/arquivo-adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019

4- CHAGAS, A. M.; SILVA, Y. M. A.; ALENCAR, A. M. C. Phase I Cardiac rehabilitation: a systematic review. **Assobrafir Ciência**, [s.I.], v. 3, n. 7, p.51-60, dez. 2016. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/rebrafis/article/view/25894>>. Acesso em: 28 set. 2019.

5- CORDEIRO, A. L. et al. Efeitos hemodinâmicos do Treino em Cicloergômetro em Pacientes no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. **Rev DERC.** 2014;20(3):90-93. Disponível em: <<http://departamentos.cardiol.br/sbc-derc/revista/2016/22-4/edicao/files/assets/basic-html/page25.html>>. Acesso em: 01 set. 2019.

6- COSTA JUNIOR, J. M. F. et al. Avaliação pedométrica em pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, após mobilização precoce. **Revista Paraense de Medicina** V.29(2) abril-junho 2015. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin>>

- bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS &lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=761180&indexSearch=ID>. Acesso em: 30 ago. 2019.
- 7- DALAL, H. M.; DOHERTY, P.; TAYLOR, R. S. Cardiac rehabilitation. **Bmj**, [s.l.], p.1-8, 29 set. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26419744>>. Acesso em: 03 out. 2019.
- 8- DANTAS, J. C. N. et al. Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias durante uso do cicloergômetro ativo na Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**. 2016 Ago;6(3): 283-290. Disponível em: <<https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/938>>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- 9- DE FRANÇA, E. E. T. et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. **Rev Bras Ter Intensiva**. 2012; 24 (1):6-22. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbt/v24n1/03.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2019.
- 10- DIRETRIZ DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR E METABÓLICA: ASPECTOS PRÁTICOS E RESPONSABILIDADES. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** - Volume 86, Nº 1, Janeiro 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v86n1/a11v86n1.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2019.
- 11- GONÇALVES, F. D. P. et al. Qualidade de Vida Pós-Cirurgia Cardíaca Através do MOS SF 36. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [s.I.], v. 10, n. 1, p.121-126, jan. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552006000100016&script=sci\\_abstract&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552006000100016&script=sci_abstract&tlang=pt)>. Acesso em: 01 set. 2019.
- 12- HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Guyton & Hall tratado de fisiologia médica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- 13- HUNTER, A.; JOHNSON, L.; COUSTASSE, A. Reduction of Intensive Care Unit Length of Stay. **The Health Care Manager**, [s.l.], v. 33, n. 2, p.128-135,

2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24776831>>. Acesso em: 02 out. 2019.
- 14- KAERCHER, L. K. K. et al. Escala de percepção subjetiva de esforço de BORG como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.12. n.80. Suplementar 3. p.1180-1185. Jul./Dez. 2018. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/1603>>. Acesso em: 03 nov 2019.
- 15- LOPES D. G. C. Uso do cicloergômetro durante a fase I de reabilitação da cirurgia de revascularização do miocárdio: avaliação da capacidade funcional [Dissertação]. Porto Alegre-RS: Pontifícia Universidade Católica/PUC-RS; 2015. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/6242/2/473016%20-%20Texto%20Completo.pdf>>. Acesso em: 02 nov 2019.
- 16- MEDEIROS, A. I. C. et al. Evaluation of pulmonary function, respiratory muscle strength and quality of life in the preoperative of cardiac surgery. **Rev Fisioter S Fun**, Fortaleza, v. 2, n. 5, p.14-22, ago. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955317300309>>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- 17- Organização Pan-Americana de Saúde. Organização Mundial da Saúde. **10 principais causas de morte no mundo**. Brasil: OPAS/OMS; 2018. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843)>. Acesso em: 22 set. 2019.
- 18- PALACIOS, S. M. et al. Guía para realizar oximetría de pulso en la práctica clínica. **Rev Chil Enf Respir**. 2010;26(1):49-51. Disponível em: <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcher/v26n1/art10.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

- 19- PIRES-NETO, R.C. et al . Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos. **Rev. bras. ter. intensiva** [Internet]. 2013 Mar [cited 2017 Mar 06] ; 25( 1 ): 39-43. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-507X2013000100008&script=sci\\_abstract&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-507X2013000100008&script=sci_abstract&tlang=pt)>. Acesso em: 01 out. 2019.
- 20- SANTOS-HISSL, M. D. et al. Segurança da intervenção fisioterápica precoce após o infarto agudo do miocárdio. **FisioterMov**. 2012;25(1):153-63. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010351502012000100015&script=sci\\_abstract&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010351502012000100015&script=sci_abstract&tlang=pt)>. Acesso em: 03 out. 2019.
- 21- SILVA, I. T.; OLIVEIRA, A. A. Efeitos da mobilização precoce em pacientes críticos internados em UTI. **Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR** (2015). Disponível em: <<http://srv02.fainor.com.br/revista/index.php/memorias/article/view/402>>. Acesso em: 02 set. 2019.
- 22- SILVA, L. M. et al. Retirada precoce do leito no pós-operatório de cirurgia cardíaca: repercussões cardiorrespiratórias e efeitos na força muscular respiratória e periférica, na capacidade funcional e função pulmonar. **ASSOBRAFIR Ciência**. 2017 Ago;8(2):25-39. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/rebrafis/article/view/27867>>. Acesso em: 02 nov. 2019.
- 23- SILVA, M. S. M.; OLIVEIRA, J. F. Reabilitação Cardíaca após Infarto Agudo do Miocárdio: revisão sistemática. **Corpus Et Scientia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p.89-100, jan. 2013. Disponível em: <<http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/corpusetscientia/article/view/195>> . Acesso em: 16 set. 2019.
- 24- TREVISAN, M. D. et al. Alternative physical therapy protocol using a cycle ergometer during hospital rehabilitation of coronary artery bypass grafting: a clinical trial. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, [s.l.], p.615-619, 2015. Disponível em: <

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382015000600615](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382015000600615). Acesso em: 05 out. 2019.

- 25- TREVISAN, M. D. **Reabilitação cardiopulmonar e metabólica fase I no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio utilizando cicloergômetro: um ensaio clínico randomizado.** 2015. 91 f. Tese (Mestrado) - Curso de Fisioterapia, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/7395>>. Acesso em: 25 set. 2019.
- 26- WINKELMANN, E. R. et al. Analysis of a STEPs adapted protocol in Cardiac Rehabilitation in Phase Hospital. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, [s.l.], p.40-48, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382015000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382015000100010)>. Acesso em: 30 set. 2019.