

Estudo piloto da viabilidade no uso de cicloergômetro para membros superiores no primeiro dia pós-operatório de cirurgia cardíaca

Pilot study of viability in the use of cycle ergometer for upper limbs on the first postoperative day of cardiac surgery

Giulliano Gardenghi¹, Celina Lumi Kushida², Abissay Francisco Dias³, Jessyka Bueno Cruz⁴, Kassily Ribeiro de Lima⁵, Artur Henrique de Souza⁶

¹Autor para correspondência. Hospital ENCORE (Aparecida de Goiânia). Faculdade CEAFI (Goiânia). Hospital e Maternidade São Cristóvão (São Paulo). Goiás, São Paulo, Brasil. ORCID: 0000-0002-8763-561X. ggardenghi@encore.com.br

²Hospital Encore. Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. ORCID: 0000-0002-7050-0014. clumi@encore.com.br

³Hospital Encore (Aparecida de Goiânia). Faculdade CEAFI (Goiânia). Goiás, Brasil. ORCID: 0000-0003-4266-4166. afdias@encore.com.br

⁴Hospital Encore. Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. ORCID: 0000-0001-7829-3489. jbcruz@encore.com.br

⁵Hospital Encore. Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. ORCID: 0000-0001-8922-944X. krlima@encore.com.br

⁶Hospital Encore. Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil. ORCID: 0000-0002-5835-1052. ahsouza@encore.com.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: O uso do cicloergômetro para os membros superiores pode contribuir para manter a capacidade funcional em pacientes após cirurgia cardíaca (CC). **OBJETIVOS:** Investigar as respostas cardiorrespiratórias de pacientes após CC recebendo ou não drogas vasoativas (DVAs) durante a realização de cicloergômetro para membros superiores, verificando a incidência de perda de cateter arterial radial ou de fraturas de fios de aço no esterno. **MATERIAL E MÉTODOS:** Estudo piloto envolvendo 26 pacientes divididos em 2 grupos. Grupo CO: sem uso de DVAs (13 pacientes, idade: 57 ± 12 anos, 09 homens) e grupo DVA: (13 pacientes, idade: 61 ± 10 anos, 07 homens), submetidos à CC, que no 1ºPO realizaram o cicloergômetro para membros superiores. Os parâmetros avaliados durante o exercício foram frequência cardíaca (FC), saturação de oxigênio (SpO₂), dispneia, fadiga de membros superiores e pressão arterial média (PAM). A incidência de perdas do cateter da artéria radial ou de fraturas de fios de aço no esterno foi avaliada. A análise estatística adotou análise de variância de um ou dois caminhos, com post hoc de Newman Kauls ou Scheffé, quando necessário. O valor de significância foi 0,05%. **RESULTADOS:** a FC aumentou nos dois grupos ao final do exercício (p = 0,00), sem diferença (p = 0,97); SpO₂, dispneia e PAM não se alteraram do repouso para o final do exercício (p = 0,49; p = 0,78 e p = 0,25, respectivamente); A fadiga nos membros superiores aumentou em ambos os grupos (p = 0,04); Não houve eventos de perda do cateter de artéria radial ou de fraturas de fios de aço no esterno. **CONCLUSÃO:** A adoção do cicloergômetro para membros superiores mostrou-se segura no 1ºPO de CC, mesmo nos indivíduos que utilizaram DVAs. Não houve relação entre o uso do cicloergômetro dos membros superiores e a perda de cateteres arteriais ou de fraturas de fios de aço no esterno.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia torácica. Terapia por exercício. Revascularização miocárdica.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The use of a cycle ergometer for the upper limbs may contribute to maintain the functional capacity in patients after heart surgery (HS). **OBJECTIVES:** To investigate the cardiorespiratory responses of HS patients receiving or not vasoactive drugs (VADs) during the realizations of cycle ergometer for upper limbs, verifying the incidence of loss of radial arterial catheter or of steel wire fractures in the sternum. **MATERIAL AND METHODS:** A pilot study involving 26 patients divided in 2 groups. Group CO: no use of VADs (13 patients, age: 57±12 years, 09 male) and VAD group: (13 patients, age: 61±10 years, 07 male), submitted to HS, which on the first postoperative day (1stPO) performed the cycle ergometer for upper limbs. The parameters evaluated during the exercise were heart rate (HR), oxygen saturation (SpO₂), dyspnea, fatigue of upper limbs and mean arterial pressure (MAP). The incidence of losses of the radial artery catheter and of steel wire fractures in the sternum was calculated. Statistical analysis adopted one-way or two-way analysis of variance, with post hoc from Newman Kauls or Scheffé, when necessary. The significance level was 0.05%. **RESULTS:** HR increased in both groups at the end of the exercise (p = 0.00), with no difference (p=0.97); SpO₂, dyspnea and MAP did not change from rest to the end of exercise (p=0.49; p=0.78 and p=0.25, respectively); The fatigue in the upper limbs increased in both groups (p=0.04), without difference between groups (p=0.79); There was no event of loss of radial artery catheter or steel wire fractures in the sternum. **CONCLUSION:** The adoption of the cycle ergometer for upper limbs was safe in the 1stPO of HS, even in the individuals using VADs. There was no relationship between the use of the upper limbs cycle ergometer and losses of arterial catheters or steel wire fractures in the sternum.

KEYWORDS: Thoracic surgery. Exercise therapy. Myocardial revascularization.

Introdução

Programas de reabilitação cardiovascular na fase I (intra-hospitalar) têm como objetivos principais a redução dos riscos de complicações pulmonares, melhora da ventilação pulmonar, redução da dor no período pós-operatório, prolongamento da sobrevivência com qualidade, bem como uma melhor recuperação da dor, assim como das atividades da vida diária (AVDs)¹. Distúrbios respiratórios e motores são descritos, principalmente no pós-operatório, e a fisioterapia pode atuar para minimizar tais complicações, uma vez que tem sido destacada como importante adjuvante no cuidado de indivíduos expostos ao procedimento cirúrgico¹. Um estudo científico realizado na Suíça que incluiu 53 pacientes mostrou que a mobilização precoce (entre 12 e 24 horas de pós-operatório) em pacientes de cirurgia cardíaca é um procedimento seguro em terapia intensiva, com poucos eventos adversos, embora tal intervenção possa estar associada a alterações hemodinâmicas².

O cicloergômetro de membros superiores vem como um dispositivo para auxiliar o fisioterapeuta no aumento do treinamento muscular. Este equipamento permite rotações cíclicas e pode ser usado para realizar exercícios passivos, ativos e resistidos com pacientes³. Um artigo recente descreve que o uso do cicloergômetro pode gerar repercussões positivas como aumento da saturação de oxigênio, sendo associado a alterações nas frequências cardíaca e respiratória, além de respostas fisiológicas na pressão arterial, com aumento da pressão arterial sistólica paralelamente ao esforço realizado⁴.

Muitos cirurgiões ainda não admitem a ampla mobilização dos membros superiores após cirurgia cardíaca, pela presença de cateterização arterial (monitorização invasiva da pressão arterial), uso de drogas vasoativas (DVAs) e o medo de ruptura dos fios de aço utilizados para fixação do esterno, entre outras causas⁵. Muitos fisioterapeutas também evitam o uso do cicloergômetro para membros superiores na fase inicial após a cirurgia cardíaca, motivados pelos mesmos motivos apresentados anteriormente neste artigo, em relação ao medo de médicos cirurgiões em mobilizar os membros superiores após cirurgias torácicas. Esse tipo de restrição à mobilização precoce pode levar a maior limitação funcional nessa população, dificultando a recuperação pós-operatória e mantendo pacientes com doença coronariana em estado de vida sedentário após a alta hospitalar. Nossa

hipótese é que o exercício da bicicleta ergométrica com membros superiores pode ser realizado com segurança no início do pós-operatório de cirurgia cardíaca, mesmo em pacientes com acessos vasculares arteriais e no uso de DVAs.

Diante deste fato, o objetivo deste estudo é realizar um estudo comparativo investigando o comportamento cardiorrespiratório de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca, recebendo ou não DVAs durante a realização do cicloergômetro para membros superiores, e verificar a segurança do cicloergômetro para membros superiores após cirurgias cardíacas e as ocorrências relacionadas à perda do cateter arterial radial ou ainda à incidência de fraturas dos fios de aço no esterno.

Material e Métodos

Um estudo piloto em que os pacientes foram avaliados na unidade de terapia intensiva (UTI) do Hospital Encore, em Aparecida de Goiânia/GO. Aprovado pelo Comitê de Ética indicado pela Plataforma Brasil, sob o número CAAE 08498819.8.0000.0033. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde. Para a realização deste trabalho, na aquisição da amostra, todos os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca entre janeiro e março de 2016 foram submetidos, consecutivamente, ao cicloergômetro para membros superiores no primeiro dia de pós-operatório, seguindo critérios de elegibilidade adotados pela equipe de fisioterapia. Os critérios para não realizar a abordagem fisioterapêutica são descritos no final desta seção. Os 26 indivíduos de ambos os sexos foram divididos em dois grupos para análise: grupo controle (CO) sem uso de DVAs (13 pacientes) e grupo DVA, utilizando dobutamina, noradrenalina ou ambas (em pequenas doses a critério médico) também com 13 pacientes. Os pacientes foram submetidos a cirurgia cardíaca (revascularização miocárdica ou troca valvar) e esternotomia mediana. Os pacientes foram operados sob anestesia geral, recebendo ventilação mecânica com volume garantido pelo ventilador entre 6 e 8 ml/kg de peso corporal, ventilados com pressão expiratória positiva final (PEEP) entre 6 e 8 cmH₂O. Todos os pacientes foram desmamados da ventilação mecânica após a cirurgia em um período não superior a oito horas, colocados sob oxigenoterapia regular, com cateter nasal,

quando necessário, visando uma saturação periférica de oxigênio (SpO₂) ≥ 92%.

A amostra foi obtida adotando-se os seguintes critérios de inclusão: indivíduos com preservação cognitiva para entender ordens simples submetidos à revascularização do miocárdio ou substituição valvar, e no grupo DVA a presença de acesso com uso de DVAs. Seriam excluídos os pacientes que não entendiam as técnicas que seriam realizadas, aqueles que se recusaram a participar, aqueles que apresentaram instabilidade hemodinâmica durante as avaliações pré-teste. Também aqueles que apresentassem alguma limitação física aos testes propostos e que não conseguiram responder às informações sobre seu estado funcional antes da cirurgia. Pacientes com insuficiência cardíaca descompensada e presença de comorbidades, como: angina instável; doença respiratória moderada a grave; doença infecciosa ativa ou condição febril; doença vascular periférica incapacitante; arritmia ventricular instável e uso de estimulação cardíaca. Não houve discriminação de sexo, raça, cor da pele, nível socioeconômico, escolaridade, origem, estado civil ou religião.

Todos os voluntários foram submetidos a um questionário padrão para coleta de dados, como idade e sexo. Eles foram submetidos a uma avaliação físico-clínica que incluiu a coleta das variáveis fisiológicas (monitor de parâmetros múltiplos DX 2022 Dixtal, AM, Brasil): frequência cardíaca (FC), SpO₂, pressão arterial média (PAM) e escala BORG para membros superiores e dispneia durante o repouso, exercício e fase de recuperação. Para a análise dos resultados referentes às variáveis cardiorrespiratórias, utilizou-se a diferença entre os valores obtidos no quinto minuto de exercício menos os valores observados em repouso (exemplo: $\Delta FC = FC \text{ 5}^\circ \text{ minuto} - FC \text{ em repouso}$). O número de eventos relacionados à perda do cateter da artéria radial também foi observado por inspeção visual. No processo de inspeção visual, dois dos pesquisadores, com pelo menos um deles sendo médico assistente, observaram a área do acesso arterial, procurando sinais de sangramento ativo, vermelhidão ou hematoma. A inspeção visual foi realizada imediatamente após o cicloergômetro e após 30 e 60 minutos no final do exercício. Considerando a análise de possíveis rupturas do fio de aço no esterno, decorrentes do cicloergômetro para membros superiores, realizou-se uma radiografia antes do início do exercício e outra radiografia após o exercício. Ambas as radiografias foram avaliadas por inspeção visual com

auxílio de um negatoscópio, pelo médico assistente e pelo fisioterapeuta que acompanhou o paciente, em busca de sinais de ruptura dos fios de aço no esterno.

Todos os indivíduos estavam na UTI quando o protocolo foi realizado. No 1º dia de pós-operatório, todos os pacientes da amostra tinham dreno pleural e dreno mediastinal, ambos na região subxifóide. O protocolo de cicloergômetro não seria realizado se o paciente na fase pré-intervenção apresentasse algum dos seguintes sinais vitais: SpO₂ < 90%; Frequência respiratória > 30 ipm; Surgimento de arritmias cardíacas; FC > 120 bpm; PAM < 60 mmHg ou > 140 mmHg; Aumento da dose ou adoção de uma nova DVA.

Procedimentos para cicloergometria

No 1º dia de pós-operatório os pacientes estavam na cama em posição semi-sentada. Solicitou-se que o paciente permanecesse em estado de sedestação no do leito a 90º e posteriormente foi explicada a necessidade e a forma de realização do cicloergômetro para membros superiores (Liveup ©, PR, Brasil). Após 3 minutos de descanso, o treinamento em bicicleta ergométrica para membros superiores foi iniciado ativamente por 5 minutos consecutivos. O exercício seria descontinuado em qualquer uma das seguintes situações: presença de instabilidade hemodinâmica, perda de cateter arterial ou sob qualquer solicitação do paciente, manifestando seu desejo de interromper a atividade. Foram obtidos sinais das variáveis fisiológicas em repouso (3 minutos), exercício (5 minutos) e recuperação (2 minutos). Algumas variáveis, como fadiga dos membros superiores e dispneia, foram adquiridas especificamente no 3º minuto de repouso, no 1º e 5º minutos de exercício e, no segundo minuto de recuperação. Todas as variáveis fisiológicas foram adquiridas por anotação manual em relação aos parâmetros evidenciados no monitor multiparamétrico utilizado durante a fase de exercício do protocolo e durante a recuperação. Três pesquisadores realizaram independentemente as notas para conferência futura e ajuste de valores. Se houve divergência entre os valores registrados por dois pesquisadores, o valor que foi repetido entre os três cartões de controle de sinais vitais foi escolhido para análise. Os pacientes foram instruídos a manter de 50 a 60 rotações por minuto no cicloergômetro. A resistência imposta pelo cicloergômetro à pedalada foi ajustada pelo fisioterapeuta assistente buscando manter uma sensação subjetiva de fadiga (escala de Borg modificada com valores de 0 a 10) entre 04 e 05.

Os parâmetros avaliados durante o exercício foram FC, SpO₂, dispneia (Borg), fadiga dos membros superiores (Borg) e PAM. Todos os indivíduos estudados estavam clinicamente aptos para o protocolo. (figura 01).

Figura 1. Paciente submetido ao cicloergômetro de membros superiores no primeiro dia de pós-operatório de cirurgia cardíaca. O destaque (círculo vermelho) mostra o ponto de inserção do cateter de pressão arterial invasiva na artéria radial



Análise estatística

Os resultados obtidos no estudo foram expressos como média e desvio padrão. O software utilizado para análise estatística foi o Statistica 5.0 (StatSoft, TIBCO Statistica™, Palo Alto, Califórnia, EUA). A normalidade dos dados foi avaliada com base no teste de Shapiro-Wilk. Comparando os grupos quanto às variáveis quantitativas do estudo, utilizou-se o teste para análise de variância (ANOVA) de dois caminhos, com post hoc de Scheffé para valores de $p < 0,05$. Na comparação das características antropométricas, utilizou-se o teste para análise de variância de um caminho, e post hoc do teste de Newman-Keuls para valores de $p < 0,05$. Hipóteses foram criadas para avaliar se houve diferenças significativas nos sinais vitais (FC, SpO₂, PAM, Borg para dispneia e fadiga dos membros superiores) e nas perdas por cateter radial ou de rupturas aço no esterno durante ou após o exercício.

Resultados

Em relação às características antropométricas e basais da amostra, os dados são apresentados na tabela 01. Ambos os grupos apresentaram comportamento semelhante nas variáveis fisiológicas estudadas, apesar do uso de DVAs. O comportamento das variáveis fisiológicas estudadas durante a execução do cicloergômetro de membros superiores é apresentado na tabela 02. O comportamento da FC durante o repouso, o exercício em cicloergômetro para membros superiores e a recuperação são apresentados na figura 02. É importante observar que a FC ambos os grupos aumentou fisiologicamente durante o exercício, a partir do segundo minuto de cicloergometria, até o final da fase de exercício, em relação aos valores observados em repouso.

Tabela 1. Características antropométricas e basais da amostra

	CO (n = 13)	DVA (n = 13)	*p
Dispneia (Borg)	1.1±1.0	0.8±0.6	0.80
Fadiga de MMSS (Borg)	0.7±0.6	1.9±1.3	0.44
PAM (mmHg)	86.7±14.3	87.3±13.0	0.68
SpO2 (%)	95.7±1.3	94.3±2.9	0.42
Idade (anos)	57.2 ± 12.4	61.9 ± 10.6	0.18
Sexo (masculino/feminino)	9/4	7/6	0.38
IMC	26.38 ± 5.20	28.10 ± 7.13	0.42

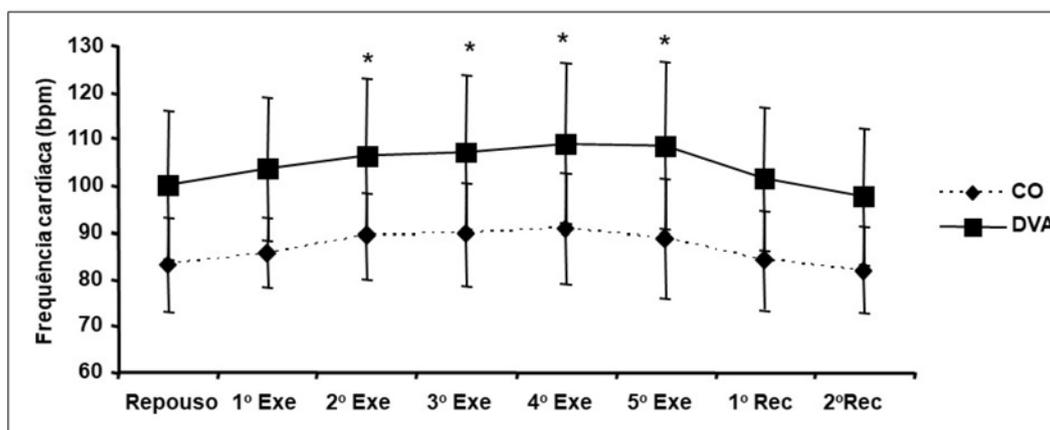
Abreviaturas: CO: Grupo controle; DVA: drogas vasoativas; PAM: pressão arterial média; SpO2: saturação arterial de oxigênio; IMC: índice de massa corporal; MMSS: membros superiores. * "p" assumindo como significativos valores menores ou iguais a 5%. Análise de variância de um caminho (ANOVA), com post hoc de Newman-Keuls, quando necessário.

Tabela 2. Comportamento (deltaΔ absoluto) das variáveis estudadas, comparando o 5º minuto de exercício em cicloergômetro para MMSS com o repouso

Itens avaliados no protocolo	CO (n = 13)	DVA (n = 13)	*p
Dispneia (Borg)	3.8±0.9	4.0±1.7	0.78
Fadiga de MMSS (Borg)	0.6±1,7	0.6±1.4	0.04
PAM (mmHg)	1.4±4.9	-1.3±10.5	0.25
SpO2 (%)	-1.7±2.4	-0.6±3.0	0.49

Abreviaturas: CO: Grupo controle; DVA: drogas vasoativas; PAM: pressão arterial média; SpO2: saturação arterial de oxigênio; MMSS: membros superiores. Valor de "p" baseado em ANOVA de dois caminhos, com Post Hoc de Scheffé (5%) versus repouso.

Figura 2. Comportamento da frequência cardíaca durante a realização do cicloergômetro para membros superiores, demonstrando um aumento em ambos os grupos durante o exercício (* p: 0,00 versus repouso), sem diferenças entre os grupos (p:0,97). DVAs: drogas vasoativas; CO: grupo controle



Em relação ao cateter de artéria radial e às fraturas do fio de aço no esterno, nenhum evento foi observado em todo o estudo.

Nenhum dos participantes teve que interromper o exercício, que foi bem tolerado por todos, mesmo naqueles que receberam DVAs. Não houve perdas de seguimento considerando a atividade do cicloergômetro no 1º dia de pós-operatório, uma vez que todos os pacientes incluídos no estudo foram capazes de realizar a atividade proposta.

Discussão

Os objetivos de um programa de reabilitação cardíaca baseado em exercícios no pós-operatório imediato após cirurgia cardíaca são restaurar a capacidade funcional física do paciente e estabelecer níveis adequados de atividade física após a alta hospitalar⁶. O American College of Sports Medicine publicou diretrizes para a prescrição de exercícios no pós-operatório imediato após cirurgia cardíaca⁶. Estas diretrizes fazem recomendações sobre a intensidade, duração, frequência e modo de exercício. O ciclo estacionário

dos membros superiores não é recomendado nas diretrizes nem costuma ser selecionado como modalidade de exercício no pós-operatório imediato⁶.

Observamos que o exercício precoce de cicloergômetro para membros superiores é viável e pode ser realizado com segurança para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, enquanto na UTI. O exercício proposto não promoveu mudanças significativas nos parâmetros avaliados, mesmo em indivíduos que receberam DVA. Embora tenhamos observado uma diferença significativa na FC e na dispneia dos membros superiores, essas diferenças foram observadas quando comparamos o repouso ao quinto minuto de exercício e, portanto, eram esperadas, com base na fisiologia do exercício, pois o trabalho metabólico do paciente era aumentado pelo recrutamento muscular durante o esforço. Ambas as alterações foram irrelevantes, do ponto de vista clínico.

Em concordância com nosso estudo, Pires-Neto et al. revelaram que uma única intervenção de cicloergômetro em cinco minutos de exercício ativo pode promover um aumento da FC, da frequência respiratória e da percepção de Borg em um estudo realizado na UTI respiratória do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto, com pacientes hemodinamicamente estáveis. Ao final, os autores concluíram que a adoção do cicloergômetro ativo implicava em pequenas alterações cardiorrespiratórias, além de ser uma atividade viável a ser realizada em pacientes colaborativos de UTI. Essa intervenção foi associada a um alto grau de aceitação pelos pacientes. Observou-se também que 85% dos pacientes gostaram de realizar esse tipo de atividade³.

Em relação ao risco envolvido na mobilização precoce em UTI, outro estudo que focalizou a mobilização precoce nas primeiras 24 horas de UTI, envolvendo 171 pacientes internados por um período de dois meses, relatou incidência de 0,8% de eventos hemodinâmicos que resultaram na interrupção da sessão de fisioterapia, principalmente por hipotensão ou alterações no ritmo cardíaco devido ao exercício⁷. É importante destacar o fato de que em nosso estudo não houve necessidade de interrupção das sessões de exercício.

Burtin et al⁸ descreveram que a utilização do cicloergômetro, além de um programa de fisioterapia regular, resultou em menos desconforto respiratório em

comparação com um grupo controle, em pacientes gravemente enfermos. Especificamente, em cirurgia cardíaca, como já mencionado, um estudo suíço com o objetivo de promover mobilização precoce nesta população, em 12 a 24 horas de pós-operatório, demonstrou que todos os pacientes completaram com sucesso o protocolo de mobilização sem apresentar isquemia miocárdica ou outras complicações maiores. Em números, 18 pacientes tiveram uma diminuição significativa na PAM, mas apenas nove necessitaram de tratamento, com sete recebendo fluidos intravenosos adicionais (aproximadamente 500 ml) e dois recebendo vasopressores (infusão de baixas doses de norepinefrina). Sete pacientes queixaram-se de náusea autolimitada, com um deles relatando tontura transitória. Três pacientes tiveram arritmias autolimitadas (duas taquicardias sinusais e uma arritmia supraventricular paroxística). Em sua conclusão, os autores também sugerem que, devido ao comprometimento do sistema cardiovascular após cirurgia cardíaca, a mobilização deve ser realizada sob rigorosa monitorização clínica e hemodinâmica em ambiente intensivo, com atenção especial ao lactato sanguíneo e à saturação venosa central².

Ao considerar o risco associado à mobilização precoce, especificamente nos parâmetros cardiovasculares, não há consenso entre os especialistas quanto à dose de DVAs (e a combinação desses fármacos) que permitiriam uma mobilização segura na UTI. Especialistas assumem que a administração de DVAs por si só não é uma contraindicação absoluta à mobilização, e deve-se considerar que há uma influência direta da dose absoluta ou da mudança na dose de DVA no nível de mobilização precoce adotado⁵. Em nossa opinião, o uso de DVA não deve estar associado a uma barreira aos procedimentos de mobilização precoce, uma vez que a equipe assistente decidirá em conjunto para sua realização, avaliando cuidadosamente os detalhes de cada caso.

Hirschhorn et al.⁹ relatam que após três dias da cirurgia cardíaca, os exercícios de caminhada ou cicloergômetro já podem ser usados. O artigo recomenda duas sessões de exercício de intensidade moderada, com duração de 10 min, do 3º dia de pós-operatório até a alta hospitalar. O autor conclui que um programa de condicionamento físico bem planejado usando bicicleta estacionária oferece uma alternativa bem tolerada e clinicamente eficaz à deambulação no pós-operatório imediato após cirurgia de revascularização do miocárdio, possibilitando melhores

desfechos, principalmente no desconforto respiratório e no retorno para as AVDs. É importante notar que, no estudo de citado, a sessão de exercício não seria iniciada se o paciente estivesse recebendo DVAs.

Como no estudo de Hirschhorn et al, é comum encontrar na literatura exercícios a serem realizados após cerca de três dias do ato cirúrgico. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que focalizou a segurança da realização de cicloergômetro para membros superiores após cirurgia cardíaca, avaliando o risco de perda de cateter de artéria radial, e não encontrando nenhum evento relacionado à perda de cateter reforça nossa hipótese. Essa mobilização precoce é segura e deve ser realizada nesta população o mais cedo possível.

Cordeiro et al. submetem pacientes após cirurgia cardíaca a um cicloergômetro para membros superiores por 20 minutos e demonstraram que este tipo de exercício implicava em um aumento pequeno e sem significância estatística na FC, pressão arterial e SpO₂, concluindo também que o procedimento foi bem tolerado e seguro para esta população⁴, concordando com nosso estudo, onde não pudemos identificar alterações na SpO₂, PAM ou dispneia na população estudada. O discreto aumento na sensação de cansaço nos membros superiores é esperado, diante do tipo de intervenção realizada. Outro ponto relevante repousa sobre o fato de que ambos os grupos (CO e DVA) apresentaram aumentos da FC durante o exercício, o que demonstra que o estresse metabólico da atividade física ocorreu sem intercorrências significativas. De fato, acreditamos que quando verificamos esses aumentos na FC (esperados durante o exercício), podemos fornecer à equipe de apoio, especificamente ao médico, uma reflexão sobre se ainda há necessidade de manter as DVAs em infusão. Embora não tenhamos tido isso como objetivo do estudo, em diversas situações, após o exercício, as doses infundidas foram diminuídas, sem repercussões hemodinâmicas. Este fato pode ser útil para otimizar o desmame de DVAs na UTI, utilizando como parâmetro as respostas cardiovasculares ao exercício.

Nydahl et al.¹⁰ publicaram, em 2017, uma elegante revisão sistemática com metanálise, na qual investigaram vários aspectos relacionados à segurança da mobilização precoce em pacientes críticos. No aspecto cardiovascular / hemodinâmico, encontraram 27 publicações, que juntas totalizaram 6.082 pacientes estudados. Eles encontraram incidência de eventos

adversos de 3,8 episódios para cada 1.000 sessões de mobilização. Entre os eventos cardiovasculares descritos, aumentos na frequência cardíaca (considerando valores maiores que 125-140 bpm) estavam presentes em uma incidência de 1,9 episódios para cada 1.000 sessões de mobilização. A queda da pressão arterial média (valores menores que 55-70 mmHg) apresentou uma incidência de 4,3 episódios para cada 1.000 sessões de mobilização. Diminuições na pressão arterial sistólica (valores menores que 80-90 mmHg) foram relatados em uma incidência de 1,8 episódios para cada 1.000 sessões de mobilização. Ainda considerando a pressão arterial, também foram estudados aumentos dos mesmos. Na pressão arterial média, considerando-se valores maiores que 100-140 mmHg como aumento, a incidência de 3,9 episódios foi relatada para cada 1.000 sessões de mobilização. A pressão arterial sistólica aumentou com uma incidência de 0,3 episódios para cada 1.000 sessões de mobilização, considerando-se valores maiores que 180-200 mmHg.

Todos os indivíduos estudados realizaram o cicloergômetro para membros superiores por cinco minutos sem interrupção. Pode-se supor que tal conduta possa gerar estresse no osso esterno, aumentando o risco de fraturas de fios de aço ou outras complicações. É importante descrever que todos os pacientes realizaram radiografia de tórax antes da alta hospitalar e não foi constatada fratura de fio de aço na população estudada (um médico e um fisioterapeuta avaliaram conjuntamente as radiografias), o que reforça a segurança do cicloergômetro para membros superiores após cirurgia cardíaca.

Nosso estudo tem limitações que devem ser consideradas. Não foi possível avaliar a presença ou intensidade da dor na população estudada, o que pode criar um viés no comportamento motor dos membros superiores. É importante enfatizar que nenhum indivíduo se queixou de dor durante a realização do cicloergômetro. Outro ponto diz respeito ao número de indivíduos estudados. Foram incluídos 26 pacientes, com base no número de cirurgias realizadas em nosso centro e os resultados alcançados podem não representar a mesma potência / segurança se populações maiores fossem abordadas. Um terceiro ponto está relacionado com as doses dos DVAs. Não possuímos valores explícitos das doses administradas no momento da intervenção, pois o conceito de baixas doses foi estabelecido pelos médicos assistentes. Isso pode contribuir para outro viés no presente estudo. Outra limitação

diz respeito a questões temporais. Não foram observados resultados a médio e longo prazos, quanto à perda da linha de infusão além do próprio dia ou à eventual incidência de fraturas de fios de aço no esterno que, embora pouco provável, poderia ocorrer a médio ou longo prazo, devido ao estresse na parede do esterno, resultante do cicloergômetro para os membros superiores.

Conclusão

A adoção do cicloergômetro para membros superiores foi segura no 1º dia pós-operatório, não promovendo alterações desfavoráveis nos parâmetros cardiorrespiratórios estudados, mesmo nos indivíduos em uso de DVAs. Não houve relação entre o uso do cicloergômetro de membros superiores e o risco de perda de cateter arterial radial ou fratura do fio de aço no esterno, na população estudada. Foi demonstrado, que a realização precoce do cicloergômetro para membros superiores após cirurgias cardíacas é segura e deve, portanto, ser encorajada, minimizando as repercussões negativas do repouso no leito.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Max Weyler Nery (ORCID 0000-0002-2944-6220), José Onofre Carvalho Sobrinho (ORCID 0000-0002-0293-1218), Mauricio Lopes Prudente (ORCID 0000-0001-8519-5537) e João Alberto Pansani (ORCID 0000-0002-8837-1628) pelas contribuições fundamentais no desenvolvimento deste manuscrito.

Contribuições do autor

Gardenghi G foi responsável pelo desenho do estudo, análise estatística, coleta de dados e redação do manuscrito. Kushida CL, Dias AF, Cruz JB e de Lima KR foram responsáveis pela coleta de dados e revisão do manuscrito. de Souza AH foi responsável pelo desenho do estudo, coleta de dados e redação do manuscrito.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

1. Mair V, Yoshimori DY, Cipriano Jr. G, Castro SS, Avino R, Buffolo E et al. Perfil da fisioterapia na reabilitação cardiovascular no Brasil. *Fisioter Pesq.* 2008;15(4):333-8. doi: [10.1590/S1809-29502008000400003](https://doi.org/10.1590/S1809-29502008000400003)
2. Cassina T, Putzu A, Santambrogio L, Villa M, Licker MJ. Hemodynamic challenge to early mobilization after cardiac surgery: A pilot study. *Ann Card Anaesth.* 2016;19(3):425-432. doi: [10.4103/0971-9784.185524](https://doi.org/10.4103/0971-9784.185524)
3. Pires-Neto RC, Pereira AL, Parente C, Sant'anna GN, Esposito DD, Kimura A et al. Characterization of the use of a cycle ergometer to assist in the physical therapy treatment of critically ill patients. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2013;25(1): 39-43. doi: [10.1590/S0103-507X2013000100008](https://doi.org/10.1590/S0103-507X2013000100008)
4. Cordeiro AL, Barbosa AFN, Leitão LP, Araújo PAS, Carvalho S. Hemodynamic effects of training on cycle ergometer in patients in post operative cardiac surgery. *Rev Derc.* 2014;20(3):90-93.
5. Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, Tipping CJ, Harrold M, Baldwin CE et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Crit Care.* 2014;18(6):658. doi: [10.1186/s13054-014-0658-y](https://doi.org/10.1186/s13054-014-0658-y)
6. Whaley MH, Brubaker PH, Otto R (eds). Exercise prescription modifications for cardiac patients. In: *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 7th edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 174-204.
7. Hickmann CE, Castanares-Zapatero D, Bialais E, Dugernier J, Tordeur A, Colmant L et al. Teamwork enables high level of early mobilization in critically ill patients. *Ann Intensive Care.* 2016;6(1):80. doi: [10.1186/s13613-016-0184-y](https://doi.org/10.1186/s13613-016-0184-y)
8. Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med.* 2009;37(9):2499-505. doi: [10.1097/CCM.0b013e3181a38937](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181a38937)
9. Hirschhorn AD, Richards DA, Mungovan SF, Morris NR, Adams L. Does the mode of exercise influence recovery of functional capacity in the early postoperative period after coronary artery bypass graft surgery? A randomized controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15(6):995-1003. doi: [10.1093/icvts/ivs403](https://doi.org/10.1093/icvts/ivs403)
10. Nydahl P, Sricharoenchai T, Chandra S, Kundt FS, Huang M, Fischill M et al. Safety of Patient Mobilization and Rehabilitation in the Intensive Care Unit. Systematic Review with Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2017;14(5):766-777. doi: [10.1513/AnnalsATS.201611-843SR](https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201611-843SR)