

**UNIVERSIDADE POTIGUAR – UNP
CURSO DE FISIOTERAPIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MARÍLIA NUNES DA SILVA
RAVANIELLY SILVA SANTOS**

**O USO DO EXERCÍCIO PASSIVO COM O CICLOERGÔMETRO EM PACIENTES
MECANICAMENTE VENTILADOS**

MOSSORÓ/RN

2023

**UNIVERSIDADE POTIGUAR– UNP
CURSO DE FISIOTERAPIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MARÍLIA NUNES DA SILVA
RAVANIELLY SILVA SANTOS**

**O USO DO EXERCÍCIO PASSIVO COM O CICLOERGÔMETRO EM PACIENTES
MECANICAMENTE VENTILADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar, como requisito parcial para obtenção do título de Fisioterapeuta, sob orientação da Prof. Gislainy Luciana Gomes Câmara.

**MOSSORÓ/RN
2023**

O USO DO EXERCÍCIO PASSIVO COM O CICLOERGÔMETRO EM PACIENTES MECANICAMENTE VENTILADOS ¹

THE USE OF PASSIVE EXERCISE WITH THE CYCLE ERGOMETER IN MECHANICALLY VENTILATED PATIENTS ¹

Marília Nunes da Silva²

Ravanielly Silva Santos²

Gislainy Luciana Gomes Câmara³

RESUMO:

Introdução: A reabilitação precoce tem evidenciado benefícios na redução do período de VM e na melhora da funcionalidade, incluindo atividades terapêuticas progressivas. A aplicação do cicloergômetro foi mencionada como uma alternativa viável no manejo precoce de pacientes críticos, promovendo o aprimoramento da performance funcional, da autoavaliação funcional e da força muscular do quadríceps. **Objetivo:** Discutir os efeitos da utilização precoce do exercício passivo associado ao ciclo ergômetro em pacientes críticos mecanicamente ventilados. Metodologia: Revisão da literatura realizada nas bases de dados científicas: PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), LILACS e SciELO. **Resultados e Discussão:** 9 artigos foram selecionados para compor a análise dos resultados. Observou-se melhora na força, funcionalidade e QV dos pacientes, embora ainda enfrentassem limitações na alta, indicando a necessidade contínua de reabilitação. A introdução precoce do exercício passivo, como o cicloergômetro, apresentou potencial para melhorar a FMP. Portanto, abordagens combinadas de fisioterapia e exercícios, incluindo a utilização do cicloergômetro, podem ser benéficas para os pacientes críticos na UTI. **Conclusão:** A reabilitação precoce deve ser adotada em larga escala no espaço de terapia intensiva contribuindo para melhores desfechos dos pacientes. Contudo, são necessários estudos mais rigorosos e controlados para confirmar essa suposição, analisando com maior ênfase a utilização o uso do exercício passivo com o cicloergômetro em pacientes mecanicamente ventilados.

PALAVRAS-CHAVES: Ventilação mecânica, Terapia Intensiva, Terapia Precoce, Força Muscular, Cicloergômetro.

ABSTRACT:

¹ Trabalho apresentado como exigência para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia;

² Discentes do curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar campus Mossoró/RN;

³ Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Potiguar campus Mossoró/RN, orientadora, mestre em saúde sociedade.

Introduction: Early mobilization has shown benefits in reducing the period of mechanical ventilation and improving functionality, including progressive therapeutic activities. The application of the cycle ergometer was mentioned as a viable alternative in the early intervention of critically ill patients, promoting the improvement of functional capacity, functional self-assessment and quadriceps muscle strength. **Objective:** To analyze the effects of early use of passive exercise associated with cycle ergometer in critically ill, mechanically ventilated patients. **Methodology:** Literature review carried out in scientific databases: PubMed, Virtual Health Library (VHL), LILACS and SciELO. **Results and Discussion:** 9 articles were selected to compose the analysis of the results. An improvement in the patients' strength, functionality and QoL was observed, although they still faced limitations at discharge, indicating the continued need for rehabilitation. The early introduction of passive exercise, such as cycle ergometer, showed potential to improve HGS. Therefore, combined physical therapy and exercise approaches, including the use of a cycle ergometer, may be beneficial for critically ill patients in the ICU. **Conclusion:** Early rehabilitation should be adopted on a large scale in the intensive care space, contributing to better patient outcomes. However, more rigorous and controlled studies are needed to confirm this assumption, analyzing with greater emphasis the use of passive exercise with a cycle ergometer in mechanically ventilated patients.

KEYWORDS: Mechanical ventilation, Intensive Care, Early Therapy, Muscle Strength, Cycle ergometer.

1. INTRODUÇÃO

O efeito do imobilismo em pacientes mecanicamente ventilados tange desde a primeira semana de internação na UTI, partindo de um declínio acentuado da espessura muscular (EM) de região periférica. Ao quantificar a EM periférica através do aparelho de ultrassonografia (US) muscular, que constitui de um instrumento seguro, não invasivo, preditor do volume muscular do paciente é possível verificar este declínio de forma acentuada, ele tende a piorar com o passar dos dias de internação; (Carvalho, 2019). Estudos realizados evidenciam que até 40% da perda de força muscular pode ocorrer na primeira semana de imobilização, com percentual diário entre 1,0 e 5,5%, chegando até 14% nas medidas transversais do músculo reto femoral; (Petr, 2019).

Uma das formas de tratar o imobilismo e diminuir seus efeitos colaterais negativos é o exercício passivo, que consiste no movimento tanto de MMSS como de MMII, é produzido por uma força externa a fim de promover o movimento no membro, sempre deve ser respeitado a amplitude de movimento do paciente, para que não fique desconfortável para o mesmo. A mobilização passiva também vai atuar na preservação de força, contração muscular e amplitude de movimento; (Kho ME, 2016).

O exercício precoce em pacientes na unidade de terapia intensiva (UTI) tem sido uma boa opção para a evolução dos aspectos funcionais e físicos em pacientes enfermos e sedados; (Kho ME, 2016). A disfunção muscular precoce ocorre no início de 7 a 10 dias de internação na unidade de terapia intensiva, resultando no declínio muscular acentuado principalmente nos músculos do quadríceps femoral, que são musculaturas de região periférica, sendo assim, muito importante o uso do ciclo ergômetro de forma passiva para melhoria da mecânica muscular do paciente no ganho de massa muscular, preservando a mobilidade e funcionalidade do paciente enfermo crítico, evitando a hipotrofia muscular (Carvalho, 2019).

Apesar da ventilação mecânica ser necessária na maioria das vezes em pacientes graves ela leva a um aumento dos dias de internação, infelizmente a funcionalidade dos pacientes é atingida diretamente, por isso a fisioterapia como parte da equipe multiprofissional tem papel importante quando se trata de fisioterapia motora, pois quanto mais o paciente se movimentar melhor seu resultado de saturação, consciência, funcionalidade, mecânica cardiorrespiratória e conseqüentemente reduz o tempo que vai precisar do ventilador mecânico. Por isso o protocolo de desmame da VM e exercícios devem andar juntos (Santos, 2015).

A fisioterapia motora e respiratória deve ser inserida no tratamento desse paciente desde o primeiro dia de internamento crítico, esta terapia irá preservar a mobilidade e evitar a atrofia muscular do paciente, na questão respiratória, a fisioterapia atua nos exercícios respiratórios e de higiene brônquica para melhoria da musculatura diafragmática e da funcionalidade pulmonar que pode ser acometida pela restrição do paciente ao leito e a implementação dos exercícios contribuem positivamente para a melhora cardiorrespiratória e funcional destes pacientes; conseqüentemente contribuindo para o desmame da ventilação precoce e diminuir os malefícios que o ambiente de terapia intensiva causa no paciente (Kho ME, 2016).

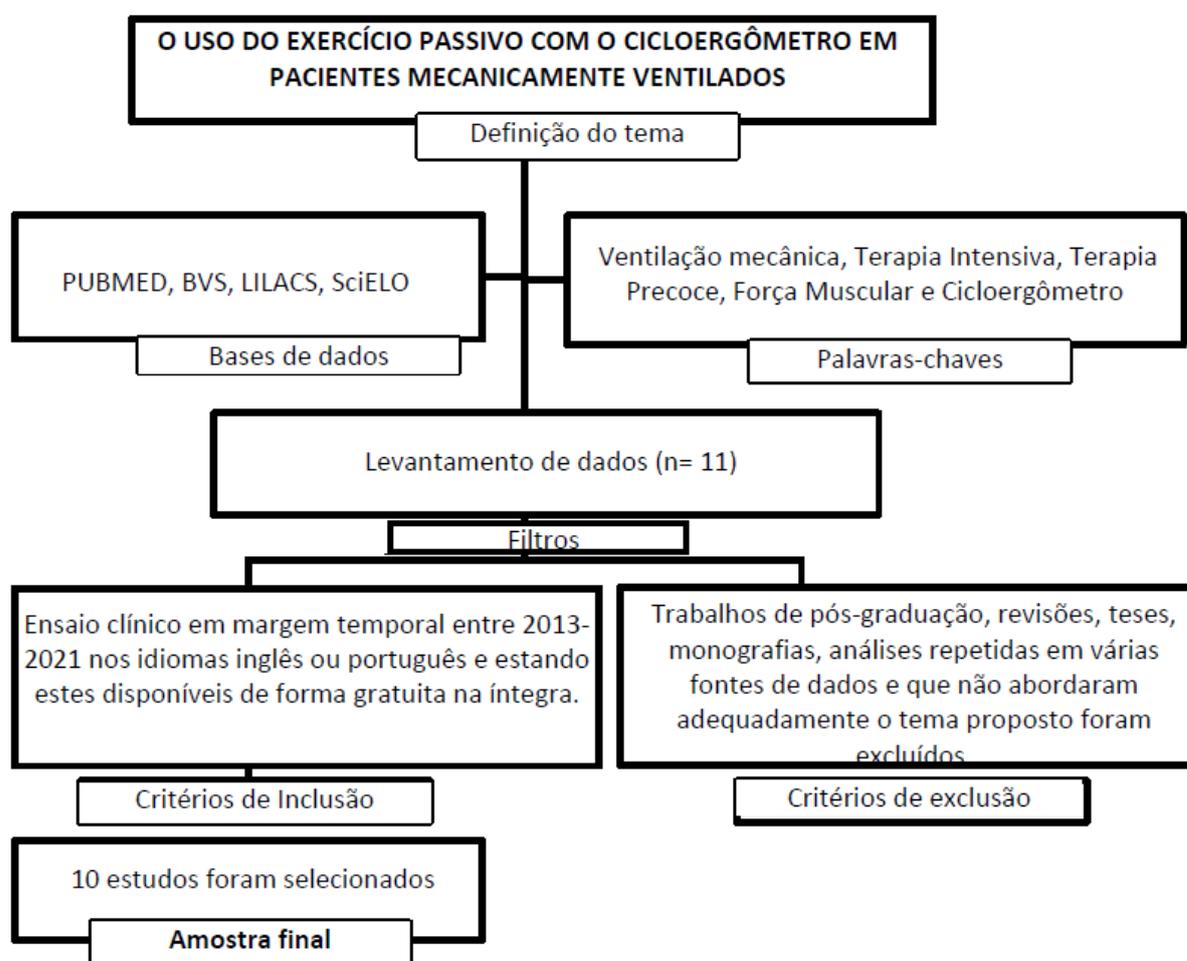
O objetivo deste estudo é analisar os efeitos da utilização precoce do exercício passivo associado ao cicloergômetro em pacientes críticos mecanicamente ventilados.

2. METODOLOGIA

Este trabalho parte de uma revisão bibliográfica para analisar diferentes estudos realizados sobre eficácia do exercício precoce passivo com o ciclo ergômetro em

pacientes em ventilação mecânica (VM). Para confecção desse trabalho foi feito o levantamento de pesquisas em diferentes sites, como: *Descritores em Ciência da Saúde (Decs)*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)*, *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)*, *PUBMED*, *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*. Com as palavras-chave: ventilação mecânica, terapia intensiva, terapia precoce, força muscular, cicloergômetro. Com seleção de margem temporal entre 2012-2020 nos idiomas inglês e português. Estando estes disponíveis de forma gratuita na íntegra. Onde foi utilizado o operador booleano “AND” para refinar a busca.

Figura 01- Fluxograma do procedimento de escolha dos artigos



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

3. RESULTADOS

Com o levantamento de buscas, a pesquisa revelou a existência de 11 trabalhos com potencial relevância, dos quais 4 foram encontrados no PubMed, 6 no LILACS e 1 na BVS. Foi necessário excluir 2 estudos devido ao fato de ser uma revisão sistemática de pesquisas realizadas há 20 anos e outro trabalho por estar repetido. Após a análise com base nos critérios de elegibilidade, restaram 9 artigos aptos para leitura completa e avaliação detalhada dos resultados.

A tabela 1 detalha autor, ano, título, metodologia e conclusão de que foram encontrados seguindo o processo metodológico adotado. Estão dispostos e ordenados seguindo o ano de publicação.

Tabela 1. Detalhamento dos artigos selecionados para análise na íntegra.

Autor/Ano	Título	Metodologia	Conclusões
Pires-Neto <i>et al.</i> , 2013.	Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos	Foi realizado um ensaio clínico através de estudo piloto com 38 pacientes, com objetivo de uma única intervenção de exercício ativo de membros inferiores no cicloergômetro (sem carga) durante 5 minutos. Sendo 65% masculino, com 48±16 anos e SOFA=2 (0-5). Durante o exercício, 55% estavam em ar ambiente e 16% utilizaram algum tipo de suporte ventilatório. As variáveis frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e escala de dispnea de Borg foram avaliadas em três momentos antes,	Nos pacientes estudados, verificaram-se pequenas alterações cardiorrespiratórias durante o exercício com o cicloergômetro. Os pacientes avaliados relataram alta satisfação com esse tipo de atividade.

		durante e imediatamente após o exercício. Ao final, o paciente respondia um questionário avaliando sua satisfação em relação a esse tipo de atividade.	
Santos <i>et al.</i> , 2015.	Reabilitação precoce usando cicloergômetro passivo na morfologia muscular em pacientes críticos sob ventilação mecânica na Unidade de Terapia Intensiva (estudo MoVe-ICU)	Neste estudo, 28 pacientes adultos da UTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre serão recrutados. Os critérios de elegibilidade foram VM de 24 a 48 horas, até 1 semana de internação hospitalar e mobilidade dos membros inferiores não restrita. Os pacientes serão aleatoriamente designados para fisioterapia convencional ou fisioterapia convencional com cicloergômetro passivo, administrado por 20 minutos a 20 rotações por minuto, uma vez ao dia, durante o tempo de VM.	A fisioterapia motora é benéfica para PC, resultando em uma diminuição do tempo na UTI e no hospital. Os impactos positivos na capacidade funcional também conduziram à conclusão de que a reabilitação precoce deveria ser adotada em todas as UTIs.
Coutinho <i>et al.</i> , 2016.	Efeito agudo da utilização do cicloergômetro durante atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos ventilados mecanicamente	Foi realizado um ensaio clínico randomizado em um grupo de 25 participantes em VM, onde foram submetidos a uma intervenção. Foi coletado variáveis hemodinâmicas e respiratórias, níveis de lactato, proteína C reativa e troca gasosa por gasometria arterial, antes e depois da intervenção. O protocolo incluiu técnica	Os resultados indicam que a inclusão do cicloergômetro em um programa de MP não afeta a dinâmica respiratória ou a circulação, e não provoca respostas fisiológicas agudas.

		de FNP, higiene brônquica e no grupo de intervenção, o uso de cicloergômetro passivo, além da fisioterapia convencional.	
Kho <i>et al.</i> , 2016.	Um protocolo para um estudo piloto randomizado de ciclo ergométrico precoce versus fisioterapia de rotina em pacientes em ventilados mecanicamente	Um estudo em grupo paralelo com 60 pacientes em 7 UTIs médico-cirúrgicas canadenses, incluiu adultos previamente ambulatorios nos primeiros 0-4 dias de VM sem exclusões. Os pacientes foram randomizados para realizar 30 minutos de ciclismo de pernas no leito, além de fisioterapia de rotina, 5 dias por semana, durante sua permanência na UTI, ou fisioterapia de rotina isoladamente.	Até 2026, espera-se um aumento de 105% no número de pacientes com mais de 60 anos que requerem VM. Isso destaca a importância de abordar as necessidades de reabilitação na UTI, especialmente para a prevenção da incapacidade pós-UTI. O ciclismo precoce das pernas no leito pode ser uma intervenção custo-efetiva para reduzir essa incapacidade.
Machado <i>et al.</i> , 2017.	Efeitos do exercício de ciclismo passivo na força muscular, duração da ventilação mecânica e tempo de internação hospitalar em pacientes gravemente enfermos	O estudo de ensaio clínico incluiu 38 pacientes adultos sob ventilação mecânica, divididos aleatoriamente em dois grupos: controle (16 pacientes) que recebeu terapia convencional, e intervenção (22 pacientes) que recebeu terapia convencional e exercícios passivos em cicloergômetro cinco vezes por semana. A idade média dos pacientes foi $46,42 \pm 16,25$ anos, com 23 homens. Os	Houve um aumento significativo da FMP (basal vs. final) tanto no grupo controle quanto no grupo intervenção. Entretanto, a variação do aumento da força foi maior no grupo intervenção que no controle. Os grupos não apresentaram divergências notáveis no que concerne ao tempo de VM e ao tempo de internação hospitalar.

		desfechos avaliados foram a FMP (usando a escala MRC), o tempo de VM e o tempo de hospitalização.	
Kho <i>et al.</i> , 2019.	Ensaio clínico piloto multicêntrico randomizado de cicloergômetro precoce no leito com pacientes ventilados	O estudo ocorreu em 7 UTIs no Canadá, com adultos capazes de andar antes da hospitalização na UTI, durante os primeiros 4 dias de VM ou nos primeiros 7 dias de hospitalização. Divididos em dois grupos: ciclismo no leito e fisioterapia padrão por 5 dias da semana até a alta da UTI.	66 pacientes foram randomizados (36 no grupo de ciclismo e 30 no grupo de rotina), com uma taxa de consentimento de 84,6%. A média de acúmulo de pacientes foi de 1,1 por mês por local. O ciclismo ocorreu em 79,3% das sessões, com uma duração mediana de 30,5 minutos. Registrou-se 97,7% dos escores do teste PFIT-s na alta hospitalar, e 86,0% dessas avaliações foram cegas.
Carvalho <i>et al.</i> , 2019.	Efeitos do exercício passivo precoce em cicloergômetro na espessura muscular do quadríceps femoral de pacientes críticos	Um estudo com 24 pacientes submetidos à ventilação mecânica por 24 a 48 horas os dividiu em dois grupos: controle (12 pacientes) que recebeu fisioterapia convencional e intervenção (12 pacientes) que recebeu exercício passivo em cicloergômetro diariamente por sete dias, além da fisioterapia convencional. A elasticidade pulmonar foi avaliada com ultrassonografia.	Os resultados deste estudo-piloto demonstraram que a aplicação precoce do exercício passivo em cicloergômetro não promoveu mudanças significativas na espessura da camada muscular avaliada. No entanto, nossos achados sinalizam que a fisioterapia convencional foi capaz de preservar a espessura muscular de pacientes críticos admitidos em UTI.
Silva <i>et al.</i> , 2020.	Impacto do exercício passivo precoce	O estudo piloto envolvendo 8 participantes e identificou	O exercício passivo precoce em cicloergômetro em indivíduos profundamente

	com cicloergômetro na interação do ventilador	um aumento do índice de assincronia durante o exercício em comparação com o estado basal, retornando aos níveis iniciais na fase de recuperação. As principais formas de assincronia observadas foram o desencadeamento ineficaz e o fluxo insuficiente durante o exercício. Não foram registradas mudanças significativas nas variáveis hemodinâmicas e respiratórias.	sedados pode piorar a interação sujeito-ventilador, devido ao desencadeamento ineficaz e fluxo insuficiente. Ajustes nos parâmetros ventilatórios podem ser necessários para evitar assincronia durante o exercício.
Souza <i>et al.</i> , 2021.	Análise proteica, calórica e antropométrica de pacientes submetidos a fisioterapia convencional e cicloergômetro de membros inferiores em UTI: estudo piloto	Foi realizado um ensaio clínico através de estudo piloto com pacientes críticos na UTI, divididos em GC e GE, submetidos a avaliações iniciais. Após 8 dias, o GC recebeu fisioterapia convencional, enquanto o GE usou o cicloergômetro em conjunto com abordagem convencional, com monitoramento diário da ingestão calórica e proteica.	Após estudo constatou que a mobilização com o cicloergômetro parece exercer efeito positivo na preservação da massa muscular em membros inferiores de PC. No entanto, estudos que avaliam a medida de massa muscular em membros inferiores de modo mais controlado são necessários para comprovar essa hipótese.

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

4. DISCUSSÃO

De acordo com Souza *et al.* (2021) A fisioterapia precoce em pacientes graves aliada a uma alimentação adequada na VM e exercícios ativos somados a uma boa qualidade de vida, objetiva a preservação de massa muscular. O emprego do

cicloergômetro demonstrou aprimoramentos nas medidas antropométricas em um dos grupos, enfatizando a eficácia da intervenção fisioterapêutica. Além disso, o seu uso tem um impacto benéfico na preservação da massa muscular nos membros inferiores de pacientes de alto risco.

De acordo com Pires-Neto *et al.* (2013), nos pacientes estudados, verificaram-se pequenas alterações cardiorrespiratória durante o exercício com o cicloergômetro, no entanto, demonstraram alta aceitação e satisfação com o cicloergômetro, com 95% deles desejando repetir a atividade. A maioria preferiu a pedalada em vez de movimentos livres com as pernas, os resultados se assemelham às respostas observadas em atividades como andar e pedalar. Portanto, o cicloergômetro é uma opção viável e bem recebida na UTI. Como observado por Kho *et al.* (2019), a utilização do cicloergômetro na UTI deve ser adotada de forma minuciosa seguindo o teor de gravidade do paciente, sendo assim, a proposta cíclica em um tempo menor que 30 minutos em pacientes com quadro grave e até 30 minutos em pacientes de quadro estabilizado, pois foram identificados um leve aumento na FC, FR, taquicardia e fadiga ao realizar o exercício em uma média de 30 minutos, mas não causaram mudanças significativas.

Carvalho *et al.* (2019) propôs uma investigação dos impactos da introdução precoce do exercício passivo por meio de cicloergômetro, combinado com a fisioterapia convencional, na espessura muscular do quadríceps femoral em pacientes de alto risco trouxe resultados que não evidenciaram alterações significativas na espessura muscular. No entanto, foi identificado um grande potencial para a utilização do cicloergômetro passivo, necessitando de uma amostra maior para uma avaliação mais precisa de seu impacto na espessura muscular. Conforme demonstrado no estudo de Kho *et al.* (2016) os resultados evidenciaram um incremento na FM periférica em ambos os grupos, com um acréscimo mais notável no grupo que recebeu a intervenção de ciclagem passiva. Contudo, não se observaram discrepâncias significativas entre os grupos no que concerne ao tempo de VM, à extensão da permanência na UTI ou ao período de permanência hospitalar.

Silva *et al.* (2020) em seus estudos, comprovou que durante o exercício a interação entre pacientes profundamente sedados e a ventilação mecânica teve uma piora em que a oferta de fluxo foi insuficiente e o desencadeamento ineficaz durante

o exercício com o cicloergômetro, mas Silva *et al.* (2020) ainda esclarece que ajustes nos parâmetros ventilatórios podem ser necessários para evitar assincronia durante o exercício, todavia, o exercício passivo não afetou negativamente a hemodinâmica ou a oxigenação.

Conforme Santos *et al.* (2015) o treinamento físico emerge como um componente fundamental na atenção a pacientes críticos sob ventilação mecânica, melhorando a função pulmonar, a FM e a independência funcional, acelerando o processo de recuperação e reduzindo o tempo em VM e na UTI. A mobilização precoce, com a inclusão do cicloergômetro, tem se mostrado eficaz e segura, com impacto positivo na funcionalidade e força muscular dos pacientes, antecipando a alta hospitalar.

Nesse sentido, a fisioterapia motora na UTI reduz o tempo de internação, demonstrando sua importância. Como apontado por Machado *et al.* (2017) a mobilização passiva contínua de forma cíclica tem uma resposta significativa e auxilia na recuperação da força muscular periférica de pacientes internados em UTI.

De acordo com Coutinho *et al.* (2016) a implementação de um programa de mobilização precoce com o cicloergômetro não afetou as condições cardiorrespiratórias e fisiológicas de pacientes sob VM, e não concluiu em uma redução significativa no tempo de internação na UTI. O grupo de controle apresentou uma redução significativa na pressão de pico e demonstrou valores significativamente superior em relação à força do quadríceps, estado funcional e desempenho no TC após a intervenção. Para exemplificar, Kho *et al.* (2019) evidencia a melhoria na força, funcionalidade e qualidade de vida dos pacientes desde o despertar na UTI até a alta hospitalar. Entretanto, os pacientes ainda enfrentavam limitações significativas na alta, mais de 60% dos pacientes necessitaram de assistência pós-alta hospitalar, ressaltando a necessidade contínua da reabilitação ambulatorial para aprimorar a função.

5. CONCLUSÃO

Este presente estudo concluiu após análise que o exercício passivo com o cicloergômetro em pacientes em VM tem mostrado benefícios na melhoria da funcionalidade, qualidade de vida e aumento da força muscular. A fisioterapia associada a uma alimentação adequada e exercícios ativos busca manter a massa muscular de pacientes em estado grave.

O cicloergômetro demonstrou aprimoramentos nas medidas antropométricas, destacando a eficácia da intervenção fisioterapêutica na preservação da massa muscular. Portanto, os pacientes profundamente sedados devem fazer o uso do exercício passivo associado ao cicloergômetro de forma passiva, tornando viável com tempo abaixo de 30 minutos e sempre o fisioterapeuta deve estar atento ao ventilador mecânico para não ocorrer assincronias durante a realização do exercício.

A reabilitação precoce deve ser adotada em larga escala no espaço de terapia intensiva contribuindo para melhores desfechos dos pacientes, embora ainda enfrentassem limitações na alta, indicando a necessidade contínua de reabilitação.

Contudo, sugerimos que são necessários estudos para aumentar a comprovação dessa conduta fisioterapêutica na UTI, analisando com maior ênfase a utilização o uso do exercício passivo com o cicloergômetro em pacientes mecanicamente ventilados.

6. REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. T. X. et al. Efeitos do exercício passivo precoce em cicloergômetro na espessura muscular do quadríceps femoral de pacientes críticos: estudo-piloto randomizado controlado. **Fisioter. Pesqui. (Online)**, p. 227-234, 2019.

COUTINHO, W. M. et al. Efeito agudo da utilização do cicloergômetro durante atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos ventilados mecanicamente. **Pesqui**, p. 278-283, 2016.

DOS SANTOS, L. J. et al. Reabilitação precoce com cicloergômetro passivo na morfologia muscular em pacientes críticos ventilados mecanicamente na Unidade de Terapia Intensiva (estudo MoVe-UTI): protocolo de estudo para ensaio clínico randomizado. **Julgamentos**, v. 16, n. 1, 2015.

KHO, M.E. et al. Ciclo-piloto: um protocolo para um estudo piloto randomizado de cicloergometria precoce versus fisioterapia de rotina em pacientes ventilados mecanicamente. **BMJ aberto**, v. 6, n. 4, p. e011659, 2016.

KHO, M. E. et al. Ensaio clínico randomizado piloto multicêntrico de cicloergometria precoce no leito com pacientes ventilados. **BMJ pesquisa respiratória aberta**, v. 6, n. 1, p. e000383, 2019.

MACHADO, A. DOS S. et al. Efeitos do exercício de ciclismo passivo sobre a força muscular, duração da ventilação mecânica e tempo de internação hospitalar em pacientes críticos: ensaio clínico randomizado. **J. bras. pneumol.** p. 134-139, 2017.

PIRES-NETO, R. C. et al. Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos. **Rev. bras. ter. intensiva**. p. 39-43, 2013.

SILVA, J. R. et al. Impacto do exercício passivo precoce com cicloergômetro na interação ventilatória. **Cuidados respiratórios**, v. 65, n. 10, p. 1547-1554, 2020.

SOUZA, R. C. D. DE et al. Análise proteica, calórica e antropométrica de pacientes submetidos à fisioterapia convencional e cicloergômetro de membros inferiores em UTI: estudo piloto. **Rev. Pesqui. Fisioter**, p. 631-639, 2021.