

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA - FAEFI
GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**IMPACTO DA INFECÇÃO PELO VÍRUS SARS-CoV2 NA CAPACIDADE
FUNCIONAL DE PACIENTE CARDIOPATA PARTICIPANTE DE PROGRAMA DE
REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR: RELATO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Fisioterapia

Discente: João Gabriel Nogueira

Orientadora: Profa. Dra. Erica Carolina Campos

Uberlândia

2022

1. RESUMO

Objetivo: o objetivo do trabalho foi descrever quais os efeitos de um programa de reabilitação cardiovascular em paciente com cardiopatia previa após infecção pelo vírus SARS-CoV-2 demonstrado através dos testes de avaliação funcional utilizados na rotina do setor de reabilitação ambulatorial. **Métodos/Casuística:** Homem de 58 anos, divorciado, pescador profissional, participava do programa de Reabilitação Cardiovascular Ambulatorial devido a cardiopatia isquêmica e já em fase final de reabilitação em 2020 quando foi iniciado o isolamento social devido à pandemia de COVID-19 no Brasil. Em abril de 2021 o paciente testou positivo para a COVID-19 e necessitou de internação em enfermaria por 11 dias. Após alta hospitalar, o paciente foi avaliado e iniciou a reabilitação pós-covid por apresentar sintomas persistentes, como fadiga, dispneia e intolerância aos pequenos esforços. Testes de caminhada e do degrau de 6 minutos (TC6M e TD6M), além da avaliação da força muscular inspiratória foram realizados para avaliação da capacidade funcional. **Resultados:** O paciente estava com sua capacidade funcional mantida quando retornou a reabilitação após o isolamento social, com desempenho satisfatório no TC6M e TD6M e nos parâmetros de percepção de esforço, nas respostas hemodinâmicas, na oxigenação no pico do esforço e na recuperação. Porém, observamos o impacto funcional após internação pelo COVID-19, com queda importante da saturação de oxigênio no pico de esforço e pior desempenho no TC6M e TD6M e perda de força muscular respiratória. Após 8 semanas de treinamento físico, obteve-se a melhora na capacidade funcional, melhora nos parâmetros de oxigenação e hemodinâmicos, atingindo valores preditos no TC6M e TD6M e na força muscular inspiratória. **Conclusão:** O relato de caso demonstrou que um programa de reabilitação supervisionado no período de 8 semanas após alta hospitalar após infecção pelo COVID-19 com sintomas moderados persistentes, pode ser estratégia benéfica no atendimento da síndrome pós-covid. Os resultados dos testes funcionais demonstraram o efeitos benéficos do treinamento físico aeróbio combinado ao treino resistido e ao treino muscular inspiratório. Importante destacar que esse paciente é cardiopata e estava com sua capacidade funcional reestabelecida após o evento cardíaco, porém, a infecção pela COVID-19 teve impacto negativo na capacidade funcional, que foi reestabelecida após o programa de reabilitação.

Palavras-chave: Doenças cardiovasculares; Sars-Cov-2; COVID-19; reabilitação cardiovascular

ABSTRACT

Objective: The objective of this case report was to describe the effects of a cardiovascular rehabilitation program in a patient with previous heart disease and after COVID-19 hospitalization, demonstrated through the functional assessment tests used in the routine of the outpatient rehabilitation sector. **Methods:** A 58-year-old divorced man, professional fisherman, was participating in the Cardiovascular Rehabilitation program due to ischemic heart disease and was already in the final stage of rehabilitation in 2020 when social isolation began due to the COVID-19 pandemic in Brazil. In April 2021, the patient tested positive for COVID-19 and required hospitalization for 11 days. After hospital discharge, the patient was evaluated and started post-covid rehabilitation due to persistent symptoms, such as fatigue, dyspnea and intolerance to small efforts. 6-minute walk and step tests (6MWT and 6MST), in addition to the assessment of inspiratory muscle strength, were performed to obtain the functional capacity. **Results:** The patient's functional capacity was maintained when he returned to rehabilitation after social isolation, with satisfactory performance in the 6MWT and 6MST and in the parameters of perceived exertion, hemodynamic responses, oxygenation at peak exertion and recovery. However, we observed the functional impact after hospitalization for COVID-19, with a significant drop in oxygen saturation at peak exertion and worse performance in the 6MWT and 6MST and loss of respiratory muscle strength. After 8 weeks of physical training, there was an improvement in functional capacity, in oxygenation and in hemodynamic parameters, reaching predicted values in 6MWT and 6MST and in inspiratory muscle strength. **Conclusion:** The case report demonstrated that a supervised rehabilitation program within 8 weeks after hospital discharge after COVID-19 infection with persistent moderate symptoms can be a beneficial strategy in the care of post-covid syndrome. The results of the functional tests demonstrated the beneficial effects of aerobic physical training combined with resistance training and inspiratory muscle training. It is important to highlight that this patient has a heart disease and had his functional capacity reestablished after the cardiac event, however, the COVID-19 infection had a negative impact on functional capacity, which was reestablished after the rehabilitation program.

Keywords: Cardiovascular diseases; Sars-Cov-2; COVID-19; cardiovascular rehabilitation

1. INTRODUÇÃO

O vírus do SARS-CoV-2 surgiu pela primeira vez em dezembro de 2019 causando uma pandemia mundial. A maioria das pessoas infectadas apresentam sintomas leves a moderados

e estima-se que 15% das pessoas progridam para doença mais grave que requer hospitalização e aproximadamente 5% ficam gravemente doentes^{1,2}. No Brasil, o Ministério da Saúde através da página oficial com o painel do coronavírus estima que, até setembro de 2021, somam-se 21.283.567 casos registrados de infecção pelo vírus e cerca de 592 mil pessoas evoluíram para o óbito³. Em todo o mundo, os sobreviventes do COVID-19 agora ultrapassam centenas de milhões, com alguns relatando meses de recuperação incompleta além a doença aguda com presença de sintomas persistentes como fadiga ou fraqueza muscular, dispneia, alterações cardiovasculares, distúrbios cognitivos, ansiedade e depressão levando a um declínio na qualidade de vida. Com isso, observando a crescente população em recuperação de COVID-19, é fundamental compreendermos as questões de saúde que os cercam¹.

Sabe-se que o SARS-CoV-2 tem sua maior prevalência em adultos acima de 60 anos com ou sem comorbidades, com manifestações mais graves em portadores de doenças crônicas, ressaltando aqui as doenças cardiovasculares^{1,4}. Esse fato despertou maior preocupação na cardiologia, uma vez que, os pacientes cardiopatas infectados pelo vírus SARS-CoV-2 apresentam maiores complicações em seu quadro clínico e no desfecho da doença quando comparados aos demais pacientes uma vez que a hipoxemia causada pela pneumonia gera um déficit na troca gasosa reduzindo significativamente o suprimento de energia pelo metabolismo celular, levando por consequência à apoptose dos cardiomiócitos e perda de função cardíaca⁵. Além disso, a resposta inflamatória importante na infecção pelo vírus SARS-CoV-2 pode acarretar em inflamação vascular e do tecido miocárdico e causar alterações como miocardite e arritmias e disfunção vascular importante⁶.

Considerando as alterações sistêmicas provocadas na infecção pelo vírus SARS-CoV-2 correlacionados com as cardiopatas pós COVID-19, o fisioterapeuta se torna de suma importância para uma avaliação individualizada centrada nas demandas do paciente e contemplando aspectos físicos, funcionais e de participação para definição de um plano terapêutico de sucesso onde foca-se em promover alívio de sintomas, tratar e prevenir complicações respiratórias, cardiovasculares, musculoesqueléticas e neurológicas, proporcionar o restabelecimento da qualidade de vida e retorno às atividades laborais, sociais e esportivas através de programas de reabilitação cardiorrespiratória ambulatoriais⁷.

A COVID-19 é uma doença infecciosa com complicações potencialmente graves, cujo o impacto ainda não está totalmente elucidado, e faz-se necessário que os mesmos sejam acompanhados a longo prazo para melhor entendimentos desses sintomas. Testes de avaliação funcional já utilizados na reabilitação cardiorrespiratória ambulatorial podem auxiliar na

obtenção do impacto na capacidade funcional dos indivíduos sobreviventes da COVID-19, principalmente os que já apresentam alguma doença crônica de base, como os cardiopatas.

Com isso, pacientes infectados pelo COVID-19, adjunto com doenças cardiovasculares prévias, podem apresentar limitações funcionais após a alta, onde os sintomas persistentes levam a um declínio na qualidade de vida e na capacidade funcional desses pacientes em questão, nos guiando a um tratamento dos sintomas persistentes.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi descrever quais os efeitos de um programa de reabilitação cardiovascular em paciente com cardiopatia previam após infecção pelo vírus SARS-CoV-2 demonstrado através dos testes de avaliação funcional utilizados na rotina do setor de reabilitação ambulatorial.

2. MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional e de braço único, tipo relato de caso, no qual todas as informações sobre todas as condutas e tratamentos propostos na reabilitação cardiovascular, assim como exames complementares (ecocardiograma, eletrocardiograma) foram extraídas do prontuário do paciente no Setor de Reabilitação Cardiovascular Ambulatorial. Os testes realizados fazem parte da rotina de avaliação no setor de reabilitação cardiovascular ambulatorial e atualmente, e são recomendados pela Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória⁸. O relato de caso foi aprovado pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sob o número CAAE: 52511721.6.0000.5152.

A avaliação da capacidade funcional foi realizada através de teste já utilizados em nosso setor de reabilitação cardiovascular ambulatorial: teste de caminhada e do degrau de seis minutos (TC6M e TD6M). Previamente aos testes, foi realizado o exame físico geral, eletrocardiograma de repouso, avaliação dos parâmetros de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) com esfigmomanômetro e estetoscópio BD®. Para a determinação da frequência cardíaca (FC), o frequencímetro Oregon® foi colocado na região do tórax, na altura do processo xifoide do esterno para transmissão do sinal para o relógio/monitor cardíaco durante toda a sessão de exercício. Para a determinação da saturação arterial de oxigênio (SpO₂) foi utilizado oxímetro de pulso portátil (Oximax N-65). Para a percepção subjetiva do esforço para dispneia e para fadiga de membros inferiores, foi aplicada a Escala de Borg Modificada (CR-10) a fim de graduar a intensidade subjetiva do esforço durante todo o teste^{9,10}. Previamente essa escala foi explicada para melhor entendimento e foi impressa para ser colocada no local do teste para visualização. O teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) foi realizado em um corredor de 30 metros com percurso sinalizado por dois cones e marcações a

cada metro, conforme as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS)¹¹. O participante foi instruído a caminhar no seu próprio ritmo pelo percurso durante seis minutos, sem nenhuma influência da velocidade pelo aplicador do teste, com incentivo verbal padronizado proferido a cada minuto.

O teste do degrau de seis minutos (TD6M) foi realizado em um degrau de 20 cm de altura, com piso de borracha antiderrapante visando à melhor funcionalidade e seguiu os mesmos princípios da ATS para o TC6M, sendo o participante instruído a subir e descer o degrau durante seis minutos, intercalando os membros inferiores, sem o apoio dos membros superiores, e a diminuir a cadência ou a interromper o teste em caso de fadiga intensa ou atingir a FC submáxima (85% da FC máxima), sendo a cadência de execução livre¹².

Para avaliação da força muscular inspiratória de forma não invasiva, utiliza-se as medidas da Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx), caracterizada como a maior pressão produzida pelos músculos inspiratórios durante uma inspiração forçada e o pico de fluxo inspiratório. O equipamento utilizado foi manuvacuômetro digital (PowerBreath, modelo KH2, HabLatinAmerica). O participante foi orientado a permanecer sentado, com o tronco em ângulo de 90° em relação ao quadril e os pés apoiados no chão; o clipe nasal foi utilizado durante todas as manobras. Para a determinação da PImáx, foi realizado um esforço inspiratório máximo a partir do volume residual, realizadas três manobras reprodutíveis, considerando para a análise dos dados o valor mais alto registrado, contanto que não exceda em 10% o segundo valor mais alto¹³. O pico de fluxo inspiratório foi avaliado a partir do volume corrente, através de um esforço inspiratório rápido e registrado em litros/segundo.

Os teste utilizados possuem equações de predição para classificação funcional para o TC6M^{14,15}, para o TD6M^{16,17} e para a Pimáx (cmH2O)¹⁸.

Os dados foram expressos de forma descritiva e referem-se aos resultados dos testes de avaliação funcional utilizados nos atendimentos e nas avaliações.

3. DESCRIÇÃO DO CASO E RESULTADOS OBTIDOS

O caso apresentado, refere-se a um homem de 58 anos de idade, divorciado, pescador profissional, encaminhado pelo cardiologista para o Setor de Reabilitação Cardiovascular Ambulatorial com o diagnóstico de Insuficiência cardíaca de fração de ejeção reduzida (ICFER) de etiologia isquêmica em junho de 2019. Apresenta como antecedentes pessoais ter sido

fumante por um período de 12/ 15 anos, 1 maço/semana, e abandonado o tabagismo há 7 anos; nega ser etilista, na dieta complementar evita gorduras e realizava atividade física leve; tem histórico de acidente vascular encefálico isquêmico- AVEi em dezembro de 2018, com transformação hemorrágica; Em dezembro de 2018, foi internado com síndrome coronariana aguda e insuficiência cardíaca esquerda, com lesões importantes nas artérias coronarianas descendente anterior, circunflexa e marginal que foram tratadas posteriormente à estabilização do quadro clínico com implante de 04 *stents* farmacológicos com sucesso. Permaneceu internado por 06 dias após angioplastia e realizava acompanhamento médico e aderiu bem ao tratamento farmacológico. Como queixa principal relatava dispneia aos pequenos esforços nas atividades de vida diária (Classe funcional III). O ecocardiograma descrevia fração de ejeção do ventrículo esquerdo reduzida (FEVE 30%), comprometimento sistólico difuso e segmentar moderado do VE, disfunção diastólica grau II do VE, hipertensão pulmonar moderada, incompetência mitral moderada, incompetência tricúspide discreta, aumento importante do átrio esquerdo e moderado do átrio direito, aumento discreto do ventrículo direito. Durante o período de acompanhamento fisioterapêutico, o paciente frequentava o setor 3x/semana, 1 hora cada atendimento, com prescrição e progressão dos exercícios baseados nos testes de avaliação da capacidade funcional, teste de força muscular respiratória, sensação subjetiva de esforço (IEP - escala de BORG CR-10 e atingiu os objetivos das fases ambulatoriais de reabilitação cardiovascular supervisionada apresentando melhora da sintomatologia da insuficiência cardíaca (passou para classe funcional I), controle dos fatores de risco com impacto na melhora do desempenho nos testes e nos parâmetros ecocardiográficos evoluindo para fração de ejeção recuperada do ventrículo esquerdo.

Em 17 de março de 2020 por decisão do comitê de monitoramento ao COVID-19 da Universidade Federal de Uberlândia e de acordo com o decreto de pandemia pelo Sars-Cov2 no Brasil, as atividades acadêmicas da universidade foram suspensas tempo indeterminado e, como consequência, os atendimentos da clínica escola de fisioterapia foram também afetados. No momento da suspensão, o paciente em questão estava em transição da Fase III de reabilitação cardiovascular para a fase não supervisionada, com ótima capacidade funcional e recebendo orientações para manutenção dos cuidados de saúde e de atividade física sem supervisão. Ainda, no período pandêmico, os pacientes que estavam em atendimento no setor, recebiam orientações atualizadas sobre os cuidados quanto a COVID-19 através de aplicativo de mensagens de celular.

No retorno das atividades presenciais no setor de reabilitação cardiovascular, em abril de 2021, todos os pacientes foram reavaliados para que fossem feitos ajustes necessários, pra

avaliar o impacto do período de isolamento social e também as repercussões causadas pela infecção do Sars-Cov2 (em pacientes que por ventura tivessem sido infectados).

Na reavaliação após período de isolamento, o paciente apresentou uma manutenção dos ganhos promovidos pelo programa de reabilitação antes da suspensão das atividades (Tabela 1). Porém, logo após essa reavaliação, em 22/04/2021, o paciente testou positivo para COVID-19 (confirmado por teste de *swab* nasal) e necessitou de internação hospitalar em enfermaria, com queda importante de saturação de oxigênio, dispneia e fadiga, com indicação de oxigenioterapia e ventilação não invasiva devido ao comprometimento pulmonar moderado. Recebeu alta hospitalar após 11 dias de internação, sem necessidade de oxigênio domiciliar. Seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia¹⁹, o paciente foi readmitido no setor de reabilitação cardiovascular 7 dias após a alta hospitalar, por apresentar sintomas relacionados ao pós-covid.

Em 25 de maio de 2021 o paciente retorna ao Ambulatório de Reabilitação Cardiovascular- UFU, 15 dias após alta hospitalar, relatando cansaço intenso em caminhadas leves (dispneia e fadiga), taquicardia, e nova avaliação foi realizada definição de condutas e acompanhamento de sintomas pós-COVID-19. Não houve mudança em relação ao tratamento clínico da insuficiência cardíaca. Na readmissão, seguimos a rotina do setor em relação ao TC6M, TD6M, teste de força muscular respiratória com Power Breath (Pimáx e pico de fluxo inspiratório) além de eletrocardiograma de repouso e análise dos sinais vitais – pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e escala de Borg para dispneia e para membros inferiores.

De acordo com a Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19 (PCFS) para auto aplicação, o paciente encontrava-se no grau 3: limitações funcionais moderadas das tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho foram modificadas estruturalmente (reduzidas) devido aos sintomas, dor, depressão ou ansiedade pós-COVID-19²⁰.

O protocolo de treinamento físico foi de 8 semanas e seguiu de acordo com as recomendações para avaliação e reabilitação pós-COVID-19 da Assobrafir⁸, adequado à realidade de nosso setor de atendimentos e ao paciente e de acordo com as respostas obtidas nos teste funcionais. A frequência semanal foi de dois dias/semana, na intensidade inicial de 3 e progredindo para 6 na escala de Borg CR-10, com treinamento aeróbio combinado ao treino resistido e, posteriormente, incluído o treino muscular inspiratório. O treino resistido era ajustado de 5% a 10% /semana. O treino aeróbio foi progressivo em relação ao tempo de atividade em bicicleta ergométrica ou em esteira ergométrica (20 minutos para 30 minutos), de

forma intervalada de moderada intensidade, considerando as respostas do TC6M e do TD6M. O treino resistido foi realizado utilizando-se o peso corporal, peso livre (halteres) e faixas elásticas, incluindo treino de atividades diárias (20 minutos), com objetivo de melhora da resistência muscular periférica. Ao final, no desaquecimento, alongamentos globais eram realizados.

As tabelas 1 a 3 a seguir, ilustram os dados obtidos avaliados no momento do retorno para após isolamento social, no retorno pós internação por COVID-19 e na reavaliação após 8 semanas do programa de reabilitação supervisionada. Nota-se que o paciente estava com sua capacidade funcional mantida quando retornou a reabilitação após o isolamento social (tabela 1), com desempenho satisfatório no TC6M e TD6M e nos parâmetros de percepção de esforço, nas respostas hemodinâmicas, na oxigenação no pico do esforço e na recuperação. Porém na tabela 2, observamos o impacto funcional após infecção pelo vírus do Sars-Cov-2, com queda importante da saturação de oxigênio no pico de esforço e pior desempenho na caminhada e no degrau. Após 8 semanas de treinamento físico observamos na tabela 3, o retorno do paciente ao sua capacidade funcional, melhora nos parâmetros de oxigenação e hemodinâmicos, atingindo valores preditos.

Tabela 1: Variáveis cardiovasculares, percepção subjetiva de esforço e saturação arterial de oxigênio dos testes de caminhada e do degrau de 6 minutos nas situações basal, no pico dos testes (6º minuto) e no primeiro minuto de recuperação obtidos no antes da infecção pelo COVID-19.

Avaliação	Teste da caminhada – TC6			Teste do degrau – TD6		
	Repouso	6º minuto	1º min Rec	Repouso	6º minuto	1º min Rec
FC	58 bpm	103 bpm	96 bpm	62 bpm	124 bpm	97 bpm
SpO2	96%	95%	96%	96%	93%	94%
Borg Dispneia	0/10	4/10	2/10	0/10	7/10	6/10
Borg MMII	0/10	4/10	2/10	0/10	7/10	4/10
PAS	140 mmHg	200 mmHg	180 mmHg	130 mmHg	-	180 mmHg
PAD	80 mmHg	120 mmHg	100 mmHg	70 mmHg	-	90 mmHg
TC6M/TD6M	-	600 m	-		157 degraus	
VO ₂ pico TD6M (ml/kg/min)					25,75	

Dados obtidos antes da infecção pelo Sars-Cov2 (09/04/2021). Distância predita TC6: 576,9 m / Predito TD6: 148 degraus.

Tabela 2: Variáveis cardiovasculares, percepção subjetiva de esforço e saturação arterial de oxigênio dos testes de caminhada e do degrau de 6 minutos nas situações basal, no pico dos testes (6º minuto) e no primeiro minuto de recuperação obtidos na admissão no setor de reabilitação após alta hospitalar.

Avaliação	Teste da caminhada – TC6			Teste do degrau – TD6		
	Repouso	6º minuto	1º min Rec	Repouso	6º minuto	1º min Rec
FC	79 bpm	106 bpm	81 bpm	74 bpm	118 bpm	86 bpm
SpO2	93%	83%	91%	94%	81%	86%
Borg Dispneia	1/10	4/10	2/10	0/10	4/10	1/10
Borg MMII	0/10	2/10	1/10	0/10	3/10	1/10
PAS	120 mmHg	130 mmHg	130 mmHg	120 mmHg	140 mmHg	130 mmHg
PAD	80 mmHg	80 mmHg	70 mmHg	80 mmHg	90 mmHg	80 mmHg
TC6M/TD6M	-	430 m	-	-	110 degraus	-
VO ₂ pico TD6M (ml/kg/min)	22,05					

Dados obtidos antes da infecção pelo Sars-Cov2 (25/05/2021). Distância predita TC6: 576,9 m / Predito TD6: 148 degraus.

Tabela 3: Variáveis cardiovasculares, percepção subjetiva de esforço e saturação arterial de oxigênio dos testes de caminhada e do degrau de 6 minutos nas situações basal, no pico dos testes (6º minuto) e no primeiro minuto de recuperação obtidos após 8 semanas de treinamento físico.

Avaliação	Teste da caminhada – TC6			Teste do degrau – TD6		
	Repouso	6º minuto	1º min Rec	Repouso	6º minuto	1º min Rec
FC	42 bpm	117 bpm	80 bpm	57 bpm	115 bpm	83 bpm
SpO2	94%	90%	94%	97%	92%	93%
Borg Dispneia	0/10	4/10	2/10	0/10	4/10	2/10
Borg MMII	0/10	2/10	1/10	0/10	4/10	2/10
PAS	120 mmHg	130 mmHg	130 mmHg	135 mmHg	140 mmHg	140 mmHg
PAD	60 mmHg	90 mmHg	90 mmHg	80 mmHg	90 mmHg	90 mmHg
TC6M/TD6M	-	618 m	-	-	148 degraus	-
VO ₂ pico TD6M (ml/kg/min)	24,90					

Dados obtidos após 8 semanas (27/07/2021). Distância predita TC6: 576,9 m / Predito TD6: 148 degraus.

Ao final do mês de junho de 2021, o setor de reabilitação recebeu o equipamento Power Breath KH2 para avaliação da força muscular respiratória, do pico de fluxo inspiratório e avaliação dinâmica pelo S-index, foi possível incluir o treinamento muscular inspiratório (TMI) ao programa de treinamento supervisionado, com a carga ajustada de forma automática pelo equipamento, progressiva de acordo com a tolerância do paciente (intensidade entre 30 e 50% da Pimáx) sendo realizado em 3 séries de 30 repetições, com descanso ativo entre as séries. A pressão inspiratória máxima predita era de -108,9 cmH2O e na avaliação o valor obtido foi de -100 cmH2O e o pico de fluxo inspiratório de 5,8 L/s. Na reavaliação em 30/07/2021, após 1 mês de TMI, o paciente atingiu Pimáx de -107 cmH2O e pico de fluxo inspiratório de 6,2 L/s, de forma que promoveu melhora do índice dinâmico (S-index) para -103 cmH2O (alta capacidade inspiratória).

De acordo com a Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19 (PCFS) ²⁰ para auto aplicação do paciente, o paciente encontrava-se no grau 3 e após 8 semanas de treinamento físico, o estado funcional foi para zero, indicando que os sintomas pós-covid não o limitavam mais nas suas atividades diárias, de lazer, de trabalho e não apresentava sintomas de depressão como logo após a alta hospitalar.

Ademais, a colaboração do paciente e seu envolvimento com o tratamento motivou à sua melhora clínica que foi perceptível, a melhora da sensação de cansaço e fadiga, e retorno seguro às atividades sociais, de vida diária e de trabalho.

4. DISCUSSÃO

Cerca de metade dos pacientes que foram hospitalizados por COVID-19 podem apresentar sintomas persistentes pós-covid num período de 6 a 8 meses após a alta hospitalar, sendo a fadiga crônica e os sintomas respiratórios os mais comuns, dentre outros sintomas persistentes multi-órgãos relatados na literatura²¹. Dentre as alterações respiratórias, a fibrose pulmonar pode acometer 45% dos pacientes dentro de um mês após até 3 a 6 meses subsequente, gerando impacto e limitações nas atividades de vida diária, nas atividades de lazer e de trabalho^{21,22}.

De acordo com a fisiopatologia da infecção pelo vírus Sars-Cov-2, o receptor de angiotensina-2 (ACE-2) foi identificado como um receptor funcional para SARS-CoV e é altamente expresso no pulmão e células epiteliais. É por meio desse receptor das células epiteliais alveolares do hospedeiro que a proteína S se liga para invadir a célula através de uma fusão pós-membrana, e o conteúdo viral é liberado nos pulmões, causando uma sequência de eventos inflamatórios e as suas repercussões²³. Junto aos sintomas comumente relatados, como fadiga e dispneia, uma proporção significativa daqueles sobreviventes da COVID-19 também exibem sinais de dano cardíaco, miopatia, além da disfunção endotelial persistente na vasculatura periférica, independentemente da gravidade da fase aguda da doença, que contribuem para a menor tolerância ao exercício. Isso pode ser explicado também pelo fato de que o consumo de oxigênio pico ($\dot{V} O_2$ pico) é menor em pacientes após a infecção, o que pode resultar, em parte, em alterações no transporte de O_2 , como a condutância difusional de O_2 prejudicada na musculatura ativa. Ademais, a resposta ventilatória exacerbada pelo aumento da descarga vasoconstrictora simpática para os músculos esqueléticos em atividade e a redução do fluxo de sangue para musculatura podem estar relacionados ao mecanismo de intolerância aos esforços na síndrome pós-covid. Junto a isso, a disfunção persistente de múltiplos órgãos

induzida pela COVID-19 pode colocar indivíduos previamente saudáveis em uma trajetória em direção à fragilidade e à sintomas persistentes e mais incapacitantes. Dada a grande proporção de indivíduos se recuperando da COVID-19, é extremamente importante o melhor entendimento de sequelas físicas e funcionais na síndrome pós-covid, os mecanismos biológicos subjacentes que contribuem para esses resultados e os efeitos a longo prazo no risco de doenças futuras²⁴.

Na escassez de evidências científicas específicas para a avaliação e reabilitação para a síndrome pós-covid, tem-se recomendado que diretrizes de reabilitação pulmonar e cardiovascular possam ser utilizadas como documentos norteadores, considerando sempre as individualidades desses pacientes, e com atenção especial direcionada àqueles que já possuem doenças prévias de origem respiratória, cardiovascular ou metabólica, principalmente para a definição da intensidade do programa e das cargas e resistências dos exercícios utilizados^{8,24}.

A efetividade do programa de reabilitação é maior quanto mais rápido for instituído, entre a 1ª e a 3ª semana pós alta hospitalar, ou ≥ 7 dias após diagnóstico com pelo menos 72 horas sem apresentar sintoma de febre²⁴. Estima-se um tempo médio de 6 a 8 semanas associado aos objetivos propostos e a redução dos sintomas com aumento da capacidade funcional^{25,26}.

Parece haver melhora na capacidade funcional, na qualidade de vida e no prognóstico com o teste da caminhada de 6 minutos, sendo este utilizado como avaliador prognóstico e terapêutico, a melhora na força muscular periférica e duplo produto descrito numa série de casos de diferentes gravidades, que realizaram um programa de reabilitação cardiopulmonar pós-COVID-19, durante 12 semanas. Foi relatado aumento da distância percorrida no teste da caminhada entre 16% e 94%, aumento da força muscular periférica em 20% até seis vezes seu valor inicial, e a redução do duplo produto em repouso variou entre 8% e 42%, o que auxilia no entendimento de testes, prescrição de exercícios para esses sobreviventes da COVID-19²⁷. Achados relacionados à melhora do desempenho de testes funcionais como o de caminhada de seis minutos também tem sido descritos por outros autores^{26,28}.

Outro tipo de treinamento que pode ser considerado para esses pacientes no acompanhamento da síndrome pós-covid, é o treino muscular inspiratório. Estudo randomizado denominado COVIDIMT está sendo desenvolvido com o objetivo de estabelecer um protocolo de treino muscular inspiratório combinado à programa de reabilitação pulmonar, durante 8 semanas, 3 vezes/semana e irá avaliar desfechos através do teste cardiopulmonar, espirometria, questionário de fadiga²⁹. O TMI pode reduzir o impulso (drive) respiratório e, posteriormente, melhorar a anormalidade padrões respiratórios, que podem equalizar a relação entre a demanda

muscular respiratória e a oferta de energia para os músculos respiratórios, auxiliando na melhora da capacidade funcional cardiorrespiratória, já bem descrito em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica³⁰, e também observado em nosso relato de caso.

Foi utilizado também como forma de avaliação e reavaliação no presente relato de caso, o teste do degrau de seis minutos, que recentemente foi descrito como um preditor de capacidade funcional através de cálculo do consumo de oxigênio pico (VO₂ pico) para cardiopatas, e que foi positivamente um teste que mostrou claramente a evolução e melhora da capacidade funcional do paciente dentro das 8 semanas de treinamento na reabilitação cardiovascular ambulatorial, assim como já bem descrito para o teste de caminhada^{14,16}.

É bem conhecido que o exercício é uma estratégia não farmacológica eficiente para melhora da capacidade cardiorrespiratória, muscular inspiratória e muscular periférica. Mecanismos moleculares acontecem em todos os tecidos do organismo que promovem melhora de controle autonômico, melhora da resposta pressórica, melhora da sensação subjetiva de esforço, além de ter papel na modulação local do fluxo sanguíneo, da extração periférica de oxigênio, melhora da relação ventilação-perfusão, e da resposta imunológica. Interessante uma correlação baseada na fisiopatologia da infecção pelo Sars-Cov-2 quando fala-se em receptores de angiotensina-2 (ACE-2), na qual a prática de exercícios físicos em indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis é benéfica ao sistema cardiovascular por atuar diretamente na modulação do sistema renina-angiotensina, regulando a ACE-2 e os mecanismos anti-inflamatórios e de proteção contra perda muscular importante nesses indivíduos³¹, o que poderia também ser mais um efeito positivo do exercício na recuperação dos pacientes com síndrome pós-covid.

O caso relatado enquadrou-se nessas recomendações para a avaliação e reabilitação pós-covid, na qual foram utilizados testes de capacidade funcional, escalas de avaliação e prescrição de exercício direcionadas à realidade do paciente, à sua estratificação de risco, seguindo as diretrizes mais atualizadas na área de reabilitação cardiovascular ambulatorial, bem como considerando à sua condição prévia de doença cardiovascular, que mostraram ser efetivas na sua recuperação após 8 semanas dentro do programa de reabilitação cardiovascular supervisionado, relacionando à importância do exercício na recuperação pós infecção pela COVID-19. Os testes de avaliação funcional não invasivos possuem baixo custo e são de fácil execução, o que permite que os serviços de reabilitação cardiovascular e pulmonar ambulatoriais admitam os pacientes com sintomas persistentes da infecção pelo Sars-Cov-2.

5. CONCLUSÃO

O relato de caso apresentado demonstrou que um programa de reabilitação supervisionado no período de 8 semanas após alta hospitalar após infecção pelo vírus do SarsCov-2, com sintomas moderados persistentes, pode ser estratégia benéfica no atendimento da síndrome pós-covid. Os resultados dos testes de caminhada, força muscular inspiratória e teste de degrau de seis minutos demonstraram o efeitos benéficos do treinamento físico aeróbio combinado ao treino resistido e também combinado ao treino muscular inspiratório. Importante destacar que esse paciente é cardiopata e estava com sua capacidade funcional reestabelecida após o evento cardíaco, porém, a infecção pela COVID-19 teve impacto negativo na capacidade funcional, que foi reestabelecida após o programa de treinamento físico.

6. CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse na realização deste trabalho.

9. REFERÊNCIAS

1. NALBANDIAN, A.; SEHGAL, K.; GUPTA, A.; MADHAVAN, M. V.; MCGRODER, C.; STEVENS, J. S.; et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Medicine*, v. 27, n. 4, p. 601-615. <http://dx.doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>.
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: interim guidance, 13 March 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331446>.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Painel do coronavírus. <https://covid.saude.gov.br/>
4. RAMAN, B.; BLUEMKE, D. A.; LÜSCHER, T. F.; NEUBAUER, S. Long COVID: post-acute sequelae of COVID-19 with a cardiovascular focus, *European Heart Journal*, 2022, ehac031. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac031>.

5. AGHAGOLI, G.; MARIN, B. G.; SOLIMAN, L. B.; SELLKE, F. W. Cardiac involvement in COVID-19 patients: risk factors, predictors, and complications. *Journal of Cardiac Surgery*, v. 35, n. 6, p. 1302-1305, 19 abr. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.14538>.
6. GUO, T.; FAN, Y.; CHEN, M.; WU, X.; ZHANG, L.; HE, T.; et al. Cardiovascular Implications of Fatal Outcomes of Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020 Mar 27;5(7):1-8. doi:10.1001/jamacardio.2020.1017.
7. LIU, K.; ZHANG, W.; YANG, Y.; ZHANG, J.; LI, Y.; CHEN, Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract.* 2020 May;39:101166. doi: 10.1016/j.ctcp.2020.101166. Epub 2020 Apr 1.
8. CACAU, L. A. P.; MESQUITA, R.; FURLANETTO, K. C.; BORGES, D. L. S.; FORGIARINI JUNIOR, L. A.; MALDANER, V.; et al. Avaliação e intervenção para a reabilitação cardiopulmonar de pacientes recuperados da COVID-19. *Assobrafir Ciência*, v. 11, n. 1, p. 183-185, 3 set. 2020. Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva. <http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333.ac20.covid19.018>.
9. BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 14, n.5, p. 377-381, 1982.
10. BRUNETTO, A. F.; PAULIN, E.; YAMAGUTI, W. P. dos S. Comparação entre a Escala de Borg Modificada e a Escala de Borg Modificada Análogo Visual aplicadas em pacientes com dispneia. *Rev. Bras. Fisiot.*, v. 6, n. 1, p. 41-45, jan-abr. 2002.
11. ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v. 1, n. 166(1), p. 111-117, jul. 2002. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
12. DAL CORSO, S. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *European Respiratory Journal*, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 330-336, 27 set. 2006. European Respiratory Society (ERS). <http://dx.doi.org/10.1183/09031936.00094006>.
13. FILHO, J. C. R.; ARAÚJO, A. M. S, Pressões respiratórias estáticas máximas. *Sociedade de Pneumologia e Tisiologia do Estado do Rio de Janeiro*, 2018 v. 27, n. 1, p. 69–74) (acesso em 05 de outubro de 2021)
14. DOURADO, V. Z.; NISHIAKA, R. K.; SIMÕES, M. S. M. P.; LAURIA, V.T.; TANNI, S. E.; GODOY, I.; et al. Classification of cardiorespiratory fitness using the six-minute walk test

in adults: comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Pulmonology*. v. 27, n. 6, p. 500-508, nov. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pulmoe.2021.03.006>.

15. IWAMA, A. M.; ANDRADE, G. N.; SHIMA, P.; TANNI, S.E.; GODOY, I.; DOURADO, V.Z. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v. 42, n. 11, p. 1080-1085, 2 out. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-879x2009005000032>.

16. RITT, L. E. F.; DARZÉ, E. S.; FEITOSA, G. F.; PORTO, J. S.; BASTOS, G.; ALBUQUERQUE, R. B. L. de; et al. O Teste do Degrau de Seis Minutos como Preditor de Capacidade Funcional de Acordo com o Consumo de Oxigênio de Pico em Pacientes Cardíacos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 116, n. 5, p. 889-895, maio 2021. <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20190624>.

17. ARCURI, J. F.; BORGHI-SILVA, A.; LABADESSA, I. G.; SENTANIN, A. C.; CANDOLO, C.; DI LORENZO, V. A. P. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals. *Clinical Journal Of Sport Medicine*. v. 26, n. 1, p. 69-75, jan. 2016. <http://dx.doi.org/10.1097/jsm.0000000000000190>.

18. NEDER, J.A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M.C.; NERY, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999 Jun;32(6):719-27. doi: 10.1590/s0100-879x1999000600007

19. COLOMBO, C.S.S.S.; LEITÃO, M. B.; AVANZA Jr., A. C.; BORGES, S. F.; SILVEIRA A.D.; BRAGA, F.; et al. Position Statement on Post-COVID-19 Cardiovascular Preparticipation Screening: Guidance for Returning to Physical Exercise and Sports - 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2021 Jun;116(6):1213-1226. Portuguese, English. doi: 10.36660/abc.20210368.

20. KLOK, F. A.; BOON, G. J.A. M.; BARCO, S.; ENDRES, M.; GEELHOED, J. J. M.; KNAUSS, S.; et al. The Post-COVID-19 Functional Status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19. *Eur Respir J*. 2020 Jul 2;56(1):2001494. doi: 10.1183/13993003.01494-2020.

21. MUNBLIT, D.; BOBKOVA, P.; SPIRIDONOVA, E.; SHIKHALEVA, A.; GAMIROVA, A.; BLYUSS, O. et al.; StopCOVID Research Team. Incidence and risk factors for persistent symptoms in adults previously hospitalized for COVID-19. *Clin Exp Allergy*. 2021 Sep;51(9):1107-1120. doi: 10.1111/cea.13997.

22. RICHARDSON, S.; HIRSCH, J. S.; NARASIMHAN, M.; CRAWFORD, J.M.; MCGINN, T.; DAVIDSON, K.W.; et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020 Apr 22;323(20):2052-2059. doi: 10.1001/jama.2020.6775.
23. CHEN. Y.; GUO, Y.; PAN, Y.; ZHAO, Z. J. Structure analysis of the receptor binding of 2019-nCoV. *Biochem Biophys Res Commun*. 2020 Feb 17;525(1):135–40. doi: 10.1016/j.bbrc.2020.02.071.
24. SERVIENTE, C.; DECKER, S.T.; LAYEC, G. From heart to muscle: pathophysiological mechanisms underlying long-term physical sequelae from SARS-CoV-2 infection. *J Appl Physiol* (1985). 2022 Mar 1;132(3):581-592. doi: 10.1152/jappphysiol.00734.2021.
25. SPRUIT, M.A.; HOLLAND, A.E.; SINGH, S.J.; TONIA, T.; WILSON, K.C., TROOSTERS, T. COVID-19: Interim Guidance on Rehabilitation in the Hospital and Post-Hospital Phase from a European Respiratory Society and American Thoracic Society-coordinated International Task Force. *Eur Respir J*. 2020 Aug 13;56(6):2002197. doi: 10.1183/13993003.02197-2020.
26. SHEEHY, L. M. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill*. 2020 May 8;6(2):e19462. doi: 10.2196/19462
27. TOZATO, C.; FERREIRA, B. F. C.; DALAVINA, J.P.; MOLINARI, C. V.; ALVES, V. L. D. S. Cardiopulmonary rehabilitation in post-COVID-19 patients: case series. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021 Jan-Mar;33(1):167-171. doi: 10.5935/0103-507X.20210018
28. MAYER, K. P.; STEELE, A. K.; SOPER, M. K.; BRANTON, J. D.; LUSBY, M. L.; KALEMA, A. G.; DUPONT-VERSTEEGDEN, E. E.; MONTGOMERY-YATES, A. A. Physical Therapy Management of an Individual With Post-COVID Syndrome: A Case Report. *Phys Ther*. 2021 Jun 1;101(6):pzab098. doi: 10.1093/ptj/pzab098;
29. MALDANER, V.; COUTINHO, J.; SANTANA, A. N. D. C.; CIPRIANO, G. F. B.; OLIVEIRA, M. C.; CARRIJO, M. M.; et al. Adjunctive inspiratory muscle training for patients with COVID-19 (COVIDIMT): protocol for randomised controlled double-blind trial. *BMJ Open*. 2021 Sep 22;11(9):e049545. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049545.
30. CHARUSUSIN, N.; DACHA, S.; GOSSELINK, R, DECRAMER, M.; VON LEUPOLDT, A.; REIJNDERS, T.; LOUVARIS, Z.; LANGER, D. Respiratory muscle function and exercise

limitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a review. *Expert Rev Respir Med*. 2018 Jan;12(1):67-79. doi: 10.1080/17476348.2018.1398084.

31. MOTTA-SANTOS, D.; SANTOS, R. A. S.; SANTOS, S. H. S. Angiotensin-(1-7) and Obesity: Role in Cardiorespiratory Fitness and COVID-19 Implications. *Obesity*. 2020 Oct;28(10):1786. doi: 10.1002/oby.22949.