UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIA BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

DAIANE ROBERTA VIANA

AVALIAÇÃO REMOTA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS NO TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS E NAS ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA POR MEIO DE TECNOLOGIA VESTÍVEL EM PACIENTES APÓS HOSPITALIZAÇÃO PELA COVID-19

SÃO CARLOS – SP
2022

DAIANE ROBERTA VIANA

AVALIAÇÃO REMOTA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS NO TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS E NAS ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA POR MEIO DE TECNOLOGIA VESTÍVEL EM PACIENTES APÓS HOSPITALIZAÇÃO PELA COVID-19

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Fisioterapia - Universidade Federal de São Carlos. Área de concentração: Fisioterapia Respiratória.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo.

SÃO CARLOS – SP

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Daiane Roberta Viana, realizada em 28/10/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Valeria Amorim Pires Di Lorenzo (UFSCar)

Prof. Dr. Marcelo Velloso (UFMG)

Profa. Dra. Renata Gonçalves Mendes (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, por todos os momentos bons, por todos os momentos difíceis que me fizeram crescer, por me abençoar todos os dias e iluminar o meu caminho. Agradeço a Deus pela profissão que escolhi e através dela tenho a oportunidade de ajudar outras pessoas.

Agradeço aos meus pais Carlos e Tatiana e ao meu namorado Diego por me ajudar a realizar mais um dos meus sonhos, cada conquista na minha vida tem um pedaço de vocês. Agradeço também a toda minha família e a minha amiga Larissa por todo incentivo e apoio.

Agradeço imensamente à minha orientadora e Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo pela oportunidade e privilégio em ser sua orientanda, por tudo que me ensinou, por todas as oportunidades que me proporcionou e por construir comigo essa jornada.

Agradeço aos meus queridos amigos do Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória: Marcela, Bruninha, Léo, Lu e Juliano, que desde o primeiro dia me receberam com muito carinho e fizeram com que eu me sentisse parte da família LEFiR. Também agradeço as amizades que construí virtualmente durante o mestrado: Carina, Lívia, Tathy e Fer, e ao reencontro com as minhas queridas amigas Andressa e Maria.

Agradeço pela parceria com o Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, a Profa. Dra. Aparecida Maria Catai, ao Thomas Beltrame e especialmente a minha amiga Cissa que me ensinou tanto e me ajudou tanto no desenvolvimento do meu estudo.

Agradeço a Profa. Dra. Kamilla Marrara por me apresentar ao mundo acadêmico e sempre me incentivar.

Agradeço ao Prof. Dr. Marcelo Velloso, a Profa. Dra. Renata Mendes por compor a minha banca e colaborar com a minha dissertação.

Agradeço aos pacientes e também aos familiares que participaram desse estudo e confiaram em mim em um momento de tantas incertezas.

E por fim, agradeço ao programa de pós-graduação da UFSCar, a CAPES e à FAPESP pelo apoio financeiro e todo suporte.

“Faça o seu melhor na condição que você tem,
enquanto você não tem condições melhores
para fazer melhor ainda”

Mário Sergio Cortella

RESUMO

Introdução: Os pacientes com COVID-19 podem apresentar inúmeros comprometimentos, principalmente nos casos mais graves com necessidade de hospitalização e cuidados intensivos. Esses comprometimentos podem estar presentes mesmo após a alta hospitalar, portanto, avaliar a intolerância ao exercício, o comportamento das variáveis fisiológicas e o nível de atividade física dos pacientes torna-se fundamental. Dentre as formas de avaliação, têm-se o Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6), as Atividades de Vida Diária (AVD) e a utilização de tecnologia vestível. Sendo assim, a presente dissertação resultou em dois estudos: **Estudo 1 – Objetivos**: Verificar e identificar os preditores da intolerância ao exercício avaliada pelo TD6 remoto e comparar o desempenho, a saturação periférica de oxigênio (SpO_2), e a sensação de dispneia e fadiga no teste entre os pacientes que ficaram hospitalizados até 10 dias com os que ficaram mais de 10 dias pela COVID-19. **Métodos**: Este foi um estudo observacional transversal, realizado por telemonitoramento, de pacientes em média 30 dias após a alta hospitalar pela COVID-19. Os pacientes foram avaliados por vídeo chamada em dois momentos, o primeiro momento foi uma avaliação inicial para registro dos dados e aplicação dos critérios de inclusão, e no segundo momento foi realizado o TD6. Para monitorização no teste, os pacientes receberam em suas residências um degrau de 20 centímetros de altura, um aparelho automático de pressão arterial, um oxímetro de pulso e uma escala de Borg modificada (0-10). Os pacientes foram divididos em dois grupos: os que ficaram hospitalizados até 10 dias ($G \leq 10$) e os que ficaram hospitalizados por mais de 10 dias ($G > 10$). **Resultados**: Foram avaliados 80 pacientes e foi verificado que o tempo de hospitalização, as doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo tiveram um efeito significativo (R^2ajustado=0,40) sobre a média do número de degraus no TD6. Além disso, 44 ficaram hospitalizados por até 10 dias ($G \leq 10$) e 36 por mais de 10 dias ($G > 10$), e foi possível verificar que houve diferença significativa entre os grupos em relação a necessidade de cuidados intensivos ($p<0,01$), desempenho no TD6 ($p=0,04$) e na presença de dessaturação de oxigênio ($p<0,02$). **Conclusão**: Com o presente estudo, foi possível verificar que o tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo tiveram influência na intolerância ao exercício dos pacientes após hospitalização pela COVID-19 e que os pacientes que ficaram mais de 10 dias hospitalizados, apresentaram maior intolerância ao exercício e dessaturaram mais que os pacientes que ficaram hospitalizados por até 10 dias, mesmo após 30 dias da alta hospitalar. **Estudo 2 – Objetivos**: Caracterizar as respostas das variáveis fisiológicas durante a simulação de um circuito de AVD em relação às respostas fisiológicas apresentadas no TD6 remoto de pacientes após hospitalização pela

COVID-19 por meio de tecnologia vestível. Além de verificar a associação das respostas fisiológicas durante as AVD, tolerância ao exercício verificada pelo TD6 e nível de atividade física. **Métodos**: Este foi um estudo observacional transversal realizado por telemonitoramento de pacientes após a alta hospitalar pela COVID-19. Os pacientes foram submetidos a uma avaliação inicial por vídeo chamada e os elegíveis para o estudo, receberam em suas residências o material para realizar o TD6 e o circuito de AVD, entre eles, a camiseta inteligente, composta por sensores que estimam as variáveis de Frequência Respiratória (FR); Volume corrente (VC); Ventilação Minuto (VE); Frequência Cardíaca (FC) e Cadência (CAD). Para as avaliações, os pacientes foram orientados a utilizar a camiseta inteligente por oito dias consecutivos por pelo menos oito horas por dia sendo que, no sétimo dia foi realizado o TD6 e no oitavo dia um circuito de AVD, ambos por vídeo chamada. **Resultados**: Foram avaliados 37 pacientes e foi possível verificar diferenças significativas entre as variáveis ventilatórias e cardíaca durante a execução do TD6 com o circuito de AVD e correlação positiva moderada entre desempenho no TD6 pelo número de degraus com CAD durante a monitorização das AVD livres (R=0,594, p=0,000), correlação entre desempenho no TD6 com as variáveis ventilatórias no TD6 e na AVD1, entretanto, não houve correlação entre CAD na monitorização das AVD livres com as variáveis ventilatórias e cardíaca. Também houve correlação negativa moderada entre CAD e tempo de hospitalização (R= -0,590, p=0,000), e correlação negativa fraca entre CAD e necessidade de cuidados intensivos (R= -0,379, p=0,027) e desempenho no TD6 com tempo de hospitalização (R= -0,374, p=0,023). **Conclusão**: As respostas das variáveis de VE e FC durante as AVD atingiram valores menores quando comparados aos valores atingidos no TD6. Tanto as variáveis ventilatórias quanto a cardíaca no TD6 conseguiram predizer moderadamente as respostas das mesmas variáveis nas AVD bem como, o desempenho no TD6 conseguiu predizer o nível de atividade física, sendo que o maior tempo de hospitalização e a necessidade de cuidados intensivos influenciaram negativamente na tolerância ao exercício dos pacientes após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19.

Palavras-chave: COVID-19. Hospitalização. Teste de degrau. Tolerância ao exercício. Atividades cotidianas. Tecnologia vestível. Telemonitoramento.

ABSTRACT

Introduction: Patients with COVID-19 may have different impairments, especially in the most severe cases requiring hospitalization and intensive care. These impairments may be present even after hospital discharge, therefore, assessing exercise intolerance, the behavior of regulators and the level of physical activity of patients become fundamental. Among the forms of evaluation are the Six-Minute Step Test (6MST), Activities of Daily Living (ADL) and the use of wearable technology. Therefore, this dissertation resulted in two studies: **Study 1 – Objectives**: Verify and identify predictors of exercise intolerance assessed by the remote 6MST and compare performance, peripheral oxygen saturation (SpO_2), and the feeling of dyspnea and fatigue in the test among patients who were hospitalized for up to 10 days with those who stayed more than 10 days due to COVID-19. **Methods**: This was a cross-sectional observational study, carried out by telemonitoring, of patients on average 30 days after hospital discharge due to COVID-19. The patients were evaluated by video call in two moments, the first moment was an initial evaluation for data recording and application of the inclusion criteria, and in the second moment the 6MST was performed. For monitoring during the test, patients received a 20-centimeter-high step in their homes, an automatic blood pressure device, a pulse oximeter and a modified Borg scale (0-10). Patients were divided into two groups: those who were hospitalized for up to 10 days ($G \leq 10$) and those who were hospitalized for more than 10 days ($G > 10$). **Results**: Eighty patients were evaluated and it was verified that the length of hospitalization, cardiovascular and respiratory diseases, age and gender had a significant effect (adjusted $R^2=0.40$) on the mean number of steps in the 6MST. In addition, 44 were hospitalized for up to 10 days ($G \leq 10$) and 36 for more than 10 days ($G > 10$), and it was possible to verify that there was a significant difference between the groups regarding the need for intensive care ($p<0.01$), 6MST performance ($p=0.04$) and in the presence of oxygen desaturation ($p<0.02$). **Conclusion**: With the present study, it was possible to verify that the length of hospitalization, cardiovascular and respiratory diseases, age and gender had an influence on the exercise intolerance of patients after hospitalization for COVID-19 and that patients who were hospitalized for more than 10 days, showed greater exercise intolerance and desaturated more than patients who were hospitalized for up to 10 days, even 30 days after hospital discharge. **Study 2 – Objectives**: To characterize the responses of physiological variables during the simulation of an ADL circuit in relation to the physiological responses presented in the remote 6MST of patients after hospitalization for COVID-19 through wearable technology. In addition to verifying the association of physiological responses during ADL, exercise tolerance is

verified by 6MST and physical activity level. **Methods**: This was a cross-sectional observational study carried out by telemonitoring patients after hospital discharge due to COVID-19. The patients underwent an initial assessment via video call and those eligible for the study received the material to perform the 6MST and the ADL circuit at their homes, including the smart T-shirt, made up of sensors that estimate the Frequency variables Respiratory (BR); Tidal volume (VT); Minute Ventilation (VE); Heart Rate (HR) and Cadence (CAD). For the evaluations, the patients were instructed to use the smart shirt for eight consecutive days for at least eight hours a day, and on the seventh day the 6MST was performed and on the eighth day an ADL circuit, both by video call. **Results**: Thirty-seven patients were evaluated and it was possible to verify significant differences between the ventilatory and cardiac variables during the execution of the 6MST with the ADL circuit and a moderate positive correlation between performance in the 6MST by the number of steps with CAD during the monitoring of the free ADL (R=0.594, p=0.000), correlation between performance in 6MST with the ventilatory variables in 6MST and in ADL1, however, there was no correlation between CAD in the monitoring of free ADL with the ventilatory and cardiac variables. There was also a moderate negative correlation between CAD and length of hospital stay (R= -0.590, p=0.000), and a weak negative correlation between CAD and the need for intensive care (R= -0.379, p=0.027) and 6MST performance with length of stay hospitalization (R= -0.374, p=0.023). **Conclusion**: The responses of the VE and HR variables during the ADL reached lower values when compared to the values reached in the 6MST. Both ventilatory and cardiac variables in 6MST were able to moderately predict the responses of the same variables in ADL, as well as the performance in 6MST was able to predict the level of physical activity, with longer hospitalization time and the need for intensive care negatively influencing the patients' exercise tolerance after 30 days of hospital discharge due to COVID-19.

Keywords: COVID-19. Hospitalization. Step test. Exercise tolerance. Everyday activities. Wearable technology. Telemonitoring.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Manuscrito I

Figura 1 – Material para realização do TD6 32

Figura 2 – Execução do TD6 durante avaliação por vídeo chamada 33

Figura 3 – Fluxograma dos pacientes do estudo 35

Manuscrito II

Figura 1 – Componentes da camiseta inteligente – Hexoskin 49

Figura 2 – Circuito de AVD 51

Figura 3 – Fluxograma dos pacientes do estudo 53

Figura 4 – Caracterização e comparação das variáveis fisiológicas monitorizadas pela camiseta inteligente durante o TD6 e circuito de AVD 55

Figura 5 – Correlações entre as variáveis ventilatórias no TD6 com a AVD1 57

LISTA DE TABELAS

Manuscrito I

Tabela 1 - Caracterização dos pacientes do estudo 36

Tabela 2 - Regressão linear múltipla entre tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, idade e sexo com número de degraus no TD6 37

Tabela 3 - Tolerância ao exercício (desempenho, SpO_2, dispneia e fadiga durante o TD6) ... 38

Manuscrito II

Tabela 1 – Caracterização dos pacientes do estudo 54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD	Atividades de Vida Diária
AVD1	Caminhada auto cadenciada dentro de casa
AVD2	Tomar banho, enxugar-se e vestir-se
AVD3	Varrer o chão da casa
AVD4	Dobrar quatro toalhas na posição em pé
CAD	Cadência
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
G≤10	Hospitalizados por até 10 dias
G>10	Hospitalizados por mais de 10 dias
ICC	Insuficiência Cardíaca Crônica
IMC	Índice de Massa Corporal
LEFiR	Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória
LFCV	Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MMII	Membros inferiores
mMRC	Escala modificada do Medical Research Council
MMSS	Membros superiores
SpO_2	Saturação Periférica de Oxigênio
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STROBE	Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCP	Teste Cardiopulmonar
TC6	Teste de Caminhada de Seis Minutos
TDC	Teste de Degrau de Chester
TD6	Teste de Degrau de Seis Minutos
TSL1	Teste de Sentar e Levantar de um minuto
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
VC	Volume Corrente
VE	Ventilação Minuto
VMI	Ventilação Mecânica Invasiva

VO2max	Consumo máximo de oxigênio
VO2	Consumo de oxigênio
VVM	Ventilação Voluntária Máxima

SUMÁRIO

PREFÁCIO 14

CONTEXTUALIZAÇÃO 20

REFERÊNCIAS 24

OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA 26

MANUSCRITO I 27

INTRODUÇÃO 29

MÉTODOS 30

RESULTADOS 34

DISCUSSÃO 38

REFERÊNCIAS 42

MANUSCRITO II 44

INTRODUÇÃO 46

MÉTODOS 47

RESULTADOS 53

DISCUSSÃO 58

REFERÊNCIAS 64

CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS 67

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 68

APÊNDICE B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 72

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO 73

APÊNDICE D – ORIENTAÇÕES DO MATERIAL 77

APÊNDICE E – ORIENTAÇÕES DA CAMISETA INTELIGENTE 78

ANEXO A – ESCALA DE BORG (0-10) 81

PREFÁCIO

1. Inserção na linha de pesquisa do programa e no projeto de pesquisa da orientadora

A presente dissertação está inserida na linha de pesquisa em Fisioterapia cardiovascular, respiratória, fisiologia do exercício e desempenho funcional do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e no projeto de pesquisa da orientadora e Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo: "Avaliação da capacidade funcional e adaptações a reabilitação física em pacientes com doença pulmonar crônica clinicamente estáveis e hospitalizados por exacerbação da doença".

2. Parcerias nacionais

Para a realização desta dissertação, foram realizadas parcerias com o Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular (LFCV) da UFSCar sob coordenação da Profa. Dra. Aparecida Maria Catai, bem como com o Hospital Universitário da UFSCar e com a Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

3. Originalidade

A originalidade da dissertação se mostra pela importância em avaliar os pacientes após a alta hospitalar pela COVID-19, utilizando meios que não propaguem a disseminação da doença como as tecnologias vestíveis e o telemonitoramento, que permitem verificar as respostas fisiológicas dos pacientes na execução de testes ou durante suas atividades cotidianas.

4. Contribuição dos resultados do estudo para o avanço científico

Os resultados deste estudo contribuíram para o avanço científico, no sentido de que as avaliações proporcionaram maior conhecimento sobre as características dos pacientes que foram infectados e hospitalizados pela COVID-19.

5. Relevância social

O estudo é de relevância social pois permitiu identificar as limitações funcionais dos pacientes que foram hospitalizados pela COVID-19, e assim conduzi-los à reabilitação e a outros serviços de saúde quando necessário.

6. Atividades desenvolvidas pela aluna no mestrado (2020 – 2022)

6.1 Artigos (preparados, submetidos e aceitos)

VIANA, D. R.; FRADE, M. C. M.; SILVA, M. M. C.; BELTRAME, T.; CATAI, A. M.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação das variáveis ventilatórias e cardíaca por meio de tecnologia vestível durante o TD6 e AVD executados de forma remota em pacientes após hospitalização pela COVID-19. Manuscrito preparado para submissão, 2022.

VIANA, D. R.; SILVA, M. M. C.; FACIO, C. A.; ZOPELARI, L. M. P.; FIGUEIREDO, T. E. N.; COLUCCI, M. G.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Teste de Degrau de Seis Minutos remoto para avaliar a intolerância ao exercício e dessaturação de oxigênio em pacientes um mês após a alta hospitalar pela COVID-19: estudo observacional transversal. Manuscrito preparado para submissão, 2022.

SILVA, M. M. C.; ARCURI, J. F.; MARRARA, K. T.; FRANCO, F. J. B. Z.; SOUZA, N. M.; BUENO, L. G.; OLIVEIRA, B. S. V.; **VIANA, D. R.**; RIZZATTI, F. P. G.; GIBERTONI, L. C. F.; DI LORENZO, V. A. P. Responsividade de um programa de reabilitação pulmonar domiciliar acessível, baseado em testes funcionais individuais para pacientes com DPOC: um ensaio clínico cego, randomizado e controlado. Manuscrito preparado para submissão, 2022.

FACIO, C. A.; GUIMARÃES, F. S.; CRUZ, A. G. T.; BOMFIM, R. F.; MIRANDA, S. R. A. P.; **VIANA, D. R.**; SANTOS-COUTO-PAZ, C. C.; SATO, T. O.; DI LORENZO, V. A. P. Tradução, adaptação transcultural e avaliação das propriedades de medição da Escala de Status Funcional Pós-COVID-19 – Versão em Português Brasileiro. Manuscrito submetido na Brazilian Journal of Physical Therapy, 2022.

ZOPELARI, L. M. P.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; FACIO, C. A.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Dessaturação de oxigênio e persistência de sintomas durante as atividades de vida diária em pacientes após hospitalização pela COVID-19. Manuscrito aceito na Respiratory Care, 2022.

6.2 Eventos nacionais e internacionais

XXVII Simpósio de Fisioterapia UFSCar. Local: São Carlos – SP, 2021.

19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia – SPPT. On-line, 2021.

XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Local: Florianópolis – SC, 2022.

6.3 Trabalhos apresentados em eventos nacionais e internacionais

FRADE, M. C. M.; BELTRAME, T.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; GOIS, M. O.; FACIO, C. A.; GONZAGA, L. A.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P.; CATAI, A. M. Wearables to monitoring the activities daily living in patients post-hospitalization by COVID-19. Evento: European Respiratory Society (ERS) International Congress. Ano: 2021.

VIANA, D. R.; ZOPELARI, L. M. P.; SILVA, M. M. C.; FACIO, C. A.; FIGUEIREDO, T. E. N.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da demanda cardíaca, dispneia e fadiga nas AVD em pacientes após 30 dias de alta hospitalar pelo COVID-19. Evento: XXVII Simpósio de Fisioterapia UFSCar. Ano: 2021.

ZOPELARI, L. M. P.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da dessaturação de oxigênio durante simulação de AVD em pacientes após 30 dias da alta hospitalar por COVID-19. Evento: XXVII Simpósio de Fisioterapia UFSCar. Ano: 2021.

VIANA, D. R.; FACIO, C. A.; SILVA, M. M. C.; ZOPELARI, L. M. P.; FIGUEIREDO, T. E. N.; COLUCCI, M. G.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação do desempenho físico e dessaturação de oxigênio por meio do Teste de Degrau de Seis minutos auto cadenciado de forma remota em pacientes após alta hospitalar pela COVID-19. Evento: 19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia. Ano: 2021.

VIANA, D. R.; FRADE, M. C. M.; SILVA, M. M. C.; ARCURI, J. F.; FACIO, C. A.; BELTRAME, T.; CATAI, A. M.; DI LORENZO, V. A. P. Mensuração de variáveis fisiológicas por meio de tecnologia vestível durante teleatendimento em pacientes pós hospitalização por COVID-19. Evento: 19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia. Ano: 2021.

ZOPELARI, L. M. P.; **VIANA, D. R.**; FACIO, C. A.; SILVA, M. M. C.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Telemonitorização da sensação de fadiga, dessaturação de oxigênio e frequência cardíaca na simulação de atividade de vida diária em pacientes 30 dias após a alta hospitalar por COVID-19. Evento: 19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia. Ano: 2021.

FACIO, C. A.; **VIANA, D. R.**; GUIMARÃES, F. S.; DI LORENZO, V. A. P. Comprometimento funcional pós hospitalização por COVID-19. Evento: 19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia. Ano: 2021.

VIANA, D. R.; FRADE, M. C. M.; SILVA, M. M. C.; BELTRAME, T.; CATAI, A. M.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da atividade física da vida diária e desempenho físico de

pacientes após alta hospitalar por COVID-19. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

VIANA, D. R.; ARCURI, J. F.; SILVA, M. M. C.; FACIO, C. A.; FIGUEIREDO, T. E. N.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da capacidade funcional de pacientes após alta hospitalar por COVID-19. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

ZOPELARI, L. M. P.; **VIANA, D. R.**; FACIO, C. A.; SILVA, M. M. C.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Oximetria de pulso, fadiga e dispneia relatada no TD6 e AVD simuladas de forma remota após a alta hospitalar por COVID-19. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

ARCURI, J. F.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; DI LORENZO, V. A. P. Diabetes Mellitus e Tempo de Hospitalização estão associados ao prejuízo na tolerância ao exercício em pacientes pós hospitalização por COVID-19. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

COLUCCI, M. G.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; ZOPELARI, L. M. P.; FACIO, C. A.; ARCURI, J. F.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da capacidade funcional, VO_2pico e resposta da FC no Teste de Degrau de seis minutos em mulheres após hospitalização por COVID-19. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

FIGUEIREDO, T. E. N.; **VIANA, D. R.**; SILVA, M. M. C.; FACIO, C. A.; VANELLI, R, B.; SANTOS, S. S.; DI LORENZO, V. A. P. Avaliação da capacidade funcional e disfunção do músculo quadríceps em pacientes acometidos por COVID-19 no momento da alta hospitalar – resultados preliminares. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

SILVA, M. M. C.; GONZAGA, L. A.; ARCURI, J. F.; **VIANA, D. R.**; COLUCCI, M. G.; FACIO, C. A.; FIGUEIREDO, T. E. N.; DI LORENZO, V. A. P. Eficácia de um programa de telerreabilitação cardiopulmonar pós COVID-19, no Brasil: resultados preliminares de um ensaio clínico randomizado e controlado. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

SILVA, M. M. C.; ARCURI, J. F.; SOUZA, N. M. S.; BUENO, L. G.; OLIVEIRA, B. S. V.; **VIANA, D. R.**; DI LORENZO, V. A. P. Efeito a longo prazo de um programa de Reabilitação

Pulmonar Híbrida com e sem supervisão do fisioterapeuta: Ensaio clínico randomizado e controlado. Evento: XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR. Ano: 2022.

VIANA, D. R.; FRADE, M. C. M.; SILVA, M. M. C.; BELTRAME, T.; CATAI, A. M.; DI LORENZO, V. A. P. O uso de tecnologia vestível para caracterizar o nível de atividade física em pacientes após 30 dias de alta hospitalar pela COVID-19. Evento: 40º Congresso Brasileiro de Pneumologia e Tisiologia. Ano: 2022.

6.4 Prêmios

Melhor trabalho de tema livre intitulado: "Avaliação do desempenho físico e dessaturação de oxigênio por meio do Teste de Degrau de Seis minutos auto cadenciado de forma remota em pacientes após alta hospitalar pela COVID-19" do 19º Congresso Paulista de Pneumologia e Tisiologia, 2021.

2º lugar em prêmio fisioterapia na COVID-19 com o trabalho intitulado: "Eficácia de um programa de telerreabilitação cardiopulmonar pós COVID-19, no Brasil: resultados preliminares de um ensaio clínico randomizado e controlado" no XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR, 2022.

4º lugar em prêmio na área de fisioterapia respiratória no adulto com o trabalho intitulado: "Efeito a longo prazo de um programa de Reabilitação Pulmonar Híbrida com e sem supervisão do fisioterapeuta: Ensaio clínico randomizado e controlado" no XX Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – SIFR, 2022.

6.5 Participação em projetos de pesquisa

Projeto intitulado: Efeitos a curto e longo prazo de um programa de reabilitação física em ambiente domiciliar associado ao programa educativo e supervisionado em pacientes DPOC. Ano: 2020.

Projeto intitulado: Dessaturação de oxigênio durante a simulação de atividades de vida diária em pacientes após alta hospitalar pela COVID-19. Ano: 2020 – 2021.

Projeto intitulado: Telerreabilitação Cardiorrespiratória para pacientes pós hospitalização por COVID-19 no Brasil: ensaio clínico randomizado. Ano: 2020 – 2022.

Projeto intitulado: Confiabilidade de testes de avaliação da tolerância ao exercício realizados por teleconsulta para indivíduos saudáveis e pacientes com doenças respiratórias crônicas. Ano: 2022.

6.6 Co-orientação

Co-orientação do trabalho de conclusão de curso intitulado como: Dessaturação de oxigênio durante a simulação de atividades de vida diária em pacientes após alta hospitalar pela COVID-19. Aluna: Lívia Maria Petilli Zopelari. Orientação: Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo. Ano: 2020 – 2021.

6.7 Bolsista de treinamento técnico nível três (TT3)

Bolsista de treinamento técnico nível três (TT3) pela FAPESP no Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória coordenado pela Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo no projeto intitulado: Efeitos a curto e longo prazo de um programa de reabilitação física em ambiente domiciliar associado ao programa educativo e supervisionado em pacientes DPOC. Processo FAPESP: nº 2018/06970-5. Período de vigência do projeto: 01/08/2018 a 31/01/2021.

7. Currículo Lattes e ORCID da aluna

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2978491508629378

ORCID: 0000-0002-7128-0543

8. Descrição da dissertação para público leigo

O estudo teve como objetivo avaliar a tolerância ao exercício, o nível de atividade física e as respostas pulmonares e cardíaca durante um teste de exercício e durante atividades que são realizadas no dia a dia e observamos que a infecção pela COVID-19 e a hospitalização levam a um maior prejuízo durante o exercício e na execução das atividades cotidianas.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A infecção por SARS-Cov 2, o novo coronavírus, foi detectada em Wuhan, na China, em dezembro de 2019. Popularmente conhecida como COVID-19, a doença não apresenta um curso clínico totalmente definido e homogêneo, pois, os casos podem ser assintomáticos ou variar de infecções leves, moderadas a graves com ou sem necessidade de hospitalização e até mesmo levar a óbito (CANDIDO et al., 2020; CHEN et al., 2020).

Sabe-se que as doenças respiratórias, cardiovasculares, a diabetes mellitus, e a obesidade são os principais fatores para o agravamento da condição clínica da COVID-19, afetando principalmente a população idosa, porém, com o curso incerto da doença, o estado grave também afetou os jovens e até mesmo crianças (HUANG et al., 2020).

Os principais sintomas na fase aguda da doença são tosse e dispneia, o estado grave pode levar a pneumonia viral grave, infiltrado intersticial bilateral, onde o parênquima pulmonar pode apresentar hemorragias focais e necrose, exsudato alveolar com consolidação, culminando em fibrose pulmonar, alteração na ventilação/perfusão, hipoxemia e até insuficiência respiratória. Destaca-se que a doença não afeta apenas o sistema respiratório, há também comprometimento nos sistemas muscular, cardiovascular, renal, hepático, linfático e no sistema nervoso central, agravando ainda mais a doença e levando a inúmeras complicações (BRUGLIERA et al., 2020).

Sendo assim, em muitos casos, quando o indivíduo acometido pela doença apresenta piora no quadro clínico, este acaba necessitando de hospitalização, oxigenoterapia e até ventilação mecânica invasiva (VMI) (BRUGLIERA et al., 2020). Por sua vez, o processo de hospitalização e de cuidados intensivos, a sedação prolongada e o uso de corticoides e bloqueadores neuromuscular agravam ainda mais o quadro clínico, gerando fraqueza muscular global e persistência dos sintomas (AMBROSINO et al., 2020).

Entretanto, os comprometimentos pulmonares e sistêmicos não se restringem apenas ao período de hospitalização e considerando ainda que o tratamento da fase pós aguda ocorre em estrito isolamento, o indivíduo apresenta redução da mobilidade que repercute na diminuição dos níveis de atividade física, gerando manifestação de sintomas como dispneia e fadiga os quais resultam na adoção de hábitos mais sedentários, fechando um ciclo vicioso (AMBROSINO et al., 2020; BELLI et al., 2020).

Sabendo que os comprometimentos da COVID-19 podem estar presentes mesmo após a hospitalização, torna-se necessário avaliar os indivíduos. Entre os meios de avaliação têm-se os testes de campo dos quais, destaca-se o Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) que avalia

a tolerância ao exercício, o comportamento das variáveis fisiológicas e a sintomatologia durante sua execução. Esse teste é acessível, possui baixo custo, exige um pequeno espaço e é reprodutível, além de ter sido utilizado em diferentes populações (ARCURI et al., 2016).

No estudo de Dal Corso et al., (2007) foram avaliados pacientes com doença pulmonar intersticial pelo TD6 e os autores verificaram que o teste forneceu estimativas confiáveis e reprodutíveis da tolerância ao exercício. Pessoa et al., (2014) também utilizaram o TD6 na avaliação de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e os autores relataram que o ponto corte de 78 degraus é indicativo de baixa tolerância ao exercício físico e pior prognóstico para a doença.

Porém, não foram encontrados estudos que utilizaram o TD6 auto cadenciado em indivíduos após a hospitalização pela COVID-19, entretanto apenas um estudo de Peroy-Badal et al., (2022) avaliaram pacientes em média seis meses após a alta hospitalar pela COVID-19 e utilizaram o Teste de Degrau de Chester (TDC) que consiste em subir e descer um degrau em um ritmo definido por um sinal sonoro que aumenta progressivamente em velocidade de até cinco níveis.

Outros estudos também utilizaram testes de campo para avaliar esta população, como o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6), com o qual Zampogna et al., (2021) constataram que metade dos pacientes avaliados apresentaram intolerância ao exercício, bem como Núñes-Cortés et al., (2021) que utilizaram o Teste de Sentar e Levantar de um minuto (TSL1) e verificaram que os pacientes apresentavam intolerância ao exercício mesmo após um mês da alta hospitalar.

Além disso, em tempos de distanciamento social os atendimentos tiveram que ser realizados por métodos alternativos como o telemonitoramento, utilizando telefone celular ou computador com acesso à internet (SIMPSON; ROBINSON, 2020). Neste contexto do distanciamento, um estudo de revisão de Holland et al., (2020) identificou que alguns testes de campo são adequados para realização remota em pacientes com doença pulmonar crônica, dentre eles destaca-se o Teste de degrau.

Contudo, sabe-se que para caracterizar a condição de saúde destes indivíduos, além de verificar a tolerância ao exercício frente a um teste de campo, também se faz necessário avaliar as variáveis fisiológicas na execução das Atividades de Vida Diária (AVD). Isso permite a caracterização das respostas ventilatórias e cardíacas nas AVD quando comparadas às respostas durante um teste de campo.

As AVD podem ser divididas em básicas e instrumentais, as AVD básicas são consideradas atividades simples e essenciais para uma vida independente, inclui autocuidado

como tomar banho e se vestir. Já as AVD instrumentais são aquelas mais complexas como preparar refeições, fazer compras e cuidar da casa (VELLOSO; JARDIM, 2006).

Vários estudos realizaram avaliações com simulação das AVD em ambiente adaptado, como o estudo de Velloso et al., (2003) que mensuraram as variáveis metabólicas e ventilatórias de pacientes com DPOC durante a realização de quatro AVD (varrer; apagar a lousa; elevar potes e trocar lâmpadas) que envolviam a movimentação dos membros superiores (MMSS) e verificaram que as atividades levavam a um consumo de oxigênio (VO_2) elevado, em torno de 50 a 60% do consumo máximo de oxigênio (VO_2max), além de aumentar a Ventilação Minuto (VE), em torno de 60 a 70% da ventilação voluntária máxima (VVM). Os autores relatam que as elevadas demandas justificam a dispneia intensa e o desconforto relatado pelos pacientes.

De forma semelhante, no estudo de Regueiro et al., (2006), foram avaliados pacientes com DPOC e indivíduos saudáveis, todos realizaram cinco AVD (trocar lâmpada; elevar peso; varrer o chão; subir um degrau de 20 centímetros de altura e caminhar na esteira rolante) e foram monitorizados continuamente quanto ao VO_2 e VE, os autores constataram que a reserva ventilatória do grupo saudáveis em relação ao grupo DPOC foi maior durante todas as AVD. Barusso et al., (2014) avaliaram pacientes com DPOC subdivididos em grupos de acordo com a classificação da gravidade da doença, os pacientes realizaram um circuito de AVD (colocar sapatos; fazer a cama; tomar banho e levantar e abaixar recipientes em uma prateleira) e os autores constataram que houve diferença significativa entre os grupos com relação à presença de dessaturação de oxigênio durante as AVD.

Já no estudo de Spruit et al., (2011), foram avaliados pacientes com Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) e indivíduos saudáveis monitorizados por um sistema metabólico durante cinco AVD (calçar duas meias, dois sapatos sentado em uma cadeira e um colete em pé; dobrar oito toalhas em pé; guardar mantimentos no armário em pé e caminhando; levar quatro pratos, quatro xícaras e quatro pires em pé e varrer o chão) e constataram que os pacientes com ICC apresentaram maior exigência do sistema metabólico para realizar as AVD quando comparados aos indivíduos saudáveis.

Entretanto, até o momento apenas um estudo avaliou o desempenho das AVD em pacientes após a hospitalização pela COVID-19. Contudo utilizaram como instrumento a escala Índice de Barthel em 103 pacientes e constataram que, 7% dos pacientes foram incapazes de se alimentarem e 17% necessitaram de ajuda, 64% eram dependentes para tomar banho e 24% para se vestir e despir, 35% precisaram de ajuda para ir ao banheiro, 30% caminhava com ajuda, 35% eram incapazes de subir e descer escadas enquanto, 18% precisava de ajuda (BELLI et al., 2020).

Vale ressaltar que, para avaliar as AVD, diversos instrumentos podem ser utilizados incluindo a simulação das AVD, como também a aplicação de escalas e questionários, e a monitorização das variáveis fisiológicas que pode ser realizada por meio de medidas de gasto energético total, por análise de gases. Além disso, pode-se utilizar o monitoramento com sensores de movimento durante a execução das AVD (ANDREOTTI; OKUMA, 1999; MORGAN, 2008; PITTA et al., 2005; 2006).

As AVD também podem ser monitorizadas por meio de tecnologias vestíveis, entre elas a camiseta inteligente (HEXOSKIN), que possibilita avaliar as variáveis fisiológicas por meio de três sensores (respiratório, cardíaco e de movimento) que mensuram a Frequência Respiratória (FR), Volume Corrente (VC), Ventilação Minuto (VE), Frequência Cardíaca (FC) e Cadência (CAD) pelo número de passos (VILLAR; BELTRAME; HUGHSON, 2015). Trabalhos recentes mostraram que as tecnologias vestíveis trazem informações sobre as condições de saúde e que podem ser usadas no suporte de diagnóstico, prognóstico e tratamento de doenças (LATIF et al., 2020; LI et al., 2017).

Entretanto, são incipientes os estudos que utilizaram o TD6 e AVD simuladas, tão pouco estudos que mensuraram as variáveis fisiológicas com a utilização da camiseta inteligente após a alta hospitalar pela COVID-19. Por fim, sabendo que os indivíduos podem apresentar mesmo após a alta hospitalar complicações inerentes à própria gravidade do quadro agudo e ao processo de hospitalização, torna-se necessário avaliar estes indivíduos, permitindo assim encaminhá-los para reabilitação diante da verificação das limitações que possam apresentar.

REFERÊNCIAS

AMBROSINO, P. et al. COVID-19 and functional disability: current insights and rehabilitation strategies. **Postgraduate Medical Journal**, July, 2020.

ANDREOTTI, R. A.; OKUMA, S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Revista Paulista de Educação Física**, p. 46-66, 1999.

ARCURI, J. F. et al. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. **Clinical journal of sport medicine**, 2016.

BARUSSO, M. S. et al. Limitation of Activities of Daily Living and Quality of Life Based on COPD Combined Classification. **Respiratory Care**, 2014.

BELLI, S. et al. Low physical functioning and impaired performance of activities of daily life in COVID-19 patients who survived the hospitalization. **European Respiratory Journal**, 2020.

BRUGLIERA, L. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. **Journal of Rehabilitation Medicine**, 2020.

CANDIDO, D. D. S. et al. Routes for COVID-19 importation in Brazil. **Journal of Travel Medicine**, 2020.

CHEN, N. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**, January, 2020.

DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 2, p. 330-336, 2007.

HOLLAND, A. E. et al. Home-based or remote exercise testing in chronic respiratory disease, during the COVID-19 pandemic and beyond: A rapid review. **Chronic Respiratory Disease**, v. 17, p. 1-18, 2020.

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, January, 2020.

LATIF, S. et al. Leveraging Data Science To Combat COVID-19: A Comprehensive Review, 2020. DOI 10.1109/TAI.2020.3020521

LI, X. et al. Digital Health: Tracking Physiomes and Activity Using Wearable Biosensors Reveals Useful Health-Related Information. **PLOS Biology**, v. 15, n. 1, 2017.

MORGAN M. Life in slow motion: quantifying physical activity in COPD. **Thorax**, p. 663-664, 2008.

NÚÑEZ-CORTÉS, R. et al. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. **Chronic Respiratory Disease**, v. 18, p. 1-7, 2021.

PEROY-BADAL, R. et al. Comparison of different field tests to assess the physical capacity of post-COVID-19 patients. **Pulmonology**, 2022.

PESSOA, B. V. et al. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 18, n. 3, p. 228-236, 2014.

PITTA, F. et al. Activity monitoring for assessment of physical activities in daily life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** 2005.

PITTA, F. et al. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. **European Respiratory Journal**, 2006.

REGUEIRO, E. M. G. et al. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 14, n. 1, p. 41-47, 2006.

SIMPSON, R.; ROBINSON, L. Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. **American Journal of physical Medicine & Rehabilitation**, v. 99, n. 6, 2020.

SPRUIT, M. A. et al. Task-related oxygen uptake and symptoms during activities of daily life in CHF patients and healthy subjects. European Journal of Applied Physiology, 2011.

VELLOSO, M. et al. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, 2003.

VELLOSO, M.; JARDIM, J. R. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, n. 6, p. 580-586, 2006.

VILLAR, R.; BELTRAME, T.; HUGHSON, R. L. Validation of the Hexoskin wearable vest during lying, sitting, standing, and walking activities**. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 10, p. 1019–1024, 2015.

ZAMPOGNA, E. et al. Time course of exercise capacity in patients recovering from COVID-19-associated pneumonia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 47, n. 4, p. 1-7, 2021.

OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

Esta dissertação teve como objetivos gerais verificar quais são as variáveis preditoras para a intolerância ao exercício avaliada pelo Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) e comparar o desempenho, a saturação periférica de oxigênio (SpO_2), e a sensação de dispneia e fadiga no teste entre os pacientes com COVID-19 de acordo com o tempo de hospitalização. Bem como caracterizar e verificar a associação das respostas fisiológicas durante as Atividades de Vida Diária (AVD), tolerância ao exercício verificada pelo TD6 e nível de atividade física.

Sendo assim, a presente dissertação resultou em dois manuscritos, o **manuscrito I** intitulado: “Teste de Degrau de Seis Minutos remoto para avaliar a intolerância ao exercício e dessaturação de oxigênio em pacientes um mês após a alta hospitalar pela COVID-19: estudo observacional transversal”, e o **manuscrito II** intitulado: “Avaliação das variáveis ventilatórias e cardíaca por meio de tecnologia vestível durante o TD6 e AVD executados de forma remota em pacientes após hospitalização pela COVID-19”.

Teste de Degrau de Seis Minutos remoto para avaliar a intolerância ao exercício e dessaturação de oxigênio em pacientes um mês após a alta hospitalar pela COVID-19: estudo observacional transversal

Manuscrito preparado para submissão

Daiane Roberta Viana[1]; Marcela Maria Carvalho da Silva[1]; Carina Araujo de Facio[1]; Lívia Maria Petilli Zopelari[2]; Tathyana Emilia Neves de Figueiredo[1]; Maria Gabriela Colucci[1]; Juliano Ferreira Arcuri[3]; Valéria Amorim Pires Di Lorenzo[2].

[1]Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – SC/SP
[2]Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – SC/SP
[3]Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP) – Itu/SP

ORCID
Daiane Roberta Viana: https://orcid.org/0000-0002-7128-0543
Marcela Maria Carvalho da Silva: https://orcid.org/0000-0003-0723-403X
Carina Araujo de Facio: https://orcid.org/0000-0001-8372-4343
Lívia Maria Petilli Zopelari: https://orcid.org/0000-0002-4858-2324
Tathyana Emilia Neves de Figueiredo: https://orcid.org/0000-0002-7523-6291
Maria Gabriela Colucci: https://orcid.org/0000-0003-1026-6382
Juliano Ferreira Arcuri: https://orcid.org/0000-0002-0408-6177
Valéria Amorim Pires Di Lorenzo: https://orcid.org/0000-0001-9804-7445

Contribuições dos autores: Todos os autores contribuíram na concepção, no planejamento, interpretação de evidências, redação de versões preliminares e definitiva.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Autor correspondente: Valéria Amorim Pires Di Lorenzo. Rodovia Washington Luís, km 235, São Carlos, São Paulo, Brasil, CEP 13565-905. Telefone 16 3351-8448. E-mail vallorenzo@ufscar.br

O estudo foi realizado por meio de telemonitoramento pela equipe do Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Apoio financeiro: CAPES (88887.601318/2021-00) e FAPESP (2020/09064-5).

INTRODUÇÃO

A COVID-19, infecção causada pelo SARS-Cov 2, não possui um curso clínico totalmente conhecido, sabe-se que a doença afeta principalmente o sistema respiratório, entretanto, pode ocorrer também um processo inflamatório sistêmico, afetando o sistema cardiovascular, renal, hepático, o sistema nervoso central e também o sistema muscular, gerando a degradação de fibras e perda muscular (BRUGLIERA et al., 2020).

Com a piora dos sintomas, os indivíduos acabam necessitando de hospitalização e a condição física e funcional pode agravar-se ainda mais quando há necessidade de cuidados intensivos, de sedação prolongada, e do uso de corticoides e bloqueadores neuromusculares (AMBROSINO et al., 2020). O tempo de hospitalização também tem sido um determinante na condição física e funcional, estudos estabeleceram um valor de corte superior a dez dias como período de hospitalização de longa duração, determinado pelo tempo médio de permanência hospitalar dos indivíduos e considerando também que após o décimo dia de infecção o quadro clínico tende a piorar (HUANG et al., 2020).

Além disso, muitos indivíduos apresentam a síndrome pós cuidados intensivos, que é definida pela persistência crônica de sintomas multissistêmicos, portanto, os comprometimentos não se restringem apenas ao período de hospitalização (AMBROSINO et al., 2020). Sendo assim, indivíduos com COVID-19 podem apresentar múltiplos comprometimentos tanto durante a hospitalização quanto após a alta e a necessidade de isolamento durante o tratamento constitui outro agravante da perda da mobilidade (BELLI et al., 2020). Com a inatividade os indivíduos apresentam redução dos níveis de atividade física, gerando aumento de sintomas e intolerância ao exercício, o que resulta na adoção de hábitos mais sedentários, sendo assim, o indivíduo entra em um ciclo vicioso que compromete ainda mais seu estado físico e funcional.

Portanto, identificar indivíduos com comprometimento físico é essencial. Uma estratégia viável é a utilização de testes de campo para avaliação da intolerância ao exercício, estudos relatam o uso de testes na avaliação de pacientes após hospitalização pela COVID-19, como o estudo de Zampogna et al., (2021), os autores constataram pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6), que metade dos pacientes apresentavam intolerância ao exercício, bem como no estudo de Núñes-Cortés et al., (2021) com o Teste de Sentar e Levantar de um minuto (TSL1), os autores constataram que os pacientes apresentavam intolerância ao exercício mesmo após 30 dias da alta hospitalar.

Dentre os testes utilizados para avaliação, tem-se o Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) que avalia o desempenho e tolerância à atividade de subir e descer um degrau. Este teste é acessível, de baixo custo e reprodutível, requer pouco espaço e tem sido utilizado em diferentes populações. Além disso, o TD6 permite determinar a maior demanda ventilatória e metabólica em relação a outros testes de campo (ARCURI et al., 2016; DAL CORSO et al., 2006).

Entretanto, até o momento nenhum estudo utilizou o TD6 auto cadenciado de forma remota para avaliar os indivíduos após alta hospitalar pela COVID-19, apenas o estudo de Peroy-Badal et al., (2022) utilizaram o Teste de Degrau de Chester (TDC), que é um teste cadenciado e incremental e os autores verificaram que os pacientes apresentaram prejuízo na tolerância ao exercício quando comparados com um grupo controle, mesmo após seis meses da alta.

Ressalta-se que, em tempos de distanciamento social, o acompanhamento desses indivíduos após a alta hospitalar é favorecido por métodos alternativos, como o telemonitoramento que pode ser realizado por telefone celular e/ou computador com acesso à internet (SIMPSON; ROBINSON, 2020) e nesse contexto, em um estudo de revisão, Holland et al., (2020) constataram que a aplicação remota do teste de degrau pode ser utilizada em pacientes com doença respiratória.

Portanto, sabendo dos comprometimentos causados pela COVID-19 e que o maior tempo de hospitalização também resultam em maiores complicações, é fundamental quantificar e caracterizar os comprometimentos dos indivíduos para encaminhá-los para reabilitação, quando necessário.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar e identificar os preditores da intolerância ao exercício avaliada pelo TD6 remoto e comparar o desempenho, a saturação periférica de oxigênio (SpO_2), e a sensação de dispneia e fadiga no teste entre os pacientes que ficaram hospitalizados até 10 dias com os que ficaram mais de 10 dias pela COVID-19.

MÉTODOS

Este é um estudo observacional transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (CAAE: 40322320.8.0000.5504) e realizado por telemonitoramento em pacientes em média 30 dias após a alta hospitalar pela COVID-19. O recrutamento foi realizado no Hospital Universitário de São Carlos e na Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (São Carlos, São Paulo, Brasil) e a coleta de dados ocorreu no

período de agosto de 2020 a junho de 2021. Além disso, o presente estudo seguiu as diretrizes do *Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE).*

Os critérios de inclusão no estudo foram: pacientes com diagnóstico confirmado de COVID-19 após a alta hospitalar; com idade de 35 entre 85 anos; que estivessem em acompanhamento médico; com doenças pré existentes controladas; que não estivessem participando de nenhum programa de reabilitação; e que tivessem acesso à internet para a realização das avaliações por telefone celular ou computador.

Os critérios de exclusão no estudo foram: déficit cognitivo avaliado pelo Mini Exame do Estado Mental (MEEM) com escore menores que 15 pontos (BERTOLUCCI et al., 1994); déficit de equilíbrio avaliado pelo teste de equilíbrio estático semitandem com tempo menor que 10 segundos (TIEDEMANN et al., 2010) e desistência de participação.

Procedimentos

Cada paciente foi contatado três vezes. No primeiro contato (via ligação por telefone), os pacientes e seus familiares/cuidadores receberam informações sobre os objetivos do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidos, e ao aceitar, foram orientados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual foi enviado via aplicativo WhatsApp ou e-mail, e posteriormente salvo com a assinatura eletrônica ou por meio de fotografia registrada pelo paciente.

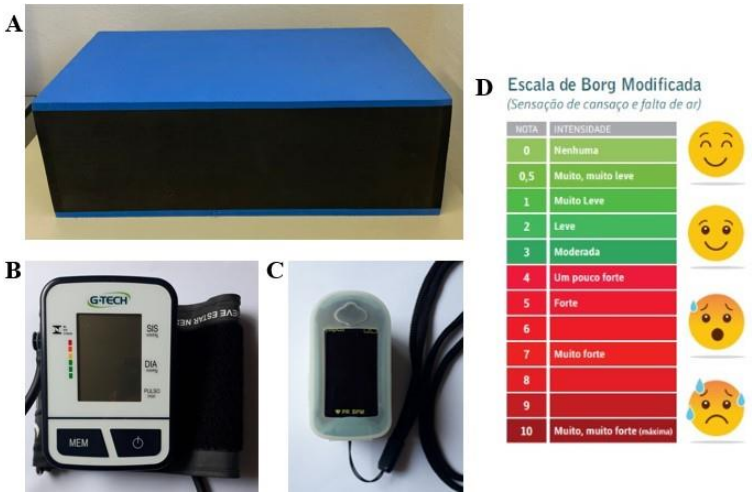
Após a assinatura do TCLE, os pacientes receberam orientações sobre o uso do aplicativo *Google Meet* para as avaliações por vídeo chamada, sobre o melhor posicionamento da câmera, da necessidade de boa conexão com a internet e de bateria totalmente carregada do dispositivo de acesso para facilitar o telemonitoramento.

Avaliação inicial

Foi realizada no segundo contato por vídeo chamada, e consistiu na coleta de dados do paciente (características demográficas, histórico de doenças, medicamentos atuais, hábitos de vida e histórico de hospitalização) e na aplicação do MEEM e do teste de equilíbrio estático semitandem (BERTOLUCCI et al., 1994; TIEDEMANN et al., 2010). Durante os 30 segundos de avaliação do equilíbrio, um familiar/cuidador foi solicitado a estar próximo ao paciente para maior segurança.

Após a avaliação inicial, os pacientes elegíveis receberam em suas residências o material necessário para realização do TD6: um degrau de Etileno Acetato de Vinila (EVA) com 20 centímetros de altura; um aparelho automático de pressão arterial (G-Tech/Brasil); um oxímetro

de pulso (G-Tech/Brasil) e um impresso da escala de Borg modificada (0-10), apresentados na Figura 1.



Legenda: A: degrau de EVA com 20 centímetros de altura; B: aparelho automático de pressão arterial; C: oxímetro de pulso; D: escala de Borg modificada (0-10).

Figura 1 – Material para realização do TD6.

O material foi separado, higienizado e envolvido em uma embalagem no Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória (LEFiR) e posteriormente foi entregue por um motorista particular. Os pacientes e seus familiares/cuidadores receberam orientações sobre o manuseio do material por vídeos tutoriais enviados pelo aplicativo *WhatsApp* e impressos com o material.

Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6)

O TD6 foi realizado no terceiro contato, por vídeo chamada, e foi aplicado conforme modelo e padrão de estudos anteriores (DAL CORSO et al., 2007; PESSOA et al., 2014). Inicialmente, os pacientes foram submetidos a um processo de familiarização envolvendo subir e descer do degrau por no mínimo cinco vezes, até que o fisioterapeuta percebesse que o paciente executou o movimento corretamente. Essa familiarização foi seguida por um intervalo de descanso de 15 minutos antes do início do teste. Além disso, para realizar o TD6 um familiar/cuidador foi orientado a estar próximo ao paciente para maior segurança.

O desempenho no TD6, as respostas da SpO_2, dispneia e fadiga, foram indicativos da intolerância ao exercício. Foi registrado o número de subidas no degrau e calculado o percentual alcançado em relação ao valor predito no TD6, sendo considerado como desempenho ruim valores abaixo de 80% do número predito (ARCURI et al., 2016). Para verificar a resposta da

SpO_2 foi utilizado um oxímetro de pulso e para dispneia e fadiga a escala de Borg modificada (0-10). Essas variáveis foram registradas em repouso, durante o teste e na recuperação.

Além disso, o TD6 foi aplicado por dois fisioterapeutas, um para comandar o teste e registrar os valores de SpO_2 e escores de dispneia e fadiga relatados pelos pacientes e outro para contar o número de degraus. A execução do TD6 está apresentada na Figura 2.

Legenda: Paciente realizando o TD6 em posição lateralizada para a câmera na vídeo chamada.

Figura 2 – Execução do TD6 durante avaliação por vídeo chamada.

Para realizar o teste, todas as recomendações de segurança e monitoramento foram seguidas (ARCURI et al., 2016). A pressão arterial foi medida em repouso, ao final do sexto minuto e após a recuperação e a frequência cardíaca (FC) foi monitorizada em repouso, durante o teste e na recuperação. Se a FC estivesse acima do valor submáximo, utilizando a fórmula (220-idade) x 0,85 para homens e (210-idade) x 0,85 para mulheres, se a SpO_2 apresentasse valor abaixo de 85%, ou houvesse sensação muito intensa de dispneia, fadiga e/ou outros sintomas, como dor no peito, tontura e sensação de desmaio, o teste era interrompido imediatamente.

Além disso, conforme mencionado anteriormente, há evidências sobre o uso de testes de campo aplicados remotamente (HOLLAND et al., 2020). Entretanto as propriedades da medida do TD6 realizadas de forma remota foram pouco estudadas. Portanto, foi realizado previamente um estudo de confiabilidade da medida de tolerância ao exercício pelo TD6 nos formatos remoto e presencial, com uma amostra de 20 indivíduos, pertencentes à amostra do presente estudo. A confiabilidade foi excelente, apresentando coeficiente de correlação intraclasse de 0,89 (IC 95% 0,75 - 0,95) e erro padrão de medida de 6,39 degraus, sendo considerado como diferença clinicamente relevante um total de 20 degraus após 12 semana de

reabilitação pulmonar em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) (PICHON et al., 2016).

Análise estatística

Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com o tempo de hospitalização: hospitalizados por até 10 dias (G≤10) e hospitalizados por mais de 10 dias (G>10). Para reduzir o risco de viés de seleção, foram incluídos na amostra todos os pacientes que ficaram hospitalizados pela COVID-19 e posteriormente foram randomizados e divididos nos grupos.

Os dados foram analisados com o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 21.0 para Windows. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para determinar a normalidade dos dados. As variáveis quantitativas com distribuição paramétrica foram expressas como média e desvio padrão e as com distribuição não paramétrica foram expressas em mediana e intervalo interquartílico. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas (porcentagens). O teste t de amostras independentes foi utilizado para a comparação das variáveis quantitativas paramétricas, já o teste de Mann-Whitney para amostras independentes foi utilizado para a comparação das variáveis quantitativas não paramétricas e o teste do qui-quadrado foi utilizado para a comparação das variáveis categóricas.

Para a análise da regressão linear múltipla foi utilizado o software R, e um modelo foi aplicado para verificar as variáveis influenciadoras na variável de desfecho principal (intolerância ao exercício). O modelo incluiu tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo. O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p \leq 0,05$).

O cálculo amostral foi estimado com base no número de variáveis a serem inseridas na análise de regressão linear múltipla (totalizando oito variáveis). O tamanho mínimo da amostra foi calculado em 80 pacientes.

RESULTADOS

Um total de 216 pacientes foram recrutados para o estudo, sendo que 123 não atendiam aos critérios de inclusão. Outros 13 pacientes foram excluídos após a avaliação inicial. Assim, um total de 80 pacientes completaram as avaliações e foram incluídos nas análises estatísticas. A Figura 3 apresenta o fluxograma do estudo.

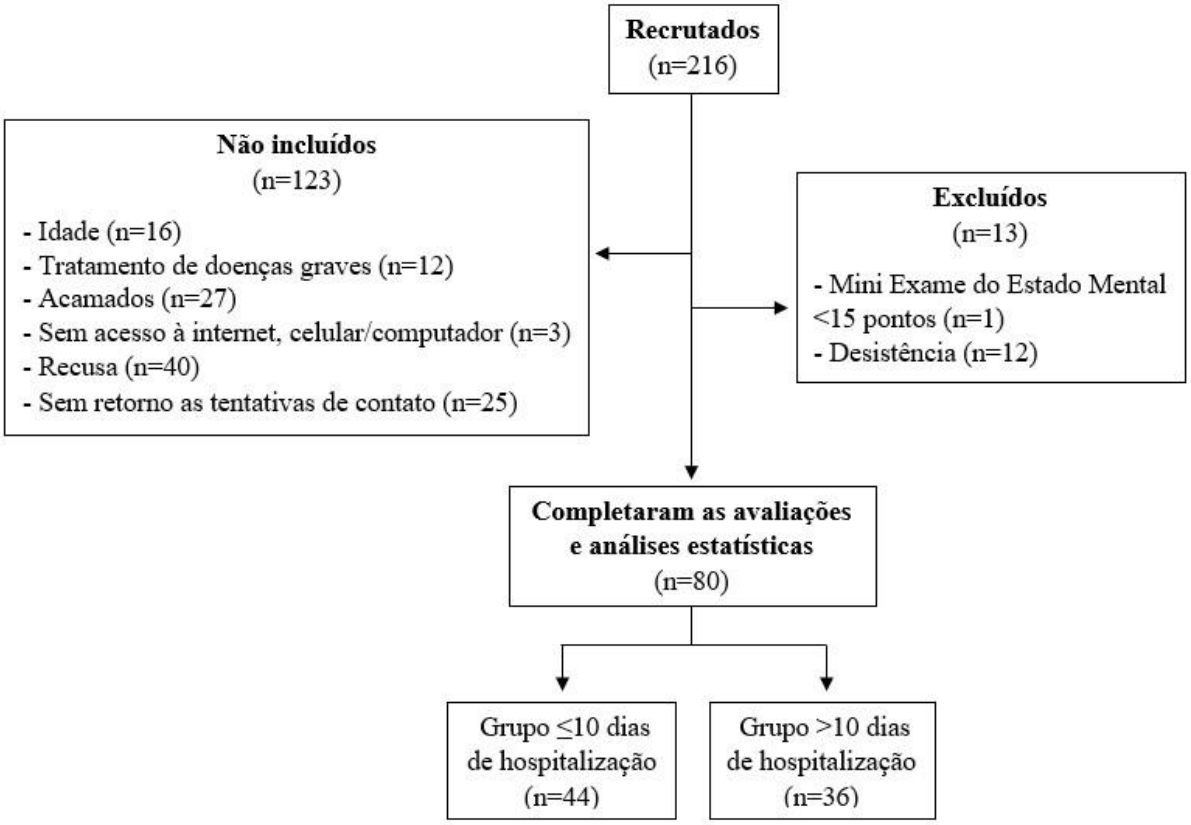


Figura 3 – Fluxograma dos pacientes do estudo.

Entre os 80 pacientes, 44 ficaram hospitalizados por até 10 dias (G≤10) e 36 ficaram hospitalizados por mais de 10 dias (G>10). A média de idade foi de 54±10,7 anos, 25 (31,2%) eram idosos (>60 anos), sendo 11 (25%) no G≤10 e 14 (38,9%) no G>10. Diferenças significativas entre os grupos foram encontradas em relação a histórico de tabagismo, necessidade de cuidados intensivos e na escala modificada do *Medical Research Council* (mMRC). A caracterização da amostra em ambos os grupos está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos pacientes do estudo.

Características	**Grupo total (n=80)**	**Grupo ≤10 dias de hospitalização (n=44)**	**Grupo >10 dias de hospitalização (n=36)**	**p**
Idade (anos)	54±10,7	52±10,9	56±10,1	0,08
Sexo masculino, n (%)	48 (60)	23 (52,3)	25 (69,4)	0,12
IMC (Kg/m^2)	30,8±5,3	31,3±5,1	30,2±5,5	0,35
Obesidade, n (%)	46 (57,5)	28 (63,6)	18 (50)	0,22
Doenças Cardiovasculares, n (%)	46 (57,5)	24 (54,5)	22 (61,1)	0,55
Doenças Respiratórias, n (%)	9 (11,2)	6 (13,6)	3 (8,3)	0,50
Diabetes Mellitus, n (%)	24 (30)	12 (27,3)	12 (33,3)	0,56
Histórico de tabagismo, n (%)	35 (43,7)	13 (29,5)	22 (61,1)	<0,01**
Tempo de hospitalização (dias)	9,5 (5–15,7)	5 (4–7,7)	16 (12,2–24)	<0,01**
Cuidados intensivos, n (%)	35 (43,7)	6 (13,6)	29 (80,5)	<0,01**
mMRC (0-4)	2 (1–3)	2 (1–2)	2 (1–3)	0,03*

Legenda: IMC: índice de massa corporal; mMRC: escala modificada do Medical Research Council. Dados expressos em média e desvio padrão, mediana (intervalo interquartílico) ou número de pacientes (percentual). Teste Qui-Quadrado, Mann-Whitney ou teste t. Diferenças significativas entre os grupos *p≤0,05; **<0,01.

Preditores da intolerância ao exercício no TD6

Para análise de regressão linear múltipla foi utilizado o valor absoluto do número de degraus atingido no teste e o resultado gerou um modelo em que as variáveis tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo tiveram um efeito significativo (R^2ajustado=0,40) sobre a média do número de degraus no TD6, nos pacientes após alta hospitalar pela COVID-19. Os dados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Regressão linear múltipla entre tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, idade e sexo com o número de degraus no TD6.

TD6 (degraus)					
Características	**R^2 ajustado**	**β**	**IC (95%)**		**p**
			Limite inferior	**Limite superior**	
Tempo de hospitalização (dias)	40	-1,06	-1,63	-0,50	<0,01**
Doenças cardiovasculares		-13,66	-24,41	-2,90	0,02*
Doenças respiratórias		-20,18	-37,35	-3,01	0,02*
Idade (anos)		-0,78	-1,31	-0,25	<0,01**
Sexo masculino		18,82	8,04	29,60	<0,01**

Legenda: β: valor Beta; IC: Intervalo de confiança. Dados expressos em números inteiros. *p≤0,05; **p<0,01; (regressão linear múltipla).

Comparação da tolerância ao exercício (desempenho no teste, resposta da SpO_2, da dispneia e fadiga) entre os grupos G≤10 e G>10

Ao comparar os grupos, foram encontradas diferenças significativas no número de degraus realizados e no percentual predito do número de degraus no TD6, pacientes do G>10 apresentaram pior desempenho. Além disso, 62 (77,5%) pacientes apresentaram valores abaixo de 80% do predito no teste e 86,1% pertenciam ao G>10. Também foi possível verificar que os pacientes do G>10 apresentaram valores menores de SpO_2 no repouso, durante o teste (SpO_2 Nadir), além de maior variação do delta (SpO_2 pico - SpO_2 repouso) e dessaturação (SpO_2 <90% no teste), com diferenças significativas entre a SpO_2 Nadir e dessaturação entre os grupos.

Em relação a sensação de dispneia e fadiga, 15 (34,1%) pacientes do G≤10 apresentaram sensação de dispneia moderada e 2 (4,5%) apresentaram dispneia intensa. No G>10, 9 (25%) pacientes apresentaram dispneia moderada e 3 (8,3%) dispneia intensa. Quanto a fadiga, 15 (34,1%) pacientes do G≤10 e 9 (25%) do G>10 relataram sensação moderada, enquanto 5 (11,4%) do G≤10 e 2 (5,5%) do G>10 relataram sensação intensa. Os dados do TD6 estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Tolerância ao exercício (desempenho, SpO_2, dispneia e fadiga durante o TD6).

Características	**Grupo total (n=80)**	**Grupo ≤10 dias de hospitalização (n=44)**	**Grupo >10 dias de hospitalização (n=36)**	**p**
Número de degraus no TD6	85 (71–111)	87 (78–123)	81 (68–98)	0,04*
Percentual predito no TD6	67±18,3	72±18,3	61±16,7	0,01*
SpO_2 repouso (%)	95±2	96±2	95±2	0,60
SpO_2 Nadir (%)	92±4	92±6	91±4	0,04*
SpO_2 Delta	-2 (-4–0)	-1 (-3–0)	-2 (-4–0)	0,15
Dessaturadores (SpO_2 <90%), n (%)	21 (26,2)	7 (15,9)	14 (38,9)	0,02*
Dispneia pico (0-10)	2,5 (0–4)	3 (0,1–4)	1 (0–4)	0,25
Delta de dispneia	2 (0–4)	3 (0,1–4)	1 (0–4)	0,30
Fadiga pico (0-10)	3 (2–4,7)	3 (2–5)	3 (1–4)	0,18
Delta de fadiga	3 (1–4)	3 (1–4)	2 (0,6–3)	0,18

Legenda: SpO_2: saturação periférica de oxigênio; Dessaturadores: saturação periférica de oxigênio inferior a 90%; Não dessaturadores: saturação periférica de oxigênio acima de 90%. Dados expressos em média e desvio padrão, mediana (intervalo interquartílico) ou número de pacientes (percentual). Teste Qui-Quadrado, Mann-Whitney ou teste t. Diferenças significativas entre os grupos *p≤0,05.

DISCUSSÃO

O presente estudo identificou como preditores da intolerância ao exercício avaliada pelo TD6 remoto as variáveis tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo. Além disso, ao comparar os grupos, podemos observar que no G>10 os pacientes apresentavam maior idade, houve maior quantidade de pacientes que necessitaram de cuidados intensivos, maior intolerância ao exercício no TD6 e maior quantidade de dessaturadores em relação aos pacientes do G≤10.

No presente estudo, verificamos que o aumento de um dia de hospitalização reduz em média um degrau no TD6 (p<0,01) e que os pacientes que ficaram mais de 10 dias hospitalizados necessitaram mais de cuidados intensivos quando comparados com aqueles que ficaram hospitalizados por menos de 10 dias. No estudo de Tleyjeh et al., (2022) os autores verificaram que a admissão de pacientes na unidade de terapia intensiva e a necessidade de cuidados intensivos estão associadas ao comprometimento funcional avaliado pelo TSL1

(OR=2,44; IC 95%, 1,10-5,42; p=0,029 e OR=2,65, IC 95%, 1,19-5,91; p=0,017) respectivamente. Bem como, Eksombatchai et al., (2021) realizaram um estudo de coorte prospectivo com 87 pacientes após alta hospitalar pela COVID-19, divididos em três grupos de acordo com a sintomatologia (sintomas leves; pneumonia não grave; pneumonia grave) e os pesquisadores verificaram que os pacientes com pneumonia grave tiveram média de permanência hospitalar mais longa em comparação com os pacientes dos outros grupos. Portanto, é possível verificar que, o maior tempo de hospitalização e a necessidade de cuidados intensivos estão relacionados com o prejuízo na tolerância ao exercício.

Além do tempo de hospitalização, também foi verificado no presente estudo que a presença de doenças cardiovasculares e respiratórias reduz em média 13 degraus (p=0,02) e 20 degraus (p=0,02) respectivamente no TD6, que cada ano a mais na idade há redução em média de 0,78 degraus (p<0,01) e que pacientes do sexo masculino tem em média 18 degraus a mais (p<0,01) que pacientes do sexo feminino. D'Cruz et al., (2021) avaliaram, por questionários e escalas, por ligação telefônica, 222 pacientes, após quatro meses da alta hospitalar pela COVID-19, os resultados mostraram que os preditores para intolerância ao exercício, dispneia e fadiga crônica foram idade superior a 67 anos (OR=0,25; IC 95%, 0,07-0,91), hipertensão arterial (OR=0,40; IC 95%, 0,18-0,87), sexo feminino (OR=0,19; IC 95%, 0,09-0,42) e visita de emergência (OR=0,19; IC 95%, 0,10-0,49). Esses achados reforçam o conceito de que pacientes com COVID-19 com maior tempo de hospitalização, com doenças cardiovasculares, com mais idade e pacientes do sexo feminino, são os que apresentaram maior comprometimento após a alta hospitalar pela COVID-19.

Ao observar a intolerância ao exercício no presente estudo, pelo número de degraus e pelo percentual do valor predito verificamos que, os pacientes do G>10 apresentaram maior comprometimento quando comparados com o G≤10, como também verificamos que um total de 28 (35%) pacientes atingiram menos de 78 degraus no TD6, sendo 17 (47,2%) pertencentes ao G>10. É importante destacar que 78 degraus é um ponto de corte que indica prejuízo na tolerância ao exercício e pior prognóstico, em pacientes com DPOC, que, assim como a COVID-19, também é uma doença que apresenta um processo inflamatório e manifestações multissistêmicas (PESSOA et al., 2014). Embora nenhum ponto de corte específico tenha sido estabelecido para a população pós-COVID-19, podemos inferir que 35% dos pacientes da amostra presente apresentaram intolerância ao exercício e pior prognóstico.

No mesmo sentido, mais de três quartos dos pacientes avaliados (77,5%) no estudo de Pessoa et al., (2014) apresentaram intolerância ao exercício, conforme demonstrado por valores abaixo de 80% do número predito de degraus no TD6. Em nossos achados, 62 pacientes

realizaram menos que 80% do número predito de degraus no TD6, sendo 31 (86,1%) pertencentes ao G>10. Tal tolerância ao exercício prejudicada também foi descrita no estudo de Zampogna et al., (2021) envolvendo o TC6 para avaliação de pacientes em duas ocasiões (quatro semanas após a alta hospitalar pela COVID-19 e três meses após a alta). No estudo, os pacientes foram divididos em dois grupos com base na porcentagem da distância prevista no teste (<75% e ≥75%). Quatro semanas após a alta, metade dos pacientes apresentavam intolerância ao exercício, com melhora do desempenho três meses após a alta.

O presente estudo mostrou que os pacientes apresentaram tolerância ao exercício prejudicada mesmo após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19, no estudo de Eksombatchai et al., (2021) os pacientes realizaram o TC6 para avaliação da tolerância ao exercício e a distância média percorrida foi menor no grupo com pneumonia grave em relação aos demais grupos. Tal prejuízo também foi descrito no estudo de Núñes-Cortés et al., (2021) envolvendo 50 pacientes um mês após a alta hospitalar pela COVID-19 avaliados pelo TSL1 e no estudo de Peroy-Badal et al., (2022) com o TDC. Entretanto, deve-se considerar que o TD6 apresenta maior tempo de realização, envolve mais grupos musculares e tem maior demanda metabólica e ventilatória que o TSL1 além de ser um teste auto cadenciado. Apesar dessas diferenças, todos os testes foram capazes de demonstrar a intolerância ao exercício, reforçando a necessidade e a importância dessa avaliação após a alta hospitalar.

Outro fator que pode estar associado à intolerância ao exercício é a dessaturação de oxigênio, visto que, a baixa oxigenação é critério de hospitalização e também de oxigenoterapia domiciliar após alta pela COVID-19 e pouco se sabe sobre o seguimento desta variável após a fase aguda da doença. Em nosso estudo, 14 (38,9%) pacientes do G>10 apresentaram dessaturação de oxigênio durante o TD6. Do mesmo modo, no estudo de Núñes-Cortés et al., (2021) também descobriu-se que pacientes hospitalizados por mais de 10 dias devido a COVID-19 apresentaram dessaturação de oxigênio durante o TSL1. A dessaturação de oxigênio durante o exercício físico provavelmente é explicada pela redução da capacidade de difusão que os pacientes pós COVID-19 podem apresentar, juntamente com a necessidade de cuidados intensivos e maior tempo na unidade de terapia intensiva (CARLUCCI et al., 2021; TORRES-CASTRO et al., 2021).

Verificamos no presente estudo que, no relato de sensação de dispneia em repouso, avaliada pela escala mMRC (0-4), houve diferença significativa entre os grupos (p=0,03) com maior sensação para o G>10. Além disso, no TD6 15 (34,1%) dos pacientes do G≤10 apresentaram sensação de dispneia moderada e 2 (4,5%) apresentaram dispneia intensa. No G>10, 9 (25%) dos pacientes apresentaram dispneia moderada e 3 (8,3%) dispneia intensa. Em

relação à fadiga, 15 (34,1%) dos pacientes do G≤10 e 9 (25%) do G>10 relataram sensação moderada, enquanto 5 (11,4%) do G≤10 e 2 (5,5%) do G>10 relataram sensação intensa. Núñes-Cortés et al., (2021) relataram diferença significativa no delta da dispneia durante o TSL1 entre os grupos que ficaram menos e mais de 10 dias hospitalizados pela COVID-19, no qual o grupo com mais de 10 dias de hospitalização, apresentaram maiores escores de sensação de dispneia em relação ao outro grupo. Achados semelhantes foram descritos no estudo de Raman et al., (2021) com 58 pacientes hospitalizados pela COVID-19 e 30 indivíduos não infectados, envolvendo o uso do TC6 e um questionário que abordava sintomas de dispneia e fadiga persistentes. Todos os pacientes com COVID-19 apresentaram intolerância ao exercício avaliada pelo TC6, como também, sintomas de dispneia e fadiga persistentes foram relatados.

Em um revisão sistemática, Lopes-Leon et al., (2021) relataram que a fadiga foi o principal sintoma descrito pelos pacientes após a COVID-19 (58%) e a dispneia foi o quinto sintoma mais relatado (24%) mesmo após meses da alta hospitalar. Apesar de não haver diferença significativa entre os grupos no presente estudo em relação a dispneia e fadiga, uma parcela dos pacientes era sintomática ao realizar um teste de campo. Esses achados demonstram que os sintomas podem persistir independentemente da gravidade da doença e podem impor limitações quanto à tolerância ao exercício desses pacientes.

Ressaltamos que, a validade externa dos achados deste estudo limita-se aos pacientes que foram hospitalizados pela COVID-19, avaliados em média 30 dias após a alta, pacientes não acamados, na ausência de déficit de equilíbrio, normóxicos em repouso e que não fizeram uso de oxigenoterapia domiciliar prolongada após a hospitalização.

Como limitação deste estudo, considera-se que somente avaliamos uma amostra que atendesse aos critérios de segurança para realizar o telemonitoramento e por conta disso os resultados não podem ser generalizados a todos os pacientes após hospitalização pela COVID-19. Vale ressaltar que foram seguidos os critérios de segurança para as avaliações por vídeo chamada e que não foram registradas nenhuma intercorrência, nenhum paciente precisou de atendimento médico em decorrência da avaliação, não houve quedas, e o sinal da internet foi mantido durante todas as avaliações.

Por fim, com os achados do presente estudo podemos concluir que o tempo de hospitalização, doenças cardiovasculares e respiratórias, idade e sexo tiveram influência na intolerância ao exercício dos pacientes após hospitalização pela COVID-19 e que os pacientes que ficaram mais de 10 dias hospitalizados, apresentaram maior intolerância ao exercício e dessaturaram mais que os pacientes que ficaram hospitalizados por até 10 dias, mesmo após 30 dias da alta hospitalar.

REFERÊNCIAS

AMBROSINO, P. et al. COVID-19 and functional disability: current insights and rehabilitation strategies. **Postgraduate Medical Journal**, July, 2020.

ARCURI, J. F. et al. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. **Clinical journal of sport medicine**, 2016.

BELLI, S. et al. Low physical functioning and impaired performance of activities of daily life in COVID-19 patients who survived the hospitalization. **European Respiratory Journal**, 2020.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of schooling. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, p. 01-07, 1994.

BRUGLIERA, L. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. **Journal of Rehabilitation Medicine**, 2020.

CARLUCCI, A. et al. Prevalence of exercise-induced oxygen desaturation after recovery from SARS-CoV-2 pneumonia and use of lung ultrasound to predict need for pulmonary rehabilitation. **Pulmonology** [In Press] 2021, https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2021.05.008.

DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial hung disease. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 2, p. 330-336, 2007.

D'CRUZ, R. F. Chest radiography is a poor predictor of respiratory symptoms and functional impairment in survivors of severe COVID-19 pneumonia. **European Respiratory Society** [In Press] 2021, https://doi.org/10.1183/23120541.00655-2020.

EKSOMBATCHAI, D. et al. Pulmonary function and six-minute-walk test in patients after recovery from COVID-19: A prospective cohort study. **PLOS ONE** [In Press] 2021 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257040.

HOLLAND, A. E. et al. Home-based or remote exercise testing in chronic respiratory disease, during the COVID-19 pandemic and beyond: A rapid review. **Chronic Respiratory Disease**, v. 17, p. 1-18, 2020.

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, January, 2020.

LOPEZ-LEON, S. More than 50 Long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis, 2021 Available from: http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2021.01.27.21250617.

NÚÑEZ-CORTÉS, R. et al. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. **Chronic Respiratory Disease**, v. 18, p. 1-7, 2021.

PESSOA, B. V. et al. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 18, n. 3, p. 228-236, 2014.

PEROY-BADAL, R. et al. Comparison of different field tests to assess the physical capacity of post-COVID-19 patients. **Pulmonology**, 2022.

PICHON, R. et al. Responsiveness and Minimally Important Difference of the 6-Minute Stepper Test in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Respiration**, v. 91, n. 5, p. 367-373, 2016.

RAMAN, B. et al. Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, post-hospital discharge. **EClinicalMedicine**, 2021 [In Press] https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100683.

SIMPSON, R.; ROBINSON, L. Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 99, n. 6, 2020.

TIEDEMANN, A. The Development and Validation of a Brief Performance-Based Fall Risk Assessment Tool for Use in Primary Care. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65, p. 896-903, 2010.

TLEYJEH, I. M. et al. Long-term predictors of breathlessness, exercise intolerance, chronic fatigue and well-being in hospitalized patients with COVID-19: A cohort study with 4 months median follow-up. **Journal of Infection and Public Health**, v. 15, p. 21-28, 2022.

TORRES-CASTRO, R. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **Pulmonology**, v. 27, p. 328-337, 2021.

ZAMPOGNA, E. et al. Time course of exercise capacity in patients recovering from COVID-19-associated pneumonia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 47, n. 4, p. 1-7, 2021.

Avaliação das variáveis ventilatórias e cardíaca por meio de tecnologia vestível durante o TD6 e AVD executados de forma remota em pacientes após hospitalização pela COVID-19

Manuscrito preparado para submissão

Daiane Roberta Viana[1]; Maria Cecília Moraes Frade[2]; Marcela Maria Carvalho da Silva[1]; Thomas Beltrame[3]; Aparecida Maria Catai[1]; Valéria Amorim Pires Di Lorenzo[1].

[1]Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - São Carlos, São Paulo, Brasil; [2]Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Uberlândia, Minas Gerais, Brasil; [3]Samsung R&D Institute Brazil (SRBR) - Campinas, São Paulo, Brasil.

Apoio Financeiro: FAPESP (2016/22215-7; 2020/09064-5) e CAPES (88887.601318/2021-00).

INTRODUÇÃO

A doença COVID-19 causada pela infecção do SARS-Cov 2, se manifesta de forma variada, desde casos assintomáticos a casos leves, moderados e graves, acometendo principalmente o sistema respiratório, entretanto, a doença também atinge outros sistemas como o cardiovascular, neurológico e muscular (BRUGLIERA et al., 2020; CHEN et al., 2020). Sabe-se ainda que, as doenças pré existentes e a idade mais avançada são os principais fatores para o agravamento da condição clínica na infecção (HUANG et al., 2020).

Com a piora dos sintomas, os indivíduos podem apresentar dispneia intensa, hipoxemia e até insuficiência respiratória, levando a necessidade de hospitalização, de suplementação de oxigênio e ventilação mecânica não invasiva e/ou invasiva (BRUGLIERA et al., 2020). O processo de hospitalização e cuidados intensivos levam a novas complicações como fraqueza muscular e fadiga crônica (AMBROSINO et al., 2020), além do baixo nível de atividade física com piora na funcionalidade e na qualidade de vida.

No período pós hospitalização estes indivíduos apresentam persistência dos sintomas, que podem durar semanas ou meses (FORTINI et al., 2021; RAMAN et al., 2021). Portanto, a avaliação após a alta hospitalar pela COVID-19, torna-se necessária. Entre as ferramentas para avaliação, têm-se os testes de campo, nos quais destaca-se o Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) que é um teste reprodutível, acessível, de baixo custo e exige pequeno espaço físico, além de ser utilizado em diferentes populações (ARCURI et al., 2016).

Contudo, nos indivíduos após a alta hospitalar pela COVID-19, foram utilizados o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) e o Teste de Sentar e Levantar de um minuto (TSL1), e os autores relataram que os pacientes apresentaram intolerância ao exercício após hospitalização pela COVID-19 (NÚÑES-CORTÉS et al., 2021; ZAMPOGNA et al., 2021). Até o momento apenas um estudo de Peroy-Badal et al., (2022) aplicaram seis meses após a alta hospitalar pela COVID-19 o Teste de Degrau de Chester (TDC), e os resultados mostraram que os pacientes apresentaram prejuízo na tolerância ao exercício, no entanto, destaca-se que este teste é cadenciado e incremental.

Além disso, está bem estabelecido na literatura científica que tanto o desempenho dos testes de campo quanto a própria simulação, podem retratar as limitações nas Atividades de Vida Diária (AVD) e as respostas fisiológicas frente a estas atividades, em pacientes com doenças pulmonares crônicas. Portanto, se faz necessário avaliar a condição de saúde e as respostas das variáveis fisiológicas com um olhar direcionado à execução das AVD, pois permite a caracterização das respostas ventilatórias e cardíaca nas AVD quando comparada às

demandas durante um teste de tolerância ao exercício que exige um maior número de grupos musculares.

As AVD são divididas em básicas e instrumentais, as AVD básicas são consideradas atividades simples e essenciais para uma vida independente, inclui autocuidado como tomar banho e se vestir. Já as AVD instrumentais são aquelas mais complexas como preparar refeições, fazer compras e cuidar da casa (VELLOSO et al., 2006). Vários estudos realizaram avaliações das AVD em ambiente adaptado (BARUSSO et al., 2014; RUGUEIRO et al., 2006; VAES et al., 2011; VELLOSO et al., 2003). Entretanto, até o momento, não foi encontrado nenhum estudo que realizou as AVD simuladas, nem livre, nem mesmo a monitorização das variáveis fisiológicas durante as AVD em indivíduos após hospitalização pela COVID-19. Sendo que, apenas um estudo avaliou as AVD por meio da escala Índice de Barthel (BELLI et al., 2020).

A monitorização das variáveis fisiológicas pode ser realizada por meio de tecnologias vestíveis, entre elas a Camiseta Inteligente – Hexoskin, que por meio de três sensores (respiratório, cardíaco e de movimento), mensuram a Frequência Respiratória (FR), Volume Corrente (VC), Ventilação Minuto (VE), Frequência Cardíaca (FC) e Cadência (CAD) (VILLAR; BELTRAME; HUGHSON, 2015). Porém, não há evidências consolidadas sobre as respostas das variáveis fisiológicas durante a execução de um teste de campo e durante as AVD avaliadas por tecnologias vestíveis em indivíduos após hospitalização pela COVID-19.

A utilização das tecnologias vestíveis permite ainda, avaliar esses indivíduos por métodos alternativos como o telemonitoramento, utilizando um telefone celular ou computador com acesso à internet (SIMPSON; ROBINSON, 2020). Neste contexto, um estudo de revisão de Holland et al., (2020) identificou testes de campo adequados para realização remota em pacientes com doença pulmonar crônica, dentre eles destaca-se o Teste de degrau.

Portanto, diante da relevância em avaliar os indivíduos após a hospitalização pela COVID-19, este estudo tem como objetivos caracterizar as respostas das variáveis fisiológicas durante a simulação de um circuito de AVD em relação às respostas fisiológicas apresentadas no TD6 remoto de pacientes após hospitalização pela COVID-19 por meio de tecnologia vestível. Além de verificar a associação das respostas fisiológicas durante as AVD, tolerância ao exercício verificada pelo TD6 e nível de atividade física.

MÉTODOS

Este é um estudo observacional transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (CAAE: 40322320.8.0000.5504), realizado

por telemonitoramento em pacientes após a alta hospitalar pela COVID-19. O recrutamento foi realizado no Hospital Universitário de São Carlos e na Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (São Carlos, São Paulo, Brasil) e a coleta de dados ocorreu no período de agosto de 2020 a junho de 2021.

Foram incluídos no estudo pacientes após a alta hospitalar causada pela COVID-19, com idade acima de 35 anos, que estivessem em acompanhamento médico, com doenças pré existentes controladas, que não estivessem participando de nenhum programa de reabilitação, que pudessem utilizar a camiseta inteligente e que tivessem acesso à internet para realização das avaliações por telefone celular ou computador. Foram excluídos do estudo pacientes com déficit cognitivo avaliado pelo Mini Exame do Estado Mental (MEEM) com escore <15 pontos (BERTOLUCCI et al., 1994), déficit de equilíbrio avaliado pelo teste de equilíbrio estático semitandem com valores <10 segundos (TIEDEMANN et al., 2010) e desistência de participação.

Procedimentos

Após a alta hospitalar, os pacientes e seus familiares/cuidadores foram contactados por ligação telefônica e receberam todo detalhamento do estudo, após o aceite, foram orientados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual foi enviado via aplicativo *WhatsApp* ou e-mail, e posteriormente salvo com a assinatura eletrônica ou por meio de fotografia registrada pelo paciente. Para realizar as avaliações por vídeo chamada, os pacientes e seus familiares/cuidadores foram orientados a utilizar o aplicativo *Google Meet* gratuitamente disponibilizado, bem como, sobre o posicionamento da câmera durante as avaliações, da bateria totalmente carregada do dispositivo utilizado e sobre a conexão com a internet.

Avaliação inicial

A primeira avaliação por vídeo chamada consistiu na coleta de dados do paciente (características demográficas, histórico de doenças, medicamentos atuais, hábitos de vida e histórico de hospitalização) e na aplicação do MEEM e do teste de equilíbrio estático semitandem (BERTOLUCCI et al., 1994; TIEDEMANN et al., 2010). Além disso, um familiar/cuidador foi solicitado a estar próximo ao paciente na execução do teste de equilíbrio estático semitandem por segurança.

Para determinar o tamanho da camiseta inteligente, foram coletadas as medidas na região do tórax e abdômen do paciente com uma fita de medida ou trena, primeiramente a

fisioterapeuta demonstrou, na vídeo chamada, como a medida deveria ser realizada e em seguida o paciente foi orientado a realizar.

Material para monitorização

Posteriormente a avaliação inicial os pacientes elegíveis receberam em suas residências o material necessário para as próximas avaliações, esse material foi higienizado, envolvido em uma embalagem e entregue por um motorista particular.

Camiseta Inteligente – Hexoskin: os pacientes receberam um kit completo composto por uma camiseta; um dispositivo que acopla o acelerômetro e a bateria; um carregador com cabo USB; um adaptador USB; uma embalagem contendo lubrificante em gel; uma embalagem contendo sabão líquido para lavagem e um saquinho para lavagem.

Os sensores embarcados na camiseta mensuram sinais vitais e ambientais, sendo eles: sensor respiratório, cardíaco e de movimento. O sensor respiratório, possui uma cinta torácica e outra abdominal que por meio de um sistema de pletismografia respiratória por indutância estimam a FR, VC e VE, já o sensor de eletrocardiograma de única derivação mensura a FC. Por fim, o sensor de movimento é um acelerômetro triaxial que capta a CAD por meio do número de passos a cada segundo. A Figura 1 apresenta a camiseta e seus componentes.

Legenda: A: camiseta masculina; B: dispositivo que acopla o acelerômetro e a bateria; C: sensor respiratório demonstrado por setas (seta superior: cinta torácica; seta inferior: cinta abdominal); D: sensor cardíaco demonstrado por setas na parte inferior da camiseta (avesso).

Figura 1 – Componentes da camiseta inteligente – Hexoskin

Além do kit da camiseta inteligente, os pacientes receberam um degrau de Etileno Acetato de Vinila (EVA) com 20 centímetros de altura para realizar o TD6, e para monitorização de segurança, receberam um aparelho automático de pressão arterial, um oxímetro de pulso e uma escala de Borg modificada (0-10).

Previamente a coleta dos dados, os pacientes e seus familiares/cuidadores foram familiarizados com o material e orientados sobre o manuseio por tutoriais em vídeos enviados pelo aplicativo *WhatsApp* e manuais impressos enviados com o material.

Monitorização das AVD livres durante oito dias com a camiseta

Após a familiarização com o material, os pacientes foram orientados a utilizar a camiseta inteligente por oito dias consecutivos por pelo menos oito horas por dia, mantendo sua rotina normalmente na execução das suas AVD livres, esta avaliação ocorreu de forma assíncrona para monitorização da CAD, FR e FC.

Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6)

Ao final do sétimo dia de uso da camiseta, os pacientes realizaram uma avaliação por vídeo chamada, para realização do TD6 que foi aplicado em média 30 dias após a alta hospitalar e realizado de acordo com o modelo proposto por Dal Corso et al., (2007) e padronizado conforme Pessoa et al., (2014). O teste foi realizado por duas fisioterapeutas, uma para comandar e outra para registrar o número de degraus.

Todas as recomendações de segurança e monitorização para o teste foram seguidas (ARCURI et al., 2016), se a FC estivesse acima do valor submáximo, utilizando a fórmula (220-idade) x 0,85 para homens e (210-idade) x 0,85 para mulheres, se a Saturação Periférica de Oxigênio (SpO_2) apresentasse valor abaixo de 85%, ou houvesse sensação muito intensa de dispneia, fadiga e/ou outros sintomas, como dor no peito, tontura e sensação de desmaio, o teste seria interrompido imediatamente.

Circuito de Atividades de Vida Diária (AVD)

No oitavo dia de avaliação também por vídeo chamada, foi realizado o circuito de AVD. As atividades selecionadas envolveram movimentação do tronco, dos membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII), adaptado do estudo de Spruit et al., (2011). O circuito de AVD foi composto por quatro atividades sendo elas: caminhada auto cadenciada dentro de casa (AVD1), tomar banho, enxugar-se e vestir-se (AVD2), varrer o chão da casa (AVD3), e dobrar quatro toalhas na posição em pé (AVD4), conforme apresentado na Figura 2.

Legenda: AVD1: caminhada auto cadenciada dentro de casa; AVD2: tomar banho, enxugar-se e vestir-se; AVD3: varrer o chão da casa; AVD4: dobrar quatro toalhas na posição em pé.

Figura 2 – Circuito de AVD.

Cada atividade teve duração de cinco minutos e entre elas ocorreu um repouso sentado também de cinco minutos, vale ressaltar que, o primeiro repouso foi realizado na mesma posição que as AVD (ortostática) para captação das variáveis fisiológicas. Além disso, a sequência das AVD foi aleatorizada previamente ao início da avaliação. Os pacientes foram monitorizados quanto a FC, SpO_2, pressão arterial, dispneia e fadiga imediatamente após cada AVD e durante o repouso como critérios de segurança para execução do circuito.

Processamento dos dados da camiseta inteligente

Ao utilizar a camiseta inteligente, os pacientes foram orientados a apertarem um botão localizado no dispositivo que acopla o acelerômetro e a bateria, o botão registra uma sinalização a qual representa o início da avaliação e pode ser visualizada posteriormente juntamente com as variáveis fisiológicas. Após as avaliações, os dados de cada paciente foram descarregados em um computador.

As variáveis registradas pela camiseta inteligente são obtidas por algoritmos proprietários validados previamente (VILLAR; BELTRAME; HUGHSON, 2015), desenvolvidos pela empresa Carré Technologies (Montreal, CA), que processam os dados brutos em tempo real seguindo sua biblioteca pública (Hexoskin API), disponível em https://api.hexoskin.com/docs/index.html.

Para visualizar os dados e selecionar os momentos das avaliações, o login de cada paciente foi acessado na biblioteca pública da Hexoskin. Para o TD6 foi selecionado o repouso,

os seis minutos de teste e os seis minutos de recuperação, e para o circuito de AVD, foi selecionado o repouso inicial de cinco minutos e cada AVD também de cinco minutos.

Os momentos selecionados foram salvos em um computador no arquivo TXT e posteriormente foram analisados por duas rotinas construídas usando o software MatLab (Matlab R2018a, MathWorks, Estados Unidos). Para verificar as variáveis fisiológicas da camiseta inteligente, a rotina construída para o TD6 registrou a média dos 10 segundos no pico do teste (sexto minuto) e a rotina das AVD registrou a média dos 10 segundos ao final de cada AVD (quinto minuto) e ao final do repouso inicial.

Já na monitorização das AVD livres, foi registrada a média da CAD pelo número de passos por dia para classificação do nível de atividade física e além disso, também foram registradas as médias das variáveis de FR e FC. O primeiro, o sétimo e o oitavo dia de monitorização foram excluídos, considerando então, cinco dias de monitorização para as análises.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 21.0 para Windows. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. As variáveis com distribuição normal foram expressas em média ± desvio padrão, enquanto as variáveis com distribuição não-normal foram expressas em mediana (intervalo interquartílico) e as variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas (porcentagens).

Para comparação das variáveis fisiológicas registradas pela camiseta inteligente no TD6 e nas AVD foi utilizada ANOVA medidas repetidas para variáveis paramétricas e seu correspondente Teste de Friedman para as variáveis não paramétricas. Para análise de correlação entre as variáveis fisiológicas no TD6 e nas AVD, bem como o desempenho no TD6 e a monitorização das AVD livres, foi utilizada uma análise de Pearson ou Spearman, de acordo com a normalidade, sendo considerada correlação fraca valor de R entre 0,2 e 0,39; correlação moderada com R entre 0,4 e 0,69 e correlação forte, R acima de 0,7. Além disso, para as correlações das variáveis paramétricas acima de 0,4 foi realizada uma regressão linear. Foi adotado como nível de significância $p \leq 0,05$.

O tamanho da amostra a priori foi calculado com um mínimo de 28 pacientes e considerando um *droup out* de 30%, a amostra final foi de 37 pacientes para alcançar uma correlação com $p<0,05$ e power 80%, determinando uma correlação acima de 0,4 como hipótese esperada entre as variáveis ventilatórias (FR, VC, VE) durante as atividades do circuito de AVD

com a tolerância ao exercício e nível de atividade física em pacientes após alta hospitalar pela COVID-19 (HULLEY et al., 2003).

RESULTADOS

Foram recrutados 100 pacientes, sendo que 58 não atenderam aos critérios de inclusão, três foram excluídos após a avaliação inicial e dois excluídos durante as análises estatísticas. Sendo assim, um total de 37 pacientes concluíram todas as avaliações. O fluxograma do estudo está apresentado na Figura 3.

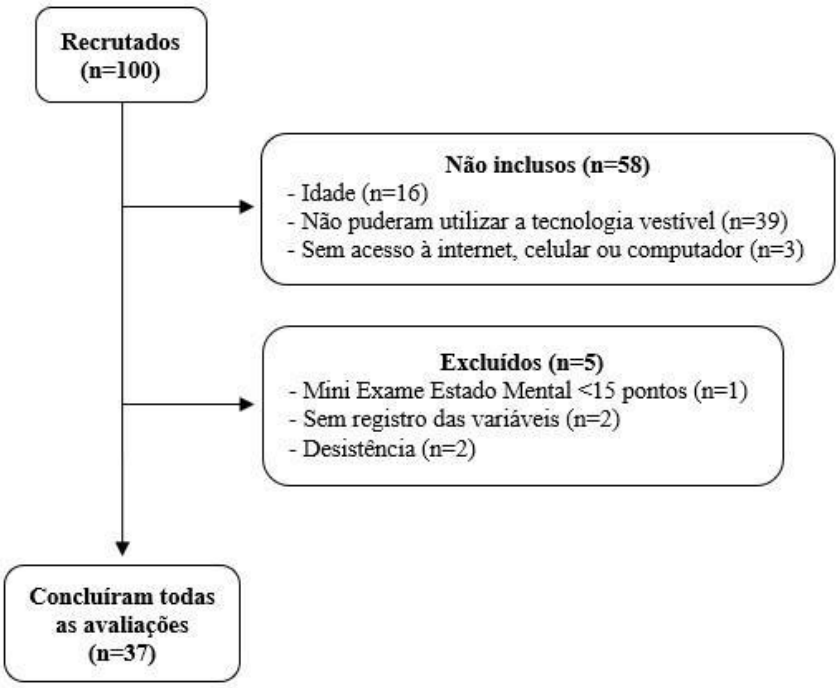


Figura 3 – Fluxograma dos pacientes do estudo.

Sendo assim, um total de 37 pacientes concluíram todas as avaliações e a caracterização quanto aos dados demográficos e clínicos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos pacientes do estudo.

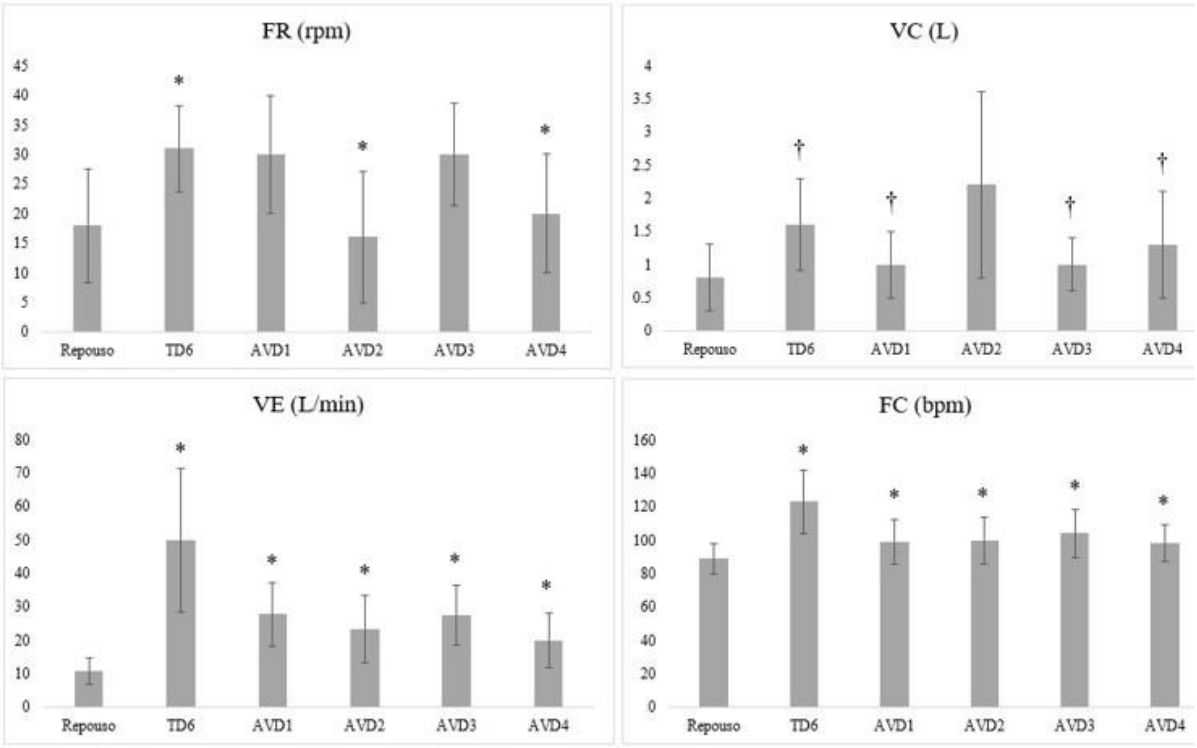
Características	**Pacientes (n= 37)**
Idade (anos)	56±12
≥ 60 anos, n (%)	18 (48,6)
Sexo masculino, n (%)	18 (48,6)
IMC (kg/m²)	31,3±5,9
Obesidade, n (%)	21 (56,7)
Doenças Cardiovasculares, n (%)	21 (56,7)
Doenças Pulmonares, n (%)	2 (5,4)
Diabetes Mellitus, n (%)	13 (35,1)
Tempo de hospitalização (dias)	7 (4-13,5)
Cuidados Intensivos, n (%)	14 (37,8)
mMRC (0-4)	2 (1-2)

Legenda: ≥: maior ou igual; IMC: Índice de massa corporal; mMRC: escala modificada do Medical Research Council.

Foi possível verificar que aproximadamente a metade dos pacientes avaliados eram idosos (48,6%) e do sexo masculino (48,6%) e mais da metade 56,7% dos pacientes era obeso. Além disso, dos 13 (35,1%) pacientes com diabetes mellitus, quatro receberam o diagnóstico após a COVID-19, como também, dos 21 (56,7%) pacientes com doenças cardiovasculares, dois receberam diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica após a infecção.

Caracterização e comparação das variáveis fisiológicas no TD6 e no circuito de AVD

A caracterização e comparação das variáveis fisiológicas (FR, VC, VE e FC) entre o TD6 e as AVD, está apresentada na Figura 4.



Legenda: TD6: Teste de Degrau de Seis Minutos; AVD: Atividade de Vida Diária; AVD1: caminhada auto cadenciada dentro de casa; AVD2: tomar banho, enxugar-se e vestir-se; AVD3: varrer o chão da casa; AVD4: dobrar quatro toalhas na posição em pé; FR: Frequência Respiratória; rpm: respirações por minuto; VC: Volume Corrente; L: Litros; VE: Ventilação Minuto: L/min: Litros por minuto; FC: Frequência Cardíaca; bpm: batimentos por minuto. Diferenças significativas entre as variáveis fisiológicas no TD6 com as variáveis fisiológicas no circuito de AVD: *ANOVA medidas repetidas para variáveis paramétricas e seu correspondente †Teste de Friedman para as variáveis não paramétricas. $p<0,05$.

Figura 4 – Caracterização e comparação das variáveis fisiológicas monitorizadas pela camiseta inteligente durante o TD6 e circuito de AVD.

Frequência Respiratória (FR)

Em relação a variável de FR, foi verificado diferenças significativas entre a FR no TD6 e a FR na AVD2 e AVD4 ($p<0,001$), sendo que, a FR na AVD2 e na AVD4 corresponderam a 55% e 65% da FR no TD6 respectivamente. Já as AVD1 e AVD3 corresponderam a 101% e 103% da FR no TD6.

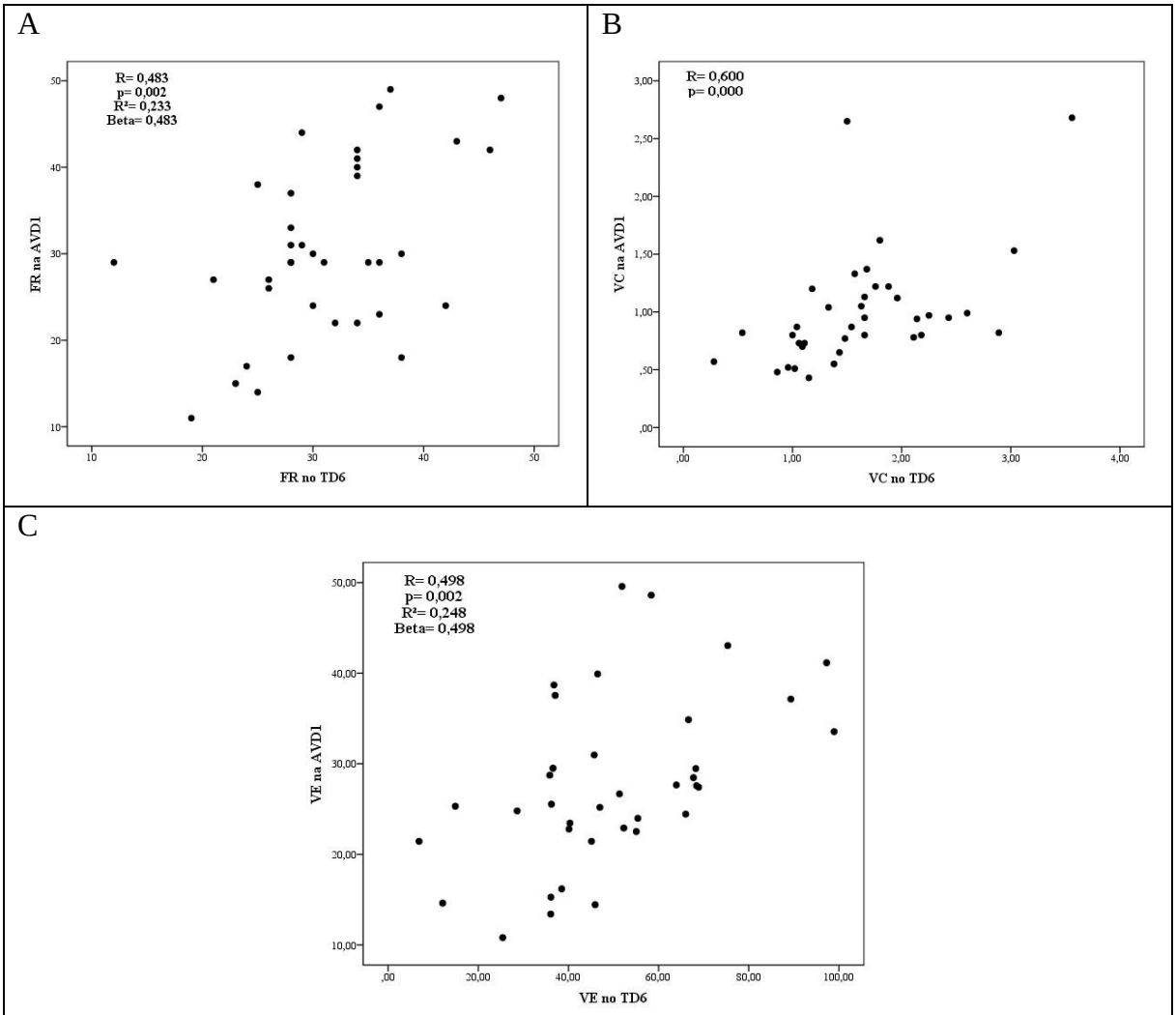
Além disso, houve correlação positiva moderada entre a FR no TD6 e FR na AVD1 ($R= 0,483$, $p= 0,002$, $R^2= 0,233$, $Beta= 0,483$) como apresentado na Figura 5, e correlação positiva fraca entre a FR no TD6 e FR na AVD4 ($R= 0,357$, $p= 0,030$). Além da FR no TD6 e nas AVD, foi verificado que na monitorização durante as AVD livres com a camiseta, a mediana da FR foi de 21 (19-23) rpm.

Volume corrente (VC)

No que se refere ao VC, houve diferenças significativas entre o VC no TD6 com o VC nas AVD1, AVD3 e AVD4 (p=0,000; 0,000; 0,006), sendo que, a AVD1 correspondeu a 57,2%, a AVD2 correspondeu a 118,2%, a AVD3 a 62,7% e a AVD4 a 73,4% do VC no TD6. Houve correlação positiva moderada entre VC no TD6 com as AVD1, AVD2 e AVD3 respectivamente (R= 0,600, p= 0,000; R= 0,462, p= 0,004; R= 0,455, p= 0,005) sendo que, a correlação entre o VC no TD6 com a AVD1 está apresentada na Figura 5, além disso, houve correlação positiva fraca entre o VC no TD6 e VC na AVD4 (R= 0,375, p= 0,022).

Ventilação Minuto (VE)

Para a VE foi verificado diferenças significativas entre VE no TD6 e as AVD1, AVD2, AVD3, AVD4 (p<0,001), sendo que, estas corresponderam respectivamente a 68,2%, 59,8%, 69,8%, 48% da VE no TD6. Também foi verificado que houve correlação positiva moderada entre VE no TD6 e VE na AVD1 (R= 0,498, p= 0,002, R^2= 0,248, Beta= 0,498) apresentada na Figura 5, e correlação positiva fraca entre VE no TD6 e VE na AVD4 (R= 0,397, p= 0,015).



Legenda: A: Correlação entre FR no TD6 e FR na AVD1; B: Correlação entre VC no TD6 e VC na AVD1; C: Correlação entre VE no TD6 e VE na AVD1.

Figura 5 – Correlações entre as variáveis ventilatórias no TD6 com a AVD1.

Frequência Cardíaca (FC)

Em relação a variável cardíaca (FC) foi constatado diferença significativa da FC no TD6 em relação a FC nas quatro AVD (p<0,001), a AVD1 correspondeu a 82% da FC no TD6, assim como a FC na AVD2 correspondeu a 82%, e a AVD3 e a AVD4 corresponderam a 87% e 81%, respectivamente. Além disso, foi verificado o percentual da FC máxima (% FCmáx), sendo que, o TD6 correspondeu a 78±10% da FCmáx prevista, e as AVD corresponderam respectivamente a 63±10; 63±10; 66±12 e 62±9% da FCmáx prevista.

Houve correlação positiva fraca entre a FC no TD6 e FC na AVD1 e na AVD4 (R= 0,340, p= 0,040; R= 0,358, p= 0,030). Em relação a monitorização durante as AVD livres, a média da FC foi de 90±8,7 bpm.

Desempenho no TD6 e nível de atividade física

O desempenho no TD6 foi de 83 (70-107) degraus e o percentual do predito foi 69±19,6% além disso, 27 (73%) pacientes estavam abaixo de 80% do predito no teste. Em relação as variáveis ventilatórias e cardíaca, foi possível verificar correlação positiva moderada entre desempenho no TD6 pelo número de degraus e VC na AVD1 (R= 0,463, p= 0,004) e VE no TD6 (R= 0,517, p= 0,001), e correlação positiva fraca entre desempenho no TD6 pelo número de degraus e FR no TD6 (R= 0,329, p= 0,047); VC no TD6 (R= 0,397, p= 0,015) e VE na AVD1 (R= 0,337, p= 0,042).

Quanto ao nível de atividade física considerado pela CAD no número de passos durante a monitorização das AVD livres, os pacientes realizaram 2175 (1430-3099) passos sendo que, 33 (89,2%) foram considerados sedentários e 4 (10,8%) menos ativos. Não houve nenhuma correlação entre variáveis ventilatórias e cardíaca no TD6 e no circuito de AVD com a CAD na monitorização das AVD livres.

Além disso, foi possível verificar também que houve correlação positiva moderada entre desempenho no TD6 pelo número de degraus com CAD durante a monitorização das AVD livres (R= 0,594, p= 0,000). Vale também relatar que foi verificado correlação negativa moderada entre CAD durante monitorização das AVD livres com tempo de hospitalização em dias (R= -0,590, p= 0,000) bem como, correlação negativa fraca entre CAD durante monitorização das AVD livres com necessidade de cuidados intensivos (R= -0,379, p= 0,027) e desempenho pelo número de degraus com tempo de hospitalização em dias (R= -0,374, p= 0,023).

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que os pacientes após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19 apresentaram valores menores de VE e de FC durante as AVD quando comparados com o TD6, sendo que nas atividades de caminhar, tomar banho e varrer os pacientes atingiram valores acima da metade da demanda alcançada no TD6. Foi constatado associação das respostas ventilatórias e cardíaca das quatro AVD com o TD6 sendo maior a associação com a atividade de caminhar (AVD1). Além disso, foi constatado que houve associação do desempenho no TD6 com a CAD durante a monitorização das AVD livres, sendo que, tempo de hospitalização e necessidade de cuidados intensivos interferiram negativamente.

A utilização da camiseta inteligente no presente estudo possibilitou a monitorização das variáveis ventilatórias e cardíaca durante o TD6, no circuito de AVD e durante a monitorização nas AVD livres em pacientes após hospitalização pela COVID-19. Esta tecnologia vestível foi

validada para a monitorização das variáveis ventilatórias, cardíaca e do nível de atividade física no estudo de Villar; Beltrame; Hughson, (2015) em jovens saudáveis. Em um outro estudo, Raffoul et al., (2019) constataram a validação e a responsividade do uso da camiseta inteligente para monitorização de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) em repouso e durante exercícios.

Vale ressaltar que, para realizar a presente discussão, não foram encontrados estudos que realizaram um protocolo utilizando um teste de campo remoto, um circuito de AVD e AVD livres para monitorização das variáveis fisiológicas e nível de atividade física. Portanto, para discutir os resultados do presente estudo com os artigos encontrados na literatura, foi considerado utilizar os momentos de avaliação separadamente, bem como as respostas ventilatórias e cardíaca de outros grupos de pacientes com limitações funcionais.

A partir dos resultados encontrados no presente estudo, verificou-se que os pacientes atingiram valores elevados da FR nas AVD o que foi similar a FR atingida no TD6, apresentando diferenças significativas entre a FR no TD6 e a FR na AVD2 e AVD4 ($p<0,001$), em relação ao VC, as AVD1 e AVD3 atingiram valores menores de um litro, e houve diferença significativa entre VC no TD6 com AVD1, AVD3, AVD4 ($p=0,000$; 0,000; 0,006).

Além disso, foi constatado que os pacientes após hospitalização pela COVID-19, atingiram valores de VE de 49,9±21,3 L/min, com FR de 31±7,3 rpm e VC de 1,6 (1,1-2,0) L no TD6. Smith et al., (2019) constataram valores menores de VE de 43±12,7 L/min, com menor FR de 24±5,5 rpm e maior VC de 1,9±0,8 L em indivíduos saudáveis monitorizados pela camiseta inteligente durante um teste submáximo em cicloergômetro. Sendo assim, foi possível verificar que os pacientes após a alta hospitalar pela COVID-19, apresentam valores mais elevados de FR com maior demanda ventilatória no TD6. Alhuthail et al., (2021) descreveram em seu estudo que pacientes pós-COVID-19, quando comparados a indivíduos saudáveis, apresentaram FR significativamente maior e menor tempo inspiratório, tempo expiratório e ciclo total da respiração. Isso pode ser resultado da gravidade da doença ou do efeito subsequente da ventilação mecânica e de diferentes abordagens de manejo.

Entretanto, em relação às variáveis ventilatórias registradas pela camiseta inteligente, para a presente discussão, optou-se por explorar a variável VE que é calculada a partir do produto da FR e VC, visto que, não é do nosso conhecimento, estudos que apresentaram estas variáveis de forma independente.

No estudo de Velloso et al., (2003) que também avaliou a VE por um sistema metabólico em pacientes com DPOC durante a realização de quatro AVD, foi verificado valores de VE na AVD1: Varrer o chão (20,7±3,3 L/min), na AVD2: apagar a lousa (20,4±6,5 L/min), na AVD3:

levantar potes (23±7,7 L/min) e na AVD4: colocar e retirar uma lâmpada (20,2±6,7 L/min). Ao contrastarmos os valores de VE encontrados no presente com os resultados de Velloso et al., (2003), verificamos que na AVD de varrer o chão os pacientes após hospitalização pela COVID-19 apresentaram valores maiores de VE que os pacientes com DPOC, em um mesmo tempo de atividade simulada. A atividade de varrer o chão exige a movimentação dos MMSS e MMII, bem como do deslocamento do tronco, sendo assim, é possível verificar que nas atividades envolvendo grandes grupos musculares, os pacientes após hospitalização pela COVID-19 apresentaram maior demanda da VE em relação aos pacientes com DPOC.

Da mesma forma, ao comparar os valores de VE durante a AVD2 (tomar banho, enxugar-se e vestir-se) durante cinco minutos, foi constatado valores semelhantes aos encontrados por Barusso et al., (2019) durante a mesma AVD realizada (VE: 22,1±6,7 L/min) em pacientes com DPOC, sendo que já é descrito na literatura que estes pacientes apresentam trabalho ventilatório aumentado nas AVD (SPRUIT et al., 2011; VELLOSO et al., 2003). Além disso, nos estudos de Velloso et al., (2003) e Barusso et al., (2019) já mencionados, os pacientes apresentaram valores de VE acima de 20 L/min ao realizar as atividades de MMSS, ao constatar com a AVD4 (dobrar toalhas) do presente estudo, verificamos que os pacientes apresentaram valores de VE de 19,9 L/min, valores menores que os encontrados nas atividades com MMSS em pacientes com DPOC, que apresentam uma doença pulmonar crônica que recruta a musculatura acessória da respiração, o que não foi verificado nos pacientes após a COVID-19.

Ao analisarmos os valores de VE nas AVD em relação ao valor atingido no TD6, foi verificado menores valores. Sendo que, as AVD1, AVD2, AVD3 e AVD4 corresponderam respectivamente a 68,2%, 59,8%, 69,8%, 48% da VE atingida no TD6. Spruit et al., (2011), avaliaram pacientes com Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) e indivíduos saudáveis monitorizados por um sistema metabólico durante cinco AVD (calçar duas meias, dois sapatos sentado em uma cadeira e um colete em pé; dobrar oito toalhas em pé; guardar mantimentos no armário em pé e caminhando; levar quatro pratos, quatro xícaras e quatro pires em pé; varrer o chão), e verificaram que nas AVD os pacientes com ICC atingiram de 31% a 42% e os indivíduos saudáveis de 22% a 28% da VE alcançada em um teste máximo. No entanto, ao analisarmos as respostas ventilatórias nas AVD, no presente estudo pudemos verificar que os pacientes atingiram metade dos valores de VE do valor atingido durante o TD6, mostrando maior demanda ventilatória dos pacientes nas atividades de caminhar, tomar banho e varrer após hospitalização pela COVID-19.

Quanto à variável FC monitorizada com camiseta inteligente, foi possível verificar no presente estudo que a FC alcançada no TD6 foi de 123±18,7 bpm, correspondendo a 78±10%

da FCmáx prevista. No estudo de Peroy-Badal et al., (2022), apesar de utilizarem um protocolo de teste de degrau incremental cadenciado e monitorarem a FC por um oxímetro de pulso em pacientes em média seis meses após a alta hospitalar pela COVID-19, os valores alcançados de FC foram de 117,4±29 bpm no final do teste, correspondendo aproximadamente a 69% da FCmáx prevista pela idade, sendo que no presente estudo, os valores de demanda cardíaca após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19 foram mais elevados no TD6.

Em relação a FC nas AVD, os pacientes do presente estudo apresentaram valores de 98 a 104 bpm em média, valores similares ao encontrado por Barusso et al., (2019) em pacientes com DPOC, ao monitorarem a FC na AVD1: tomar banho os pacientes apresentaram (95,5±14,5 bpm); AVD2: elevar potes acima da cintura escapular (99,8±14,9 bpm) e na AVD3: arrumar potes em uma prateleira abaixo da cintura pélvica (98,6±14,4).

Além disso, no presente estudo foi comparada a diferença da FC atingida no TD6 com a FC em todas as AVD, sendo constatado maiores valores no TD6 ($p<0,001$). Em relação a valores relativos identificou que a AVD1 correspondeu a 82% da FC atingida no TD6, assim como a FC na AVD2 correspondeu a 82%, e a AVD3 e a AVD4 corresponderam a 87% e 81%, respectivamente. No estudo de Spruit et al., (2011) citado anteriormente, os pacientes com ICC apresentaram valores de FC de 123±5 bpm e os indivíduos saudáveis 155±4 bpm no teste cardiopulmonar (TCP), embora não tenha sido apresentada a média da FC nas AVD, os autores relataram que o percentual do pico da FC atingida no TCP foi entre 65 a 70% nos pacientes com ICC e 52 a 68% nos indivíduos saudáveis.

No que corresponde a FC na monitorização das AVD livres, os pacientes após hospitalização pela COVID-19 atingiram valores em média de 90±8,7 bpm, valores menores aos encontrados pela média no TD6 que foi de 123±18,7 bpm, sendo que ambos os valores corresponderam a 52±17% e 78±10% da média da FCmáx prevista pera idade. Santos et al., (2021) realizaram um estudo com pacientes com doenças pulmonares crônicas submetidos ao TC6 e um telemonitoramento de quatro dias por meio de um smartphone Android acoplado a um acelerômetro e conectado via bluetooth a um oxímetro de pulso, o percentual da FCmáx atingida no TC6 foi de 71,2±11,9% e durante os quatro dias de monitorização foi de 80,6±11,2%, resultados que diferem dos encontrado no presente estudo, no teste de campo a demanda cardíaca dos pacientes pós COVID-19 foi mais alta e durante a monitorização nas AVD livres, foi mais baixa que dos pacientes pneumopatas crônicos.

No presente estudo, para avaliação da tolerância ao exercício foi utilizado o TD6 de forma remota em média 30 dias após a alta hospitalar, sendo que, os 37 pacientes avaliados

realizaram 83 (70-107) degraus e 27 pacientes estavam abaixo de 80% do predito no teste, valor de corte para baixa tolerância ao exercício estabelecido por Arcuri et al., (2016).

Os pacientes que estavam abaixo de 80% do predito realizaram 78 (63-85) degraus, já os pacientes que estavam acima de 80% do predito, realizaram 137 (109-160) degraus. Zampogna et al., (2021) avaliaram pacientes após alta hospitalar pela COVID-19, entretanto, utilizaram o TC6 e dividiram os pacientes em dois grupos de acordo com o percentual do predito atingido no teste, os autores verificaram que os pacientes que estavam <75% caminharam 318 (250-380) metros e o percentual do predito foi 64 (57-70) no teste, já o grupo ≥75% caminharam 510 (433-570) metros com percentual do predito de 98 (85-109). No estudo de Peroy-Badal et al., (2022) foi constatado que os pacientes atingiram 150 (86-204) degraus no TDC, apesar de ser um protocolo de teste diferente do utilizado no presente estudo, foi possível verificar que os pacientes após seis meses apresentaram melhor desempenho quando comparados aos valores atingidos pelos pacientes do presente estudo, demonstrando baixa tolerância ao exercício quando avaliados após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19.

Além do desempenho no TD6, no presente estudo foi possível verificar que 89,2% dos pacientes foram considerados sedentários e 10,8% menos ativos de acordo com a CAD pelo número de passos registrados na monitorização das AVD livres. Alves et al., (2013) avaliaram 33 indivíduos assintomáticos por meio de um sensor de movimento, e registraram o número de passos durante uma monitorização de sete dias, os indivíduos apresentaram em média 10112±3761 passos, sendo que dois foram considerados sedentários. O que demonstra que mesmo após um mês da alta hospitalar, os pacientes com COVID-19 apresentam prejuízo também no nível de atividade física.

No que se refere as associações, no presente estudo houve correlações entre o desempenho no TD6 pelo número de degraus com as variáveis ventilatório no TD6 e na AVD1, entretanto, não foi constatado associação da CAD na monitorização das AVD livres com as variáveis ventilatórias e cardíaca no TD6 ou nas AVD, contudo, foi verificado associação da desempenho no TD6 com a CAD durante a monitorização das AVD livres (R= 0,594, p= 0,000) nos pacientes após hospitalização pela COVID-19.

Vários estudos tem encontrado associação entre o nível de atividade física avaliado pelo número de passos e testes de campo como o TC6. Pitta et al., (2005) verificaram que houve correlação positiva moderada entre o tempo de caminhada na monitorização das AVD livres com o desempenho no TC6 para os pacientes com DPOC (R= 0,56, p<0,001). Bem como, Matkovic et al., (2020) constatou correlação positiva moderada entre o número de passos com o desempenho no TC6 (R= 0,684, p<0,001) em pacientes com DPOC. Da mesma forma, o

presente estudo encontrou associação do desempenho no TD6 com a CAD durante a monitorização das AVD livres, possibilitando predizer o baixo nível de atividade física dos pacientes pós hospitalização pela COVID-19.

Além disso, foi verificado que os pacientes do presente estudo que estavam abaixo de 80% do predito no TD6 ficaram hospitalizados por 9 (5-15) dias e os que estavam acima de 80% do predito ficaram hospitalizados por 4 (3-11) dias e que houve associações entre o desempenho no TD6 e CAD na monitorização das AVD livres com tempo de hospitalização (R= -0,374, p= 0,023; R= -0,590, p= 0,000) respectivamente. Ainda no estudo de Zampogna et al., (2021), os pacientes que estavam abaixo de 75% no teste ficaram hospitalizados por 44±24 dias e os que estavam acima 75% ficaram 42±15,4 dias. Assim como, no estudo de Núñes-Cortés et al., (2021) que utilizaram o TSL1 para avaliar o desempenho dos pacientes após um mês da alta hospitalar pela COVID-19 e constataram que 45 (90%) dos pacientes estavam abaixo do percentil de 25% do valor previsto no teste, principalmente aqueles que ficaram mais de dez dias hospitalizados sendo estes, 33 dos 50 pacientes avaliados. Os resultados demostram que quanto maior o tempo de hospitalização maior é o comprometimento do paciente após a hospitalização.

Com o presente estudo foi possível verificar que o uso da camiseta inteligente permitiu a avaliação de informações relevantes sobre as variáveis ventilatórias, cardíaca e de movimento na execução de um teste de campo remoto e durante as AVD por telemonitoramento de pacientes após hospitalização pela COVID-19.

Como limitação deste estudo, considera-se que somente avaliamos uma amostra que atendesse aos critérios de inclusão e segurança para realizar o telemonitoramento e que aceitaram utilizar a camiseta inteligente, e por conta disso os resultados não podem ser generalizados a todos os pacientes após hospitalização pela COVID-19. Entretanto, vale ressaltar que seguindo os critérios de segurança estabelecidos, não foram registradas nenhuma intercorrência durante a execução das avaliações durante o TD6 remoto e simulação das AVD por vídeo chamada, permitindo a monitorização domiciliar destes pacientes.

Por fim, conclui-se a partir dos resultados que as respostas das variáveis de VE e FC durante as AVD atingiram valores menores quando comparados aos valores atingidos no TD6. Tanto as variáveis ventilatórias quanto a cardíaca no TD6 conseguiram predizer moderadamente as respostas das mesmas variáveis nas AVD bem como, o desempenho no TD6 conseguiu predizer o nível de atividade física, sendo que o maior tempo de hospitalização e a necessidade de cuidados intensivos influenciaram negativamente na tolerância ao exercício dos pacientes após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19.

REFERÊNCIAS

ALHUTHAIL, E. et al. Measurement of breathing in patients with post-COVID-19 using structured light plethysmography (SLP). **BMJ Open Respir Res**, 2021.

ALVES, M. A. S. et al. Correlação entre a média do número de passos diário e o teste de caminhada de seis minutos em adultos e idosos assintomáticos. **Fisioter Pesq**, p. 123-129, 2013.

AMBROSINO, P. et al. COVID-19 and functional disability: current insights and rehabilitation strategies. **Postgraduate Medical Journal**, July, 2020.

ARCURI, J. F. et al. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. **Clinical journal of sport medicine**, 2016.

BARUSSO, M. S. et al. Limitation of Activities of Daily Living and Quality of Life Based on COPD Combined Classification. **Respiratory Care**, 2014.

BARUSSO, M. S. G. et al. Do London Chest Activity of Daily Living Scale and St George's Respiratory Questionnaire Refl ect Limitations During Activities of Daily Living in Patients With COPD?. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, 2019.

BELLI, S. et al. Low physical functioning and impaired performance of activities of daily life in COVID-19 patients who survived the hospitalization. **European Respiratory Journal**, 2020.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of schooling. Arquivos de **Neuro-Psiquiatria**, v. 52, p. 01-07, 1994.

BRUGLIERA, L. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. **J Rehabil Med**, 2020.

CHEN, N. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**, January, 2020.

DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial hung disease. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 2, p. 330-336, 2007.

FORTINI, A. et al. COVID-19: persistence of symptoms and lung alterations after 3–6 months from hospital discharge. Publicado online, 2021.

HOLLAND, A. E. et al. Home-based or remote exercise testing in chronic respiratory disease, during the COVID-19 pandemic and beyond: A rapid review. **Chronic Respiratory Disease**, v. 17, p. 1-18, 2020.

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, January, 2020.

HULLEY, S. B. et al. Estimando o tamanho da amostra e o poder estatístico: pontos básicos. Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica. **Artmed**, ed. 2, p. 108-109, 2003.

MATKOVIC, Z. Easy to Perform Physical Performance Tests to Identify COPD Patients with Low Physical Activity in Clinical Practice. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, 2020.

NÚÑEZ-CORTÉS, R. et al. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. **Chronic Respiratory Disease**, v. 18, p. 1-7, 2021.

PEROY-BADAL, R. et al. Comparison of different field tests to assess the physical capacity of post-COVID-19 patients. **Pulmonology**, 2022.

PESSOA, B. V. et al. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 18, n. 3, p. 228-236, 2014.

PITTA, F. Characteristics of Physical Activities in Daily Life in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 2005.

RAFFOUL, D. Validation and responsiveness of wearable biometric technology to monitor cardiac and ventilatory parameters at rest and during exercise in COPD. **McGill University** Libraries, 2020.

RAMAN, B. et al. Medium-term effects of SARS-CoV-2 infection on multiple vital organs, exercise capacity, cognition, quality of life and mental health, posthospital discharge 2021. **EClinicalMedicine**, 2021.

REGUEIRO, E. M. G. et al. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 14, n. 1, p. 41-47, 2006.

SANTOS, C. D. et al. Telemonitoring of daily activities compared to the six-minute walk test further completes the puzzle of oximetry-guided interventions. **Scientific Reports**, 2021.

SIMPSON, R.; ROBINSON, L. Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 99, n. 6, 2020.

SMITH, J. M. et al. Home and Community-Based Physical Therapist Management of Adults With Post–Intensive Care Syndrome. **J Occup Environ Med**, 2020.

SPRUIT, M. A. et al. Task-related oxygen uptake and symptoms during activities of daily life in CHF patients and healthy subjects. **Eur J Appl Physiol**, 2011.

TIEDEMANN, A. The Development and Validation of a Brief Performance-Based Fall Risk Assessment Tool for Use in Primary Care. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65, p. 896-903, 2010.

VAES, A. W. et al. Task-Related Oxygen Uptake During Domestic Activities of Daily Life in Patients with COPD and Healthy Elderly Subjects. **Chest**, 2011.

VELLOSO, M. et al. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, 2003.

VELLOSO, M.; JARDIM, J. R. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. **J Bras Pneumol**, v. 32, n. 6, p. 580-586, 2006.

VILLAR, R.; BELTRAME, T.; HUGHSON, R. L. Validation of the Hexoskin wearable vest during lying, sitting, standing, and walking activities**. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 10, p. 1019–1024, 2015.

ZAMPOGNA, E. et al. Time course of exercise capacity in patients recovering from COVID-19-associated pneumonia. **J Bras Pneumol**, v. 47, n. 4, p. 1-7, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Com o presente estudo foi possível verificar que os pacientes após 30 dias da alta hospitalar pela COVID-19 apresentam intolerância aos exercícios bem como, baixo nível de atividade física, os pacientes também dessaturaram e apresentam demanda moderada das variáveis ventilatórias e cardíaca durante um teste de campo.

Diante disso, os resultados desse estudo culminaram a desdobramentos futuros, na necessidade de avaliar os pacientes em períodos mais longos após a hospitalização, verificando o estado de saúde do paciente e a necessidade de reabilitação.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal de São Carlos

Departamento de Fisioterapia

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

(Resolução 466/2012 do CNS)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **"Avaliação da atividade de vida diária e da capacidade ao exercício de pacientes pós hospitalização por COVID-19, utilizando tecnologias vestíveis"**, pois quando há contaminação pelo coronavírus, que causa a COVID-19, com necessidade de hospitalização, a pessoa pode apresentar dificuldade para realizar exercícios e suas atividades de vida diária, sentindo falta de ar e canseira rápida até nas atividades básicas como tomar banho. As características da COVID-19 ainda não são totalmente definidas, por isso é muito importante realizar avaliações, e por conta da disseminação da doença e do distanciamento social, as avaliações deste projeto serão realizadas em sua casa, por vídeo chamada.

- Os objetivos desta pesquisa é verificar o comportamento das suas variáveis fisiológicas (Frequência Cardíaca, Oxigenação, Pressão Arterial, sensação de falta de ar e cansaço e outras variáveis ventilatórias) enquanto você realiza um teste e suas atividades de vida diária.

- Você foi selecionado para participar da pesquisa, por ter apresentado infecção por COVID-19 e ter sido necessário sua hospitalização. Porém, sua participação não é obrigatória.

Serão realizadas três avaliações, cada uma terá duração de uma hora, na avaliação inicial após a sua alta hospitalar, faremos perguntas sobre os seus dados pessoais, história da doença e histórico de atividade física. Como também, algumas perguntas para avaliar a sua falta de ar (Escala de Dispneia mMRC), a sua localização no tempo e espaço (Mini Exame do Estado Mental), e também será realizado um teste de equilíbrio, utilizando um apoio por perto de você (como a parede). Caso você apresente algum déficit de equilíbrio, por sua segurança, não poderá mais realizar os demais testes, porém, vale destacar que você receberá orientações gerais para o cuidado com sua saúde.

Rubrica do(a) Pesquisador(a)	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Após a primeira avaliação enviaremos para sua residência o material necessário para monitorização e realização dos testes. Para medir sua pressão arterial, os batimentos do seu coração, sua oxigenação, quantidade de ar que entra e sai dos seus pulmões e seus movimentos, enviaremos um aparelho automático de pressão arterial, um oxímetro de pulso, uma camiseta inteligente para vestir, que você usará por oito dias consecutivos, além disso, você também receberá uma escala de Borg para relatar sua falta de ar e cansaço, e por fim, para realizar um dos testes enviaremos um degrau de 20 centímetros de altura.

Quando o material chegar na sua casa, enviaremos vídeos pelo WhatsApp com tutoriais para ensinar você e seu familiar a manusear cada equipamento e como realizar a monitorização, e em caso de dúvidas estaremos a disposição para fazer uma vídeo chamada e esclarecer tudo. Você e seu familiar também receberão todas as orientações antes de iniciar qualquer procedimento: orientações sobre como preparar o ambiente para afastar o risco de queda e manter as medidas de segurança durante as avaliações.

Você deverá usar a camiseta inteligente por oito dias, no sétimo dia será realizada a segunda avaliação com o Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6), onde você vai subir e descer do degrau por seis minutos, no oitavo dia será realizada a terceira avaliação com um Circuito de atividade de vida diária (Circuito de AVD), onde você deverá simular as atividades propostas. A quantidade de oxigênio presente no seu sangue, a pressão arterial, a frequência da sua respiração e os batimentos do seu coração serão monitorados durante todos os procedimentos.

Os benefícios esperados que você terá consistem na verificação de possíveis alterações dos problemas físicos, a avaliação do seu pulmão, músculo e das atividades do seu dia-a-dia. Os dados permitirão um melhor entendimento das possíveis alterações que podem estar presentes em uma situação de pós hospitalização pela COVID-19, além disso, caso seja necessário você será encaminhado para um programa de telerreabilitação para nosso acompanhamento.

Rubrica do(a) Pesquisador(a)	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

A possibilidade de qualquer risco é mínima, porém, os possíveis desconfortos que poderão surgir durante os procedimentos propostos são: risco de perder o equilíbrio ao executar o teste de degrau, cansaço aumentado, falta de ar, alteração dos batimentos do seu coração, pressão arterial e oxigenação durante as atividades propostas.

Ao identificar qualquer risco a avaliação será imediatamente interrompida, as primeiras orientações serão realizadas pelo fisioterapeuta para você e para seu familiar quanto aos sintomas e monitorização dos sinais fisiológicos. Caso os sintomas permaneçam após a interrupção das avaliações, você e o seu familiar serão orientados a procurar um serviço de saúde mais próximo de sua casa. Em situações de urgência e emergência o fisioterapeuta fará o contato com o SAMU.

Além disso, teremos acesso a um médico, que é integrante da equipe, e que poderá ser consultado quando houver necessidade em relação aos sintomas relatados pelo paciente não apenas nas avaliações como também no seu dia a dia.

Você não terá nenhum custo ou compensação financeira ao participar da pesquisa. Entretanto, todas as despesas decorrentes da sua participação na pesquisa serão ressarcidas no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

As informações obtidas durante as avaliações e os exames serão mantidas em caráter confidencial, portanto não será identificado(a). Além disso, essas informações não poderão ser consultadas por pessoas não ligadas a pesquisa. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser utilizadas para fins científicos, sempre resguardando a sua privacidade e estes dados poderão ser armazenado para pesquisas futuras, garantindo o sigilo do indivíduo. Você tem a garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a respeito dos procedimentos, riscos e benefícios e de outras situações relacionadas com a pesquisa.

Além disso, os pesquisadores responsáveis se comprometem a te fornecer informações atualizadas sobre a pesquisa, mesmo que isso possa afetar a sua vontade em continuar participando da pesquisa.

Rubrica do(a) Pesquisador(a)	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa

Durante qualquer período da pesquisa você poderá deixar de participar, se assim for o seu desejo, sem que isso te traga nenhum tipo de penalidade ou prejuízo na sua relação com os pesquisadores ou com a instituição.

Para assinar este termo, você o receberá por e-mail ou WhatsApp 2 vias, e será orientado a enviar uma imagem do documento, assinado, que poderá ser realizado por assinatura eletrônica ou por foto. Neste termo consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento durante as avaliações.

Eu, _____, declaro que eu li, entendi e concordo inteiramente com as informações que me foram apresentadas. Dessa maneira, manifesto livremente a minha vontade em participar deste projeto de pesquisa.

_____ _____

Participante da pesquisa Pesquisador(a) responsável

São Carlos,_____de_____de_____.

Para questões relacionadas a esta pesquisa, contate:
Daiane Roberta Viana (pesquisadora responsável)
Fone: (19) 994794835 ou e-mail: daianeviana@estudante.ufscar.br
Valéria Amorim Pires Di Lorenzo (coordenadora do projeto)
Fone: (16) 3351-8343 ou e-mail: vallorenzo@ufscar.br

LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS: Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3306-6704.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) EM SERES HUMANOS DA UFSCAR

Sua função é fiscalizar, educar, ensinar preceitos éticos relacionados à pesquisa envolvendo seres humanos, normalmente localizado onde as pesquisas se localizam, e vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS).

(Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos) Endereço: Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3351-8110 ou (16) 3351-8109. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br.

APÊNDICE B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFSCAR - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da atividade de vida diária e da capacidade ao exercício de pacientes pós-hospitalização por COVID-19, utilizando tecnologias vestíveis.

Pesquisador: DAIANE ROBERTA VIANA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 40322320.8.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.513.120

UFSCAR - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Continuação do Parecer: 4.513.120

Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	13:28:48	VIANA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	19/11/2020 23:05:50	DAIANE ROBERTA VIANA	Aceito
Cronograma	Cronograma_Projeto.pdf	19/11/2020 23:04:20	DAIANE ROBERTA VIANA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO CARLOS, 27 de Janeiro de 2021

Assinado por:
ADRIANA SANCHES GARCIA DE ARAUJO
(Coordenador(a))

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO

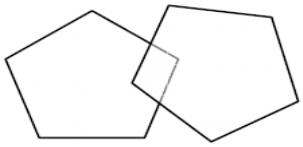
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

Nome:			Data:
DN:	Idade:	Sexo: M ( ) F ( )	Registro:
Estado civil:	Escolaridade:	Profissão:	
Endereço:			
Telefone:	E-mail:		
Contato de emergência:		Telefone:	
Doenças pré existentes:			
Medicamentos:			
Histórico tabagista: Sim, ativo ( ) Sim, parei ( ) Não, nunca ( )			
Consumo de bebida alcoólica?			
Histórico de atividade física:			
Histórico da doença atual			
Diagnóstico:		Data:	
Sintomas iniciais:			
Dados da hospitalização:			
Medicações utilizadas:			
Exames:			
Pós Hospitalização			
Sintomas atuais:			
Medicamentos:			
Funcionalidade:			
Antropometria			
Peso (Kg):	Altura (cm):	IMC (kg/m^2):	
Medida do tórax (cm):	Medida do abdômen (cm):		

Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

ORIENTAÇÃO

* Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês).		5
* Onde estamos (país) (estado) (cidade) (**rua ou local**[a]) (andar).		5
REGISTRO		
* Dizer três palavras: **PENTE RUA AZUL**. Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar número de vezes: ____		3
ATENÇÃO E CÁLCULO		
* Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65) **Alternativo**[1]: série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1)		5
EVOCAÇÃO		
* Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)		3
LINGUAGEM		
*Identificar lápis e relógio de pulso		2
* Repetir: "Nem aqui, nem alí, nem lá".		1
* Seguir o comando de três estágios: "Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão".		3
* Ler 'em voz baixa' e executar: FECHE OS OLHOS		1
* Escrever uma frase (um pensamento, idéia completa)		1
* Copiar o desenho:		1



TOTAL: ☐☐

Teste de equilíbrio estático Semitandem
Você deve ficar em pé com os pés descalços, posicionar um pé 2,5 cm a frente do outro. Você deve permanecer nessa posição com os olhos fechados (tempo máximo de teste 30 segundos). Se obter menos que 5 segundos deve-se repetir o teste e considerar a maior pontuação.
Tempo total:

Sensação de Dispneia (mMRC)
(0) Tenho falta de ar ao realizar exercício intenso.
(1) Tenho falta de ar quando apresso o meu passo, subo escada ou ladeira.
(2) Preciso parar algumas vezes quando ando no meu passo, ou ando mais devagar que outras pessoas da minha idade.
(3) Preciso parar muitas vezes devido falta de ar quando ando perto de 100 m ou poucos minutos de caminhada no plano.
(4) Sinto falta de ar que não saio de casa, ou preciso de ajuda para me vestir ou tomar banho sentado.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E
FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

Teste de Degrau de Seis Minutos – TD6

Nome:		
Idade:	FCsubmáx:	Data:

TESTE					
Tempo	FC (bpm)	SpO_2 (%)	Dispneia (Borg)	Fadiga (Borg)	Sub
Rep					X
2’					
4’					
6’					
Rec 7’					
Rec 9’					
Rec 12’					

Pressão Arterial (mmHg)
Rep:
6’:
Rec 12’:

Pausas:
Tempo:
Motivo:

Predito:
% Predito:

Observações:

Comando pré-teste

Este é o Teste de Degrau de Seis Minutos, o objetivo deste teste é que você suba a maior quantidade de degraus possíveis no período de seis minutos. Quanto mais degraus você subir, melhor estará a sua tolerância ao exercício. Você deverá subir o degrau, apoiando os dois pés sobre ele, e depois descer ao chão, onde você iniciou o teste e repetir o processo quantas vezes conseguir. Você pode usar qualquer uma das pernas para iniciar a subida, e poderá mudar de perna a qualquer momento que quiser. Demonstre uma subida e descida no degrau, começando com uma perna, e depois repita, iniciando com a outra perna. Você não pode apoiar seus braços para ajudar na subida, mas caso sinta que possa cair, você pode apoiá-los para recuperar o equilíbrio. Mas você precisa deixar de apoiar assim que possível. Seis Minutos é um período longo para subir e descer escadas, então, você estará controlando a velocidade. Você poderá diminuir a velocidade, parar e até mesmo sentar nesta cadeira, mas deverá reiniciar o teste assim que puder. Se seu coração bater muito rápido, ou caso o oxigênio do seu sangue cair muito, eu irei pedir para que pare por um tempo, e irei avisar quando você poderá reiniciar o teste. Mesmo que você pare, o cronômetro continuará correndo. Podemos começar? Se sim, inicie assim que achar que está pronto, ao completar o tempo total do teste você será avisado.

1º minuto	2º minuto	3º minuto
O Sr.está indo bem Faltam 5’	Continue assim Faltam 4’	O Sr. está indo muito bem Faltam 3’
4º minuto	**5º minuto**	**12” antes do fim**
O Sr. está indo muito bem Faltam 2’	Continue assim faltam 1’	O Sr. deverá parar quando eu pedir

Caso a FC se apresentasse maior do que a submáxima (FCsubmáx) ou ainda a SpO_2 menor que 85%, o avaliador solicitava ao indivíduo que este descansasse até que a FC diminuísse para um valor de 10 bpm abaixo da FCsubmáx ou até a SpO_2 se elevasse para valores iguais ou maiores que 88%. A FCsubmáx foi calculada utilizando as equações: para homens= 220 - idade x 0,85 e para mulheres= 210 - idade x 0,85.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E
FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

Circuito de Atividades de Vida Diária – Circuito AVD

Nome:	**Data:**

Qual atividade você sente mais cansaço para realizar?

Pré-circuito de AVD	**Pós-circuito de AVD**
Qual das atividades você acha que ficaria mais cansado(a) para realizar; AVD1 caminhar, AVD2 tomar banho e vestir-se, AVD3 varrer a casa ou AVD4 dobrar quatro toalhas.	Qual das atividades você sentiu mais cansaço para realizar; AVD1 caminhar, AVD2 tomar banho e vestir-se, AVD3 varrer a casa ou AVD4 dobrar quatro toalhas.
1	1
2	2
3	3
4	4
Você não está realizando alguma dessas atividades?	

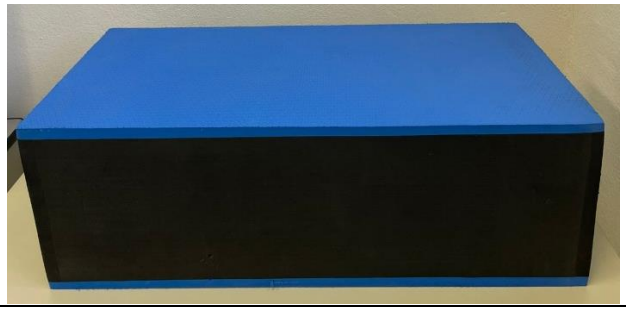
ATIVIDADE	**FC (bpm)**	**SpO_2 (%)**	**Dispneia (Borg)**	**Fadiga (Borg)**
Repouso inicial – 5’				
AVD ( ) – 5’				
Repouso – 5’				
AVD ( ) – 5’				
Repouso – 5’				
AVD ( ) – 5’				
Repouso – 5’				
AVD ( ) – 5’				
Repouso final – 5’				

Pressão Arterial (mmHg)
Repouso inicial:
Repouso final:

Observações:

APÊNDICE D – ORIENTAÇÕES DO MATERIAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E
FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

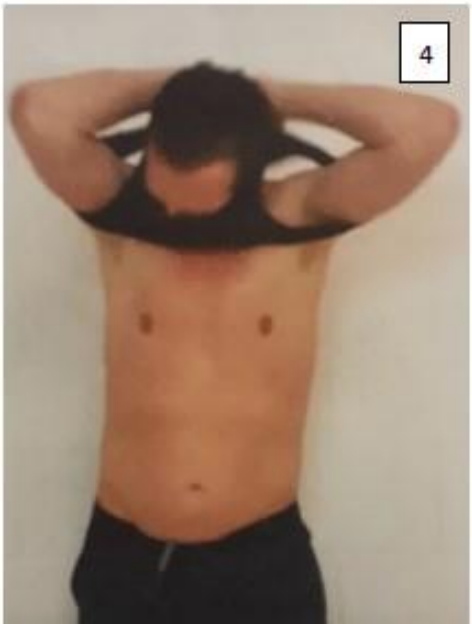
<table>
<tr><th colspan="2">ORIENTAÇÕES GERAIS</th></tr>
<tr><td colspan="2">- Carregar o telefone celular ou computador antes dos atendimentos
- Deixar o material perto do local que será realizada a avaliação</td></tr>
<tr><th colspan="2">MATERIAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Para realizar as avaliações você vai precisar de um aparelho automático de pressão arterial; um oxímetro de pulso, um degrau e uma escala de Borg</td></tr>
<tr><th>APARELHO DE PRESSÃO</th><th>OXÍMETRO</th></tr>
<tr><td>Verifique se está com pilha, posicione adequadamente no braço ou pulso esquerdo, evite se movimentar ou conversar quando estiver aferindo a pressão.
</td><td>Verifique se está com pilha, posicione adequadamente.
</td></tr>
<tr><th>DEGRAU</th><th>ESCALA DE BORG</th></tr>
<tr><td>Posicione perto de uma parede em um lugar que não escorregue e que fique de frente para a camera
  </td><td>Posicione em um lugar que fique de frente para você enquanto realiza as avaliações
</td></tr>
</table>

APÊNDICE E – ORIENTAÇÕES DA CAMISETA INTELIGENTE

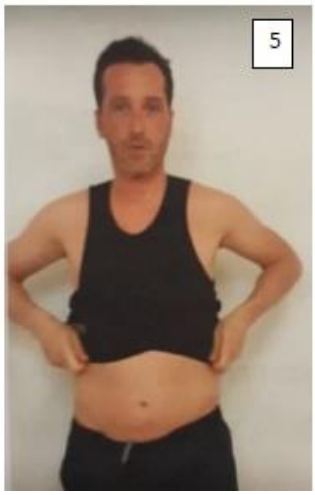
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E
FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

ORIENTAÇÕES GERAIS
Você deverá vestir a camiseta durante oito dias por no mínimo oito horas por dia enquanto realiza suas atividades normalmente.
CARREGAR
1- Colocar para carregar duas horas antes do uso; 2- Conectar a bateria (caixinha preta) ao cabo USB no adaptador, ou em uma entrada USB de um computador; **3-** A carga da bateria estará completa quando a luz laranja estiver piscando constantemente.
COMO VESTIR?

1- Você deverá virar a camiseta do lado avesso;
2- Umedeça os três eletrodos da cor bronze (dois na região do tórax e um na regiã abdominal direita, eles estão localizados próximos à costura lateral da camiseta com o gel, água ou creme;
3- Vista passando primeiro pelos dois braços;
4- Vista em seguida passando pela cabeça com auxílio das mãos;



5 – Passe a região do tórax e faça uma dobra;
6 – Desvire a dobra na região abdominal e estará pronto;



7- Depois de vestida deve-se ajustar a cinta
   a. Homens: na região abdominal e abaixo do tórax
   b. Mulheres: na região abdominal

COMECE A USAR

1- Conecte a bateria ao cabo da camiseta, no bolso presente na região abdominal direita;
2- O dispositivo deve ficar na horizontal "deitado" com o cabo voltado para cima e a luz para baixo;
3- Ao conectar o dispositivo, a luz laranja do meio deve permanecer acesa, assim automaticamente a gravação estará sendo realizada.

FINALIZE O USO

1- Desconecte a bateria do fio da camiseta;
2- Nesse momento os dados param de serem gravados;
3- O dispositivo será desligado em 60 segundos automaticamente.

COMO RETIRAR?

1- Virar do avesso por partes;
2- Primeiro faça uma dobra na região abdominal;

3- Os dois sensores da região abdominal devem ficar externamente;
4- Cruze os braços e segure na região dos sensores abdominais;
5- Em seguida retire a camiseta;

COMO LAVAR?

1- Remova a bateria;
2- Coloque o fio dentro do bolso e feche o zíper;
3- Coloque a camiseta dentro do saquinho branco;
4- Lave na modalidade de ciclo leve na máquina de lavar ou em água corrente fria;
5- Use o sabão enviado junto com a camiseta.

O QUE NÃO DEVO FAZER?

1- Não forçar ou puxar a camiseta ao vestir;
2- Não lavar com outros produtos, amaciantes ou alvejantes;
3- Não torcer;
4- Não colocar na secadora;
5- Não engomar;
6- Não passar álcool na bateria ou no cabo.

DÚVIDAS

Fisioterapeuta
Daiane Roberta Viana
e-mail: daianeviana@estudante.ufscar.br

ANEXO A – ESCALA DE BORG (0-10)

Escala de Borg Modificada

(Sensação de cansaço e falta de ar)

NOTA	INTENSIDADE
0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito Leve
2	Leve
3	Moderada
4	Um pouco forte
5	Forte
6	
7	Muito forte
8	
9	
10	Muito, muito forte (máxima)