



Efeitos da máscara cirúrgica na tolerância ao exercício físico em esteira rolante na era da COVID-19

Effects of surgical mask on treadmill exercise tolerance in the era of COVID-19

Gilber Junior Ferreira Gouveia¹, Leandro Steinhorst Goelzer²

¹ Residente do Programa de Residência Médica em Cardiologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

² Médico preceptor do Programa de Residência Médica em Cardiologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

<http://www.seer.ufms.br/index.php/pecibes/index>

*Autor correspondente:
Gilber Junior Ferreira Gouveia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS.
E-mail do autor:
gilbergol@icloud.com

Resumo

A COVID-19 foi responsável por mais de 5 milhões de mortes em todo o mundo. Apresenta altíssimo poder de contágio e quadro clínico mutável, que pode prejudicar as funções cardiovasculares, metabólicas e pulmonares no ser humano. Assim, o uso de máscaras faciais (MF) foi recomendado visando à contenção da doença. O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância ao exercício (Tlim) em esteira rolante em pacientes pós-infecção pelo vírus da COVID-19 de apresentação clínica leve com MF cirúrgica e sem uso da máscara (SM). Para tanto, 20 voluntários sedentários que tiveram diagnóstico prévio de COVID-19, mínimo de 30 dias, na forma leve ou assintomática foram selecionados para realizar dois testes de exercício (TE) em dias separados, intervalo de uma semana, em duas situações: com MF cirúrgica e SM. A média de idade dos indivíduos foi de $26,65 \pm 3,85$ anos e o índice de massa corporal (IMC) médio de $24,99 \pm 3,42$ kg/m². O Tlim foi menor com MF cirúrgica durante o TE ($p=0,024$) em relação a SM. A SpO₂, tanto em repouso quanto no pico do exercício, foi menor com MF cirúrgica ($p=0,042$ e $p<0,001$, respectivamente). Sendo assim, o uso da MF cirúrgica levou à redução no Tlim em esteira rolante, e a SpO₂ mostrou-se diminuída em repouso e no pico do exercício em comparação a SM. A maioria dos participantes relatou desconforto com o uso da MF cirúrgica. Portanto, o estudo direciona para possíveis limitações fisiológicas do uso da MF cirúrgica frente ao exercício físico.

Palavras-chave:
Infecção por Sars-CoV-2. Máscaras faciais. Monitores de aptidão física. Teste de esforço. Tolerância ao exercício.

Key-words: Sars-CoV-2 infection. Face masks. Physical fitness monitors. Stress test. Exercise tolerance.

Abstract

COVID-19 was responsible for more than 5 million deaths worldwide. It has a very high contagion power and a changeable clinical scenario, which can impair cardiovascular, metabolic and pulmonary functions in humans. Thus, the use of face masks (FM) was recommended in order to contain the disease. The objective of this study was to evaluate exercise tolerance (Tlim) on a treadmill in COVID-19 post-infection patients with mild clinical presentation wearing surgical FM and not wearing a mask (NM). Therefore, 20 sedentary volunteers who had a previous diagnosis of COVID-19, at least 30 days ago, in the mild or asymptomatic form, were selected to perform two exercise tests (ET) on separate days, with an interval of one week, in two situations: with surgical FM and NM. The average age of the individuals was $26.65 + 3.85$ years and the average body mass index (BMI) was $24.99 + 3.42$ kg/m². Tlim was lower with surgical FM during ET ($p=0.024$) compared to NM. SpO₂, both at rest and at peak exercise, was lower with surgical FM ($p=0.042$ and $p<0.001$, respectively). Therefore, the use of surgical FM led to a reduction in Tlim on a treadmill, and SpO₂ was shown to be reduced at rest and at peak exercise compared to FM. Most participants reported discomfort with the use of surgical FM. Thus, the study directs to possible physiological limitations of the use of surgical FM in relation to physical exercise.

1. Introdução

O novo coronavírus (SARS-CoV-2 ou COVID-19) resultou em mais de 5 milhões de mortes em todo o mundo (Wang *et al.*, 2022), desde a sua descoberta em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan-China (Bastug *et al.*, 2020). Em 25 de fevereiro de 2020 foi confirmado o primeiro caso no Brasil (Casella *et al.*, 2022). Com o altíssimo potencial de contágio e o aumento exponencial do número de casos em diversos países, em 11 de março a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a COVID-19 uma pandemia (Casella *et al.*, 2022). Diante disso, seguindo as recomendações da OMS e do Ministério da Saúde do Brasil, vários governadores anunciaram uma série de medidas para contenção da propagação do vírus. Dentre elas, o isolamento social e a obrigatoriedade do uso de máscaras faciais (MF) em ambientes públicos, inclusive durante atividade física (Costa *et al.*, 2020; Driver *et al.*, 2021).

Sabe-se que a COVID-19 prejudica as funções metabólicas, cardiovasculares e pulmonares, sendo recomendado o uso de MF para controle de transmissibilidade do vírus (Umutlu *et al.*, 2022). Tantas incertezas levam à importância da triagem de saúde para a inserção de pessoas em programas de exercício físico pós-COVID-19 (França *et al.*, 2020). Contudo, para que essa conduta seja realmente benéfica, devem ser realizados exames que comprovem a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos (Souza *et al.*, 2020). Nesse sentido, o teste de exercício (TE) é considerado um bom método, de baixo custo e acessível à população. Alguns estudos foram realizados com o intuito de avaliar os efeitos fisiológicos do uso de diferentes tipos de MF durante o exercício físico (Dalakoti *et al.*, 2022; Fischer *et al.*, 2022; Jones *et al.*, 2023; Rosa *et al.*, 2022; Yoshihara *et al.*, 2021). Porém, as recomendações para o uso das mesmas variam globalmente, com resultados conflitantes (Dalakoti *et al.*, 2022; Driver *et al.*, 2021; Epstein *et al.*, 2021; Kwon *et al.*, 2023; Shaw *et al.*, 2020). A OMS também desaconselhou o uso de MF durante atividades físicas vigorosas com base nos potenciais efeitos prejudiciais do acúmulo de dióxido de carbono (Shurlock *et al.*, 2021).

Desse modo, Umutlu *et al.* (2022) determinaram os

efeitos da MF cirúrgica durante TE incremental sob o protocolo de Bruce em indivíduos sedentários, sem sinais ou sintomas de COVID-19. Foram recrutadas 14 pessoas (sete homens e sete mulheres). A saturação periférica de oxigênio (SpO₂) apresentou redução importante e a pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) foram significativamente aumentadas durante o exercício com MF. Assim, a MF teve impacto negativo na entrega de oxigênio e diminuição no desempenho devido a condições ventilatórias restritas.

Dalakoti *et al.* (2022) publicaram um estudo cruzado, no qual 50 participantes foram submetidos a TE máximo em esteira rolante, sob protocolo de Bruce, em duas ocasiões distintas, com MF cirúrgica padrão de três camadas e outra sem. O uso da MF apresentou redução significativa no pico de equivalentes metabólicos (MET), velocidade máxima, tempo de exercício e FC de pico. Ainda, durante cada estágio, o escore médio de Borg modificado foi significativamente maior em indivíduos que se exercitaram com MF após ajuste para idade, sexo e índice de massa corporal (IMC). Assim, concluíram que o uso de MF cirúrgica durante o TE levou à redução do desempenho físico e aumento da taxa de esforço percebido.

Zheng *et al.* (2023) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise sobre o uso de MF (máscara cirúrgica, máscara de pano, e peça facial de filtragem número 2 - FFP2 / respirador não resistente a óleo com 95% de eficiência na filtragem - N95) durante o exercício físico. Foram selecionados 45 estudos com 1.264 participantes. As MF tiveram efeitos significativos na troca gasosa, incluindo diferenças na absorção de oxigênio, pressão parcial de oxigênio e diminuição na SpO₂. O uso de MF levou a níveis mais altos de classificação de esforço percebido, dispnéia, fadiga e sensação térmica. Também, um pequeno efeito no desempenho do exercício foi observado em indivíduos usando MF particuladas.

Kizmaz *et al.* (2022) realizaram um estudo cruzado prospectivo com 16 jovens saudáveis (oito homens), comparando as respostas metabólicas frente à utilização de MF cirúrgica e FFP2/N95 durante teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) em cicloergômetro. Os resultados mostraram que a capacidade de exercício foi reduzida com o

uso dos dois tipos de máscaras.

Assim, até o presente momento, não se tem conhecimento se o uso da MF cirúrgica tem influência na tolerância ao esforço físico em indivíduos jovens sedentários que tiveram COVID-19 na sua forma de apresentação leve, bem como as respostas clínicas e hemodinâmicas correlacionadas. A utilização da MF cirúrgica em ambiente controlado vem proporcionar a possibilidade de testar a sua eficiência e viabilidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o tempo máximo de tolerância ao exercício físico (T_{lim}) em esteira rolante em indivíduos pós-infecção pelo vírus da COVID-19 de apresentação clínica leve com e sem uso da máscara cirúrgica.

1. Material e Métodos

Tratou-se de um estudo observacional, prospectivo, para avaliar o T_{lim} em esteira rolante em voluntários pós-infecção pelo vírus da COVID-19 de apresentação clínica leve com e sem uso de MF cirúrgica, realizado no Setor de Ergometria do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian de Mato Grosso do Sul (HUMAP), em Campo Grande. Os voluntários foram selecionados da comunidade, através do Sistema Público de Saúde.

2.1 Aspectos éticos

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por cada participante, após devida compreensão e entendimento da pesquisa. Os nomes e identidades dos voluntários foram mantidos em sigilo. Os procedimentos experimentais desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CEP/UFMS), com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) nº56203422.0.0000.0021 (14/04/2022).

2.1.1 Indivíduos

Todos os voluntários deveriam possuir diagnóstico prévio de COVID-19 confirmado a partir do teste de

transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase (RT-PCR), mínimo de 30 dias, em sua forma de apresentação leve ou assintomática, assim como ser sedentários (prática de atividades físicas leves inferior a 150 minutos por semana).

2.2 Critérios de inclusão

- Indivíduos de ambos os sexos;
- Idade entre 18 e 35 anos;
- Diagnóstico prévio de COVID-19 em sua forma de apresentação leve ou assintomática;
- Sedentários;
- Ritmo sinusal;
- Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) preservada (> 50%);
- Os voluntários deveriam ser aptos a realizar teste de exercício.

2.3 Critérios de não inclusão

- Portadores de diabetes mellitus, asma brônquica, infarto do miocárdio prévio, insuficiência cardíaca, arritmias ventriculares complexas, fibrilação atrial crônica, insuficiência cardíaca congestiva;
- Hipoxemia crônica de causa indeterminada;
- Índice de massa corporal (IMC) menor que 18,5 kg/m² ou maior que 35 kg/m²;
- Fumante ativo ou histórico prévio de tabagismo;
- Limitação neuromuscular, ortopédica ou psicológica.

2.4 Critérios de exclusão

- Perda de seguimento (desistência);

2.5 Delineamento da pesquisa

Os voluntários convidados a participar do estudo preencheram os critérios de inclusão e de não inclusão, bem como assinaram o TCLE. O protocolo foi composto de três visitas, para uma amostra total de 20 pessoas. Foram realizados dois TE em dias separados, com intervalo de uma semana, com MF cirúrgica padrão três camadas e sem

máscara (SM). A alocação das máscaras foi por sorteio através da plataforma *random.org* (<https://www.random.org>), realizada pelo responsável pela randomização e alocação na pesquisa. As visitas foram dispostas da seguinte forma:

2.5.1. 1ª Visita

- TCLE lido e assinado;
- Entrevista - anamnese e exame físico, com ênfase nos sistemas respiratório e cardiovascular;
- Avaliação antropométrica;
- Ecodoppler cardiograma transtorácico (ECO-TT);
- Familiarização do voluntário com a esteira ergométrica.

2.5.2. 2ª e 3ª Visitas

Cada teste incremental em esteira rolante ao limite máximo de tolerância (T_{lim}), utilizando-se protocolo de Bruce, com MF cirúrgica ou SM. Neste exame, após aquecimento prévio de 30 segundos (s), a velocidade e a inclinação da esteira foram aumentadas a cada três minutos até a máxima tolerância limitada por sintomas como: dispneia e/ou fadiga nas pernas.

2.6 Procedimentos metodológicos

2.6.1 Medidas antropométricas

Os indivíduos foram submetidos a medidas de altura em centímetro (cm) por estadiômetro apropriado e peso em balança médica marca Welmy calibrada (Welmy, Santa Bárbara do Oeste, São Paulo, Brasil, 2015). Variáveis secundárias destas medidas foram calculadas, como IMC em kg/m^2 e a superfície corporal (SC) em m^2 .

2.6.2 Teste de exercício em esteira rolante

O TE foi realizado em consonância com as diretrizes nacionais previamente publicadas, com material e medicamentos para eventuais emergências (Meneghelo *et al.*, 2010). Foram utilizados o sistema ErgoPC 13 (Brasília,

Brasil, 2020) e uma esteira ergométrica modelo Centurion 300 (MICROMED, Brasília, DF, Brasil). A FC foi determinada utilizando-se o intervalo RR de um eletrocardiograma de 13 derivações e a SpO_2 foi estimada por oximetria de pulso com um aparelho de modelo Dixtal XR 2010 (Biomédica, Manaus, AM, Brasil). A PA foi aferida manualmente através de um esfigmomanômetro (Aneroides Premium, China, 2019). Para a avaliação da intensidade da dispneia e da fadiga dos membros inferiores foi aplicada a Escala de Borg modificada (Borg, 1982; Vivacqua; Hespanha, 1992) nos últimos 20 s de cada estágio e no T_{lim} do exercício. A fase de recuperação compreendeu seis minutos para cada teste, sendo os quatro minutos iniciais na forma ativa a 50% da velocidade atingida no pico do exercício e sem inclinação, e os últimos dois minutos na forma passiva em pé.

2.6.3 Ecocardiograma transtorácico

O ECO-TT foi realizado na posição de decúbito lateral esquerdo, com o indivíduo em repouso, por intermédio de um aparelho EPIC 7C (Philips Health Care), com transdutor de 1,8 a 3,6 MHz (3v 2C), sob monitorização eletrocardiográfica. As medidas ecocardiográficas seguiram as recomendações da *American Society of Echocardiography* (Gardin *et al.*, 2002). Foram analisadas as seguintes variáveis: aorta (diâmetro da raiz), átrio esquerdo, diâmetro ventricular direito, diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo (VE), diâmetro sistólico final do VE, espessura diastólica do septo, espessura diastólica da parede posterior do VE e massa VE assim como os parâmetros descritivos, função ventricular e estudo *doppler* cardiográfico.

2.6.4 Questionário

Aplicou-se um questionário referente à sintomática durante o TE com uso de MF cirúrgica, utilizando a escala de medição de percepções subjetivas para uso de máscara (Porcari *et al.*, 2016). As seguintes variáveis foram analisadas: umidade, calor, resistência para respirar, aperto, coceira e gosto salgado; o desconforto geral foi medido em

uma escala de 0 (“confortável”) a 10 (“extremamente desconfortável”).

2.7 Análise dos dados, cálculo amostral e estatística

Utilizou-se o programa *Sigma Plot* 12.0 para análises descritivas e estatísticas. Os resultados foram expressos como média e desvio padrão (DP). Foi usado o teste de Shapiro-Wilks para verificação de normalidade e distribuição. A comparação dos voluntários com o uso da MF cirúrgica e SM em relação às variáveis analisadas foi feita através do teste *t*-Student.

A definição do tamanho da amostra deste estudo utilizou a variável "tempo" no TE como base de cálculo, considerando uma diferença média de tempo esperada entre os indivíduos com MF cirúrgica e SM de 20 s, desvio padrão da média da diferença 30 s. Poder do teste de 0,80 e um nível de significância de 0,050.

2. Resultados

Para realização deste estudo foram recrutados 20 indivíduos que preencheram os critérios de inclusão, com adesão plena ao fluxograma proposto. Os participantes foram alocados em um único grupo, sendo os resultados analisados após duas situações, com MF cirúrgica e SM. As três visitas ocorreram entre abril e dezembro de 2022. A média de idade foi de $26,65 \pm 3,75$ anos, sendo 10 mulheres (50%) e 10 homens (50%). O IMC médio foi de $24,99 \pm 3,42$ kg/m². Nenhum voluntário apresentava comorbidades.

As principais variáveis do ECO-TT estão sumarizadas na tabela 1, com FEVE média preservada (o valor mais baixo foi de 61,9%).

Tabela 1 – Principais variáveis do ecocardiograma transtorácico do grupo

Variáveis	Grupo (n=20)
Aorta (diâmetro da raiz), mm	$29,69 \pm 2,59$
Átrio esquerdo, mm	$30,62 \pm 2,79$
Diâmetro ventricular direito, mm	$22,08 \pm 1,61$
Diâmetro diastólico final do VE, mm	$46,08 \pm 4,35$
Diâmetro sistólico final do VE, mm	$27,46 \pm 3,76$
Espessura diastólica do septo, mm	$7,92 \pm 0,95$
Espessura diastólica da PPVE, mm	$6,92 \pm 2,18$
Massa ventricular esquerda, mm	$116,20 \pm 29,83$

Fração de ejeção %	$71,03 \pm 5,58$
--------------------	------------------

PPVE: parede posterior do ventrículo esquerdo; VE: ventrículo esquerdo. Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão da média.

A tabela 2 detalha as características do TE em esteira rolante dos voluntários nas duas situações, com MF cirúrgica e SM. Em relação à variável tempo, o *Tlim* foi menor com MF cirúrgica ($p=0,024$) em relação a SM. A *SpO₂* foi menor com MF cirúrgica em repouso e no pico do exercício ($p=0,042$ e $p<0,001$, respectivamente). Na análise de subgrupos, houve uma *SpO₂* menor no pico do exercício com MF cirúrgica para o sexo feminino ($p=0,002$) em comparação a SM. Não houve aparecimento de arritmias ventriculares e/ou supraventriculares durante a realização dos testes nas duas situações, com MF e SM.

Tabela 2 – Principais variáveis avaliadas durante o teste de exercício nos voluntários

	Sem Máscara (n=20)	Com Máscara (n=20)	p
Tempo (s)	$658,25 \pm 107,81$	$635,75 \pm 104,39$	0,024
Distância (m)	$830 \pm 232,31$	$795,2 \pm 197,93$	0,695
MET	$11,38 \pm 2,16$	$11,12 \pm 1,93$	0,606
PAS rep (mmHg)	$111,5 \pm 7,59$	$113,5 \pm 7,45$	0,566
PAD rep (mmHg)	$78 \pm 4,10$	$78 \pm 4,10$	0,999
FC rep (bpm)	$87,2 \pm 11,78$	$84,85 \pm 12,99$	0,552
SpO ₂ rep (%)	$98,25 \pm 0,72$	$97,75 \pm 0,79$	0,042
PAS pico (mmHg)	$165,5 \pm 13,56$	$163,75 \pm 10,87$	0,655
PAD pico (mmHg)	$67,5 \pm 5,5$	$68,5 \pm 5,87$	0,606
FC pico (bpm)	$182,55 \pm 14,28$	$182,4 \pm 12,46$	0,903
SpO ₂ pico (%)	$97,2 \pm 0,95$	$95,15 \pm 2,03$	<0,001
PAS rec1 (mmHg)	$148,5 \pm 10,30$	$148 \pm 10,31$	0,977
PAD rec1 (mmHg)	$62 \pm 9,51$	$62,5 \pm 9,10$	0,678
FC rec 1 (bpm)	$159,15 \pm 21,11$	$162,9 \pm 17,36$	0,543
SpO ₂ rec1 (%)	$97,9 \pm 0,91$	$97,45 \pm 1,23$	0,248
PAS rec6 (mmHg)	$116,5 \pm 9,33$	$115,5 \pm 7,05$	0,771
PAD rec6 (mmHg)	$74 \pm 7,54$	$76 \pm 5,03$	0,507
FC rec6 (bpm)	$109,3 \pm 13,94$	$108,7 \pm 15,99$	0,900

SpO ₂ rec6 (%)	97,65 ± 0,67	97,65 ± 0,67	0,999
Borg R	8,2 ± 1,99	8,8 ± 1,91	0,180
Borg P	9,1 ± 1,33	8,75 ± 1,71	0,484

Borg P: percepção de esforço nas pernas; Borg R: percepção de esforço respiratório; FC: frequência cardíaca; MET: equivalente metabólico; PAD: pressão arterial diastólica; PAS: pressão arterial sistólica; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; Rep: repouso; rec 1 – primeiro minuto da fase de recuperação; rec 6: sexto minuto da fase de recuperação. Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão da média. Considerando um nível de significância de 95%, ou seja, valor de $p \leq 0,05$.

A tabela 3 apresenta a avaliação subjetiva relatada pelos voluntários com o uso da MF cirúrgica durante o TE. A maioria dos voluntários relatou desconforto durante o uso das mesmas, sendo a resistência para respirar o desconforto com maior pontuação.

Tabela 3 – Variáveis da avaliação subjetiva do uso da máscara cirúrgica durante o teste de exercício

Avaliação das sensações	0 (nada) – 10 (fortemente)
Umidade	5,2 ± 2,42
Calor	6,65 ± 2,64
Resistência para respirar	7,5 ± 1,91
Aperto	4,35 ± 3,33
Coceira	1,55 ± 2,28
Salgado	1 ± 2,03

Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão da média.

4. Discussão

Os resultados encontrados indicaram que o uso de MF cirúrgica reduziu o *Tlim* em esteira rolante de indivíduos sedentários que tiveram COVID-19 na forma leve. Em que pese os valores da SpO₂ estarem dentro da normalidade, o uso da MF cirúrgica levou a valores mais baixos desta variável em repouso e no pico do exercício, em comparação a SM. Do ponto de vista da segurança, o exercício com uso de MF cirúrgica foi preservado, sem quaisquer eventos adversos observados.

Foram avaliadas pessoas jovens, em consonância com o publicado anteriormente (Alkan *et al.*, 2021; Driver *et al.*, 2021) em que pessoas com a mesma faixa etária foram submetidas a avaliações fisiológicas sem TE com MF e SM. Este trabalho incluiu apenas voluntários com COVID-19 em sua forma de apresentação leve, em contraste com estudos anteriores que avaliaram pessoas que não tiveram a doença

(Shui *et al.*, 2022; Umutlu *et al.*, 2021).

Neste estudo, o *Tlim* em esteira rolante foi menor com MF cirúrgica. Em concordância a tais dados apresentados, Pimenta *et al.* (2021) associaram o uso da MF cirúrgica e N95 a menor tolerância a TE em esteira seguindo o protocolo de Bruce. Umutlu *et al.* (2022) relataram que o uso de MF cirúrgica teve impacto negativo na entrega de oxigênio durante o exercício, o que resultou na diminuição do desempenho devido às condições ventilatórias restritas. Driver *et al.* (2021) realizaram dois TCPE máximo com e sem MF de pano em uma esteira sob o protocolo de Bruce, e concluíram que as mesmas levaram a uma redução de 14% no *Tlim* e 29% no volume de oxigênio máximo atribuído ao desconforto percebido. Dalakoti *et al.* (2022) apresentaram *Tlim* significativamente menor nos indivíduos com MF cirúrgica em relação aos SM.

Neste estudo, a distância percorrida em esteira rolante foi um pouco menor com MF cirúrgica em comparação a SM. Estudos que avaliaram apenas pacientes com COVID-19 na forma leve observaram uma redução significativa nesta variável (Driver *et al.*, 2021; Pimenta *et al.*, 2021).

A SpO₂ foi menor ao repouso e no pico do exercício com MF cirúrgica, embora os valores estivessem dentro da normalidade. Este achado está de acordo com Driver *et al.* (2021), que observaram diferenças na SpO₂ entre os diferentes estágios dos TCPE à medida que a intensidade do exercício do participante aumentava. Em contrapartida, Shaw *et al.* (2020) demonstraram que não foram evidentes as diferenças entre o uso ou não de MF cirúrgicas, de pano ou SM para SpO₂, índice de oxigenação tecidual, classificação de esforço percebido ou FC em qualquer momento durante os TE. Com isso, ressaltou que usar uma MF durante exercícios vigorosos não teve nenhum efeito prejudicial discernível na oxigenação do sangue ou muscular e no desempenho do exercício em participantes jovens e saudáveis. Em consonância, Poon, Zheng e Wong (2021) relataram que não foram observadas diferenças nos resultados fisiológicos com ou sem MF cirúrgica em diferentes intensidades de exercício. Doherty *et al.* (2021) observaram que o uso de MF cirúrgicas ou de tecido durante o exercício não possuem impacto na frequência respiratória, volume corrente, oxigenação e FC.

Vishwanath *et al.* (2022) concluíram que MF cirúrgicas e durante cada estágio correspondente do protocolo de Bruce, a respiradores N95 não influenciam a SpO₂ em repouso ou pontuação média modificada de Borg foi considerada durante o exercício. significativamente maior em pessoas que se exercitaram com

Em relação as variáveis hemodinâmicas (FC e PA), MF, após o ajuste para idade, sexo e IMC. este estudo não apresentou alterações significativas com ou sem o uso de MF cirúrgica. Ratificando o apresentado, Pérez *et al.* (2022) concluíram que o uso de MF cirúrgicas ou FFP2 não afetou a capacidade funcional, PA e FC em pessoas submetidas a TE. Jones *et al.* (2023) acrescentam que o exercício com intensidade moderada a alta usando MF cirúrgica, de pano e de filtragem (FFP3) parece ser seguro em adultos jovens saudáveis. Em contrapartida, Umutlu *et al.* (2022) apresentaram resultados de FC e PA significativamente mais altos durante o TE realizado com MF cirúrgica.

Quanto ao esforço percebido, neste estudo não houve diferenças com MF cirúrgica e SM. Segundo Fikenzer *et al.* (2020) a ventilação, a capacidade de exercício cardiopulmonar e o conforto são reduzidos pelas MF cirúrgicas e altamente prejudicados pelas MF FFP2/N95 em indivíduos saudáveis. Ademais, Shaw *et al.* (2021) observaram que o uso de MF aumentou as classificações de esforço na maioria dos 22 estudos revisados; ainda, os participantes relataram sentir cada vez mais falta de ar e claustrofobia em intensidades de exercício mais altas enquanto usavam uma MF de pano. De acordo com Zhang *et al.* (2021) o uso de MF cirúrgica durante o exercício aeróbico mostrou alguns impactos negativos na função cardiopulmonar em jovens saudáveis, principalmente em alta intensidade. Quando comparados indivíduos de meia idade com jovens, eles observaram que a capacidade máxima de exercício foi mais afetada no primeiro grupo. Na revisão apresentada por Hopkins *et al.* (2021) para indivíduos saudáveis, os dados disponíveis sugerem que as MF (coberturas faciais de pano, máscaras cirúrgicas e respiradores N95) podem aumentar a dispneia e apresentar efeitos pequenos, muitas vezes difíceis de detectar. No estudo de Shui *et al.* (2022), a gravidade da dispneia aumentou durante o uso das MF cirúrgicas. Dalakoti *et al.* (2022) confirmaram a hipótese de que o uso de MF cirúrgica durante o TE levou a um aumento da taxa de esforço percebido em comparação com o exercício SM, sendo que,

Em relação à redução da capacidade máxima de exercício entre os sexos, o estudo de Alkan *et al.* (2021) mostrou que, apesar de os homens apresentarem um desempenho melhor do que o das mulheres em TE SM, a diminuição da capacidade de exercício com MF foi maior no sexo masculino. No experimento de Lin *et al.* (2022) o uso de MF cirúrgica afetou significativamente a capacidade máxima de exercício e o desempenho dos participantes durante o TCPE em um cicloergômetro.

Quando se avaliou a percepção subjetiva frente ao uso de MF cirúrgica, os voluntários relataram desconforto acentuado, sensação de calor, umidade e resistência à respiração. No entanto, existem algumas alterações nas frações de gases inspirados e expirados que são fisiologicamente irrelevantes (Poon *et al.*, 2021). Segundo Barrett *et al.* (2016) as MF causaram resistência respiratória; além disso, também acarretaram sensação de incompatibilidade, cansaço e desconforto geral na face. Li *et al.* (2005) relataram que a dificuldade respiratória também pode variar dependendo do tipo e da carga de trabalho realizada durante o uso da MF. No estudo de Dirol *et al.* (2021) o uso de MF cirúrgica durante o teste de caminhada de 6 minutos aumentou significativamente o escore geral de desconforto, além dos participantes sentirem mais calor, umidade, salinidade, fadiga, resistência respiratória, coceira e odor.

Estudos adicionais deverão ser realizados não apenas na população saudável, mas também em pacientes com doenças crônicas para verificar o impacto fisiológico e a segurança do exercício com MF. Além disso, são necessários estudos com diferentes tipos de MF para verificar o impacto fisiológico na população saudável e em pessoas com comorbidades.

A população amostral do estudo foi composta por adultos jovens, saudáveis e fisicamente sedentários. Portanto, esses dados não podem ser generalizados diretamente para outras populações, como indivíduos ativos, idosos e pessoas

com comorbidades cardiopulmonares.

Apenas um tipo de MF foi aplicado neste estudo. Diferentes tipos de modelos e *designs* de máscara podem ter efeitos diferentes no estresse fisiológico durante o exercício.

Não foi utilizada a troca gasosa para medição objetiva do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, através do TCPE. Todavia, esta pesquisa teve como objetivo reproduzir a atividade física real, exigindo que os participantes usassem apenas uma MF sem qualquer máscara de espirometria adicional sobre ela.

O uso da MF cirúrgica levou à redução no \dot{V}_{Iim} em esteira rolante, assim como a SpO_2 mostrou-se diminuída em repouso e no pico do exercício em comparação a SM. A maioria dos participantes relatou desconforto com o uso da MF cirúrgica.

Por fim, este estudo direciona para possíveis limitações fisiológicas do uso de MF cirúrgica frente ao exercício físico em indivíduos jovens e sedentários, que apresentaram COVID-19 na sua forma leve ou assintomática.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer imensamente às profícuas contribuições do Prof. Dr. Albert Schiaveto de Souza, entusiasta incansável do aprimoramento científico.

Declaração

Os autores não declaram conflito de interesse neste trabalho.

5. Referências

- Alkan B, Ozalevli S, Sert O. Maximal exercise outcomes with a face mask: the effects of gender and age differences on cardiorespiratory responses. *Irish Journal of Medical Science* (1971), 26, 1-76, 2021.
- Barret K, Barman, SM, Brooks, HL, Yuan, JX. *Ganong's review of medical physiology*. Ed. 25. California. McGraw-Hill Education. 2016.
- Bastug A, Bodur H, Erdogan S, Gokcinar D, Kazancioglu S, Kosovali BD, Ozbay BO, Gok G, Turan IO, Yilmaz G, Gonen CC, Yilmaz FM. Clinical and laboratory features of COVID-19: Predictors of severe prognosis. *International*

Immunopharmacology, 88, 1-7, 2020.

- Borg GA. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine & Sports & Exercise*, 14, 5, 377-381, 1982.
- Cascella M, Rajnik M, Aleem A, Dulebohn SC, Di Napoli R. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19). In: *Stat Pearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- Costa CLA, Costa TM, Barbosa Filho VC, Bandeira PFR, Siqueira RCL Influence of social distancing on the level of physical activity during the COVID-19 pandemic. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 25, 1-6, 2020.
- Dalakoti M, Long C, Bains A, Djohan A, Ahmad I, Chan SP, Kua J, Chan PF, Yeo TJ. Effect of Surgical Mask use on Peak Physical Performance During Exercise Treadmill Testing- A Real World, Crossover Study. *Frontiers in Physiology*, 13, 2022.
- Doherty CJ, Mann LM, Angus SA, Chan JS, Molgat-Seon Y, Dominelli PB. Impact of wearing a surgical and cloth mask during cycle exercise. *Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism*, 6, 753-762, 2021.
- Dirol H, Alkan E, Sindel M, Ozdemir T, Erbas D. The physiological and disturbing effects of surgical face masks in the COVID-19 era. *Bratislavské Lekárske Listy*, 122, 821-825, 2021.
- Driver S, Reynolds M, Brown K, Vingren JL, Hill DW, Bennett M, Gilliland T, McShan E, Callender L, Reynolds E, Borunda N, Mosolf J, Cates C, Jones A. Effects of wearing a cloth face mask on performance, physiological and perceptual responses during a graded treadmill running exercise test. *British Journal of Sports Medicine*, 56, 07-113, 2021.
- Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, Marcusohn E, Zukermann R, Bishop B, Minha S, Raz A, Miller A. Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31, 70-75, 2021.
- Fikenzer S, Uhe T, Lavall D, Rudolph U, Falz R, Busse M, Hepp P, Laufs U. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research In Cardiology*, 109, 12, 1522-1530, 2020.
- Fischer P, Blumenauer D, Egger F, Fikenzer S, Zimmer A, Kulenthiran S, Laufs U, Bewarder Y, Böhm M, Mahfoud F. Effects of Medical Face Masks on Physical Performance in Patients With Coronary Artery Disease or Hypertension. *The American Journal of Cardiology*, 173, 1-7, 2022.
- Fernandes França E, Monteiro Macedo M, Regina de França T, Figueiredo Cossote D, Gonçalves L, Campos dos Santos PA, Miyake GM. Health screening for participation in Physical Exercise programs after the COVID-19 pandemic: A necessary and emerging action for Physical

- Education Professionals. *InterAmerican Journal of Medicine and Health*, 3, 2020.
- Gardin JM, Adams DB, Douglas PS, Feigenbaum H, Forst DH, Fraser AG, Grayburn PA, Katz AS, Keller AM, Kerber RE, Khandheria BK, Klein AL, Lang RM, Pierard LA, Quinones MA, Schnittger I; American Society of Echocardiography. Recommendations for a standardized report for adult transthoracic echocardiography: a report from the American Society of Echocardiography's Nomenclature and Standards Committee and Task Force for a Standardized Echocardiography Report. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 15, 3, 275-90, 2002.
- Hopkins SR, Dominelli PB, Davis CK, Guenette JA, Luks AM, Molgat-Seon Y, Sá RC, Sheel AW, Swenson ER, Stickland MK. Face Masks and the Cardiorespiratory Response to Physical Activity in Health and Disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 18, 399-407, 2021.
- Jones N, Oke J, Marsh S, Nikbin K, Bowley J, Dijkstra HP, Hobbs FR, Greenhalgh T. Face masks while exercising trial (MERIT) a cross-over randomised controlled study. *BMJ Open*, 13, e063014, 2023
- Jones N, Oke J, Marsh S, Nikbin K, Bowley J, Dijkstra HP, Hobbs FR, Greenhalgh T. The effects of face masks on cardiopulmonary capacity in healthy young individuals. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 62, 1301-1305, 2022.
- Kwon H, KIM D. Effects of High Intensity Exercise on Physiological Indicators of the Recovery Period Using Face Masks in Elite Athletes. *Health (Basel, Switzerland)*, 11, 268, 2023.
- Li Y, Tokura H, Guo YP, Wong AS, Wong T, Chung J, Newton E. Effects of wearing N95 and surgical facemasks on heart rate, thermal stress and subjective sensations. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 78, 501-509, 2005.
- Lin Q, Cai Y, Yu C, Gu W, Tan Y, Wang L, Chen A, Cheng K, Meng T, Li X. Effects of wearing face mask use on exercise capacity and ventilated anaerobic threshold in healthy subjects during the COVID-19 epidemic. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 28, e936069, 2022.
- Meneghelo RS. Araújo, CGS Stein, R, Mastrocolla, LE, Albuquerque, PF, Serra, SM. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* [online], 95, 1-26, 2010.
- Organização Mundial da Saúde. Conselhos sobre a doença do coronavírus (COVID-19) para o público. *Caçadores de Mito*. Disponível em: <https://www.who.int/pt/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>. Acesso em: 05 fev. 2023.
- Wangüemert Pérez F, Wangüemert Guerra M, Caballero Dorta E, Acosta Materan CJ, Tormo Juarez JP, Godoy Camacho C, Cardenes Leon A, Segura Villalobos F, Medina Gil JM, Perspectivas Experimentais e Clínicas, Inovações Biomédicas e Educação em Saúde
- Perez ML, García Salvador JJ, Mateos Cañero GO, Jiménez Rivero C, Martínez-Quintana E. Impact of face masks during the treadmill exercise tests. *Medicina Clínica (Barc)*. 24, 255-X, 2022.
- Pimenta T, Tavares H, Ramos J, Oliveira M, Reis D, Amorim H, Rocha A. Face masks during aerobic exercise: Implications for cardiac rehabilitation programs during the Covid-19 pandemic. *Revista Portuguesa de Cardiologia (Engl Ed)*, 40, 957-964, 2021.
- Poon E, Zheng C, Wong SH. Effect of Wearing Surgical Face Masks During Exercise: does intensity matter? *Frontiers In Physiology*, 12, 750-775, 2021.
- Porcari JP, Probst L, Forrester K, Doberstein S, Foster C, Cress ML, Schmidt K. Effect of Wearing the Elevation Training Mask on Aerobic Capacity, Lung Function, and Hematological Variables. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15, 379-86, 2016
- Rosa BV, Rossi FE, Moura HPDSN, Santos AMDS, Vêras-Silva AS, Ribeiro SLG, Nakamura FY, Pereira Dos Santos MA. Effects of FFP2/N95 face mask on low- and high-load resistance exercise performance in recreational weight lifters. *European Journal of Sport Science*, 22, 1326-1334, 2022.
- Shaw K, Butcher S, Ko J, Zello GA, Chilibeck PD. Wearing of Cloth or Disposable Surgical Face Masks has no Effect on Vigorous Exercise Performance in Healthy Individuals. *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 17, 8110, 2020.
- Shaw KA, Zello GA, Butcher SJ, Ko JB, Bertrand L, Chilibeck PD. The impact of face masks on performance and physiological outcomes during exercise: a systematic review and meta-analysis. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolism*, 46, 693-703, 2021.
- Shui L, Yang B, Tang H, Luo Y, Hu S, Zhong X, Duan J. Physiological effects of surgical and N95 masks during exercise in the era of COVID-19. *The American Journal of the Medical Sciences*, 363, 411-419, 2022.
- Shurlock J, Muniz-Pardos B, Tucker R, Bachl N, Papadopoulou T, Holloway G, Jones N, Bigard X, Vonbank K, Niederseer D, Meyer J, Nowak D, Debruyne A, Zupet P, Löllgen H, Steinacker JM, Wolfarth B, Bilzon JIJ, Ionescu A, Dohi M, Swart J, Constantinou D, Badtieva V, Zelenkova I, Casasco M, Geistlinger M, Fossati C, Fagnani F, Di Luigi L, Webborn N, Angeloudis K, Guppy FM, Singleton P, Miller M, Pigozzi F, Pitsiladis YP. Recommendations for Face Coverings While Exercising During the COVID-19 Pandemic. *Sports Medicine Open*, 7, 19, 2021.
- Souza MO, Silva, ACS, Almeida, JR, Santos, JFM, Santana, LF, Nascimento, MBC, Souza, EC. Impacts of COVID-19 on cardiorespiratory fitness: functional exercises and physical activity. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 25, 1-5, 2020.
- Umutlu G, Acar NE, Sinar DS, Akarsu G, Güven E, Yildirim I. COVID-19 and physical activity in sedentary individuals: *PECIBES*, 2023, V.9 01, 08-17 | 16

differences in metabolic, cardiovascular, and respiratory responses during aerobic exercise performed with and without a surgical face masks. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*. 62, 851-858, 2022.

Vishwanath V, Favo CL, Tu TH, Anderson B, Erickson C, Scarpulla M, Kern J, DeWinter L, Gawelko A, Bolch C, Al-Nakkash L. Effects of face masks on oxygen saturation at graded exercise intensities. *Jornal de Medicina Osteopática*, online ahead of print. Oct. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36259531/>. Acessado em: 05 fev. 2023.

Vivacqua R, Hespanha R. Interpretation of the exercise test in ergometry and rehabilitation in cardiology. Rio de Janeiro: *Medsa*, 1992.

Wang H, Paulson KR, Pease SA, Watson S, Comfort H, Zheng p, Aravkin AY, Bisignano C, Barber RM, Alam T, Fuller JE, May EA. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21. *The Lancet*, 399, 1513-1536, 2022.

Yoshihara A, Dierickx EE, Brewer GJ, Sekiguchi Y, Stearns RL, Casa DJ. Effects of Face Mask Use on Objective and Subjective Measures of Thermoregulation During Exercise in the Heat. *Sports Health*, 13, 463-470, 2021.

Zhang G, Li M, Zheng M, Cai X, Yang J, Zhang S, Yilifate A, Zheng Y, Lin Q, Liang J, Guo L, Ou H. Effect of Surgical Masks on Cardiopulmonary Function in Healthy Young Subjects: a crossover study. *Frontiers in Physiology*, 12, 710573, 2021.

Zheng C, Poon ET, Wan K, Dai Z, Wong SH. Effects of Wearing a Mask During Exercise on Physiological and Psychological Outcomes in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 53, 125-150, 2023.

Recebido em: 06/04/2023

Aprovado em: 16/06/2023



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional