

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EFEITO DO EXERCÍCIO AGUDO NA ATIVIDADE DO CORPO CAROTÍDEO EM  
INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DE ANSIEDADE CRÔNICA**

Nadyélla Deboleto Oliveira Gomes

**CAMPO GRANDE**

**2025**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**

**EFEITO DO EXERCÍCIO AGUDO NA ATIVIDADE DO CORPO CAROTÍDEO EM  
INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DE ANSIEDADE CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento.

**Área de concentração:** Fisioterapia

**Linha de Pesquisa:** Aspectos profiláticos e terapêuticos da atividade física em diferentes condições de saúde

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo de Tarso Guerrero Muller

**CAMPO GRANDE**

**2025**

Nadyéle Deboleto Oliveira Gomes

**EFEITO DO EXERCÍCIO AGUDO NA ATIVIDADE DO CORPO CAROTÍDEO EM  
INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DE ANSIEDADE CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Paulo de Tarso Guerrero Muller**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
(Presidente e Orientador)

---

**Prof. Dr. Gustavo Christofolletti**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
(Membro Titular)

---

**Dr Daniel Martins Pereira**  
QUALIFISIO  
(Membro Titular/Externo)

---

**Prof. Dra. Suzi Rosa Miziara Barbosa**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
(Membro Suplente)

## RESUMO

Os distúrbios de ansiedade, que figuram entre as principais causas de sofrimento psíquico globalmente, se manifestam por alterações no modo como o cérebro utiliza o oxigênio. Investigou-se como uma sessão única de exercício aeróbico afeta a atividade do corpo carotídeo, estrutura que se acredita estar superativa em indivíduos ansiosos, em pessoas diagnosticadas com Transtorno de Ansiedade Crônica (TAC). O estudo buscou entender se o exercício físico agudo pode modular a função desse receptor químico. Este é um estudo experimental quantitativo que avaliou dois grupos de 8 voluntários cada (um grupo saudável e outro com TAC), selecionados por conveniência e igualmente divididos. Os participantes realizaram o teste de Hamilton e o IPAQ, além de passarem por medições que incluíram testes de hipóxia transitória com nitrogênio puro em ar ambiente, buscando avaliar a diferença de estímulo do corpo carotídeo ( $\Delta$ ESTÍMULO) e um teste de esforço submáximo. Essas avaliações foram conduzidas antes e depois de uma única sessão de exercício físico agudo, todos realizados no mesmo dia. Os resultados da análise revelaram uma diferença estatisticamente significativa na comparação dos estagios do protocolo de Bruce ( $p=0,049$ ) e para a escala de Hamilton ( $p=0,001$ ). Já nas avaliações ventilatórias, o  $\Delta$ ESTÍMULO apresentou um  $p=0,327$ , enquanto no grupo com Transtorno de Ansiedade Crônica (TAC)  $p=0,566$ . O  $p$  grupo = 0.729,  $p$  exercício = 0.437 e  $0$   $p$  grupo X  $p$  exercícios = 0.695. Dessa forma, o estudo não demonstrou uma alteração relevante na atividade do corpo carotídeo após o exercício agudo ao comparar os dois grupos.

**Palavras-chave:** Saúde Mental. Exercício agudo. Transtornos de Ansiedade.

## ABSTRACT

Anxiety disorders, which are among the main causes of psychological distress worldwide, are manifested by changes in the way the brain uses oxygen. This study investigated how a single session of aerobic exercise affects the activity of the carotid body, a structure believed to be overactive in anxious individuals, in people diagnosed with Chronic Anxiety Disorder (CAD). The study sought to understand whether acute physical exercise can modulate the function of this chemical receptor. This is a quantitative experimental study that evaluated two groups of 8 volunteers each (a healthy group and another with CAD), selected by convenience and equally divided. The participants performed the Hamilton test and the IPAQ, in addition to undergoing measurements that included transient hypoxia tests with pure nitrogen in room air, seeking to assess the difference in stimulation of the carotid body ( $\Delta$ STIMULUS) and a submaximal exercise test. These evaluations were conducted before and after a single session of acute physical exercise, all performed on the same day. The results of the analysis revealed a statistically significant difference in the comparison of the Bruce protocol stages ( $p = 0.049$ ) and the Hamilton scale ( $p = 0.001$ ). In the ventilatory evaluations,  $\Delta$ STIMULUS presented a  $p = 0.327$ , while in the group with Chronic Anxiety Disorder (CAD)  $p = 0.566$ . The  $p$  group = 0.729,  $p$  exercise = 0.437 and  $0$   $p$  group X  $p$  exercises = 0.695. Thus, the study did not demonstrate a relevant change in the activity of the carotid body after acute exercise when comparing the two groups.

**Keywords:** Mental Health. Acute Exercise, Anxiety Disorders.

## SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Transtornos de ansiedade.....	11
<b>2.2 CORPO CAROTÍDEO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 EXERCÍCIO FÍSICO AGUDO.....</b>	<b>14</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 Objetivo Principal.....	17
3.2 Objetivos Secundários.....	17
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1 Tipo de Pesquisa.....	17
4.2 Local da Pesquisa.....	17
4.3 Participantes.....	18
4.4 Critérios de Inclusão e não inclusão.....	18
4.4.1 Critérios de inclusão:.....	19
Critérios de Não inclusão.....	19
4.5 Instrumentos.....	19
4.5.1 Teste de Hamilton e Questionário Internacional de Atividade Física.....	19
4.5.2 Teste De Hipóxia Transitória em Ar Ambiente.....	20
4.5.2.2 Teste de Esforço Submáximo.....	24
4.6 Tratamento de Dados e Estatística.....	25
4.7 Aspectos Gerais e Éticos.....	26
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>8.LIMITAÇÕES E PESQUISAS FURTURAS.....</b>	<b>34</b>
<b>9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>
<b>TESTE DE ANSIEDADE DE HAMILTON.....</b>	<b>39</b>
<b>QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FISICA- IPAQ.....</b>	<b>42</b>
<b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>47</b>
<b>FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL.....</b>	<b>51</b>
<b>ARTIGO.....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- 5-HT:** Serotonina
- CC:** Corpo Carotídeo
- CEP:** Comitê de Ética em Pesquisa
- Co2:** Gás Carbônico
- DNTs:** Doenças não transmissíveis
- ECG:** Eletro Cardiograma
- FC:** Frequência Cardíaca
- Fr:** Frequência respiratória
- GABA:** Acido gama-aminobutírico
- HAM-A:** Teste de Hamilton para ansiedade moderada
- HPA:** Hipotálamo-pituitária-adrenal
- HUMAP:** Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian
- HVR:** resposta ventilatória hipóxica
- IPAQ:** Questionário Internacional de Atividade Física (International Physical Questionnaires)
- LAFIR:** Laboratório de fisiopatologia respiratória
- MET:** Múltiplos de equivalentes metabólicos
- N<sub>2</sub>:** Nitrogênio
- O<sub>2</sub>:** Oxigênio
- PaCO<sub>2</sub>:** Pressão parcial de dióxido de carbono
- PaO<sub>2</sub>:** Pressão parcial de oxigênio
- P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>:** Dióxido de carbono expirado
- P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> :** Pressão expiração de O<sub>2</sub>
- PH:** Potencial hidrogeniônico
- PO<sub>2</sub>:** de oxigenação do sangue arterial
- ScO<sub>2</sub>:** Saturação calculada O<sub>2</sub> de oxigênio
- SpO<sub>2</sub>:** Saturação periférica de oxigênio
- TA:** Transtornos de ansiedade
- TAC:** Transtorno de Ansiedade Crônica
- TCLE:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TDM:** Transtorno depressivo maior

**t-Teste:** teste estatístico que utiliza a distribuição t de Student

**TT-HVR:** Teste de Hipóxia Transitória em Ar Ambiente

**UFMS:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**$V'_E$ :** Ventilação minuto

**$V'O_2$ :** Consumo de oxigênio respiração a respiração

**$V_C$ :** Volume corrente

**VTI:** Volume inspirado respiração a respiração

**$V\ddot{y}_I, L/min$ :** Ventilação inspirada instantânea

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo do Estudo .....	11
<b>Figura 2.</b> Paciente com olhos vendados e fone com ruído branco .....	13
<b>Figura 3.</b> Bolsa de Douglas.....	14
<b>Figura 4.</b> Paciente durante o teste de hipóxia.....	16
<b>Figura 5.</b> Controlador teste com protocolo BRUCE.....	16
<b>Figura 6.</b> Teste de esforço .....	17
<b>Figura 7.</b> Tabela de pontuação teste de Hamilton .....	18
<b>Figura 8.</b> Resultado teste de hipóxia antes e depois do exercício. (Preto= Grupo ansiedade negativo, Azul Grupo ansiedade positivo. ....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Ansiedade é descrita como um estado afetivo normal, como um sintoma ou um termo para nomear um grupo de transtornos mentais. O Transtorno de Ansiedade Crônica (TAC) representa um quadro patológico marcado pela disfunção no sistema neuroendócrino e outros sistemas neurotransmissores, a exemplo de serotonina, dopamina e norepinefrina. Como consequência, podem surgir diferentes reflexos, tais como disfunções endocrinológicas, cardiovasculares e do sistema imune (Frota *et al.*, 2022; Bystritsky *et al.*, 2013).

Diante do aumento da população com ansiedade Crônica a nível mundial, bem como suas repercussões hemodinâmicas e patologias que podem ser desencadeadas pelo distúrbio, o presente estudo buscou analisar a modulação do corpo carotídeo em pacientes com e sem transtorno de ansiedade durante exercício agudo, tendo em vista que cada vez mais as pessoas estão com menos tempo para atividade física e cada vez mais sedentárias. Nesse contexto, buscamos analisar a eficácia de um exercício físico único para esses grupos de pacientes observando a resposta do corpo carotídeo antes e depois da atividade física.

Os dados e intervenções foram realizados durante as visitas dos grupos para acompanhamento, ou agendamento conciliando com a disponibilização dos mesmos, no setor de atendimento em saúde mental do HUMAPS.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Transtornos de ansiedade

Ansiedade é o aumento da reatividade em antecipação a eventos que são percebidos como potencialmente deletérios, esmagadores ou desafiadores. Pacientes psiquiátricos podem ter aumento da ansiedade, bem como aumento dos motivos para ansiedade, devido à sua trajetória de vida adversa. (Roseberry *et al.*, 2023).

A ansiedade pode ser classificada em ligeira, moderada e grave. A ansiedade ligeira manifesta-se por sentimento de tristeza e alteração dos mecanismos de coping. Por sua vez, a ansiedade moderada entende-se por respostas neuróticas acompanhadas de alterações como destemia e ciclotimia e, a ansiedade grave associa-se a respostas de caráter psicótico, associadas algumas vezes a perturbação depressiva e a perturbação bipolar (Santos *et al.*, 2023).

Os diagnósticos de ansiedade têm sido um desafio tanto para pesquisadores quanto para clínicos. As análises clínicas dependem principalmente dos sintomas documentados frequentemente detectados em pacientes com ansiedade, os psicólogos consideram os questionários psicométricos padrão como uma medida confiável de ansiedade. Esses questionários têm sido usados há muito tempo e têm fornecido uma avaliação precisa da ansiedade humana, mas não são capazes de fornecer nenhuma visão sobre as mudanças fisiológicas que ocorrem no corpo do indivíduo afetado pela ansiedade. (Muhammad; Al-Ahmadi, 2022).

Dentre os testes, um dos mais conhecidos internacionalmente é a Escala de Hamilton que constitui uma medida explícita, ou seja, depende do auto relato do indivíduo. Observam-se que medidas que envolvem o auto relato, embora sejam muito mais específicas em relação às medidas de natureza autonômica, podem ser susceptíveis a problemas relacionados com limitações impostas pela consciência bem como fatores externos à avaliação. A escala é composta por 14 itens, 7 itens são relacionados a ansiedade psíquica têm um escore de 0 a 28, enquanto os outros 7 referem-se à ansiedade somática, (Slomp *et al.*, 2021).

Os transtornos de ansiedade são caracterizados por alterações no metabolismo do oxigênio cerebral e de seus componentes, como mitocôndrias, ou vias de fator induzível por hipóxia. Por outro lado, a sensibilidade e a tolerância à hipóxia podem depender de parâmetros de estresse mental e da gravidade dos transtornos de ansiedade e depressão (Wang *et al.*, 2022).

Os transtornos de saúde mental estão entre as principais causas do fardo global relacionado à saúde, com custos individuais e sociais substanciais. Em 2019, uma em cada oito pessoas (970 milhões) em todo o mundo foi afetada por um transtorno de saúde mental e quase uma em cada duas (44%) sofrerá de um transtorno de saúde mental durante a vida. (Wang *et al.*, 2022).

Transtorno depressivo maior (TDM), transtornos de ansiedade (TA) e dor crônica (DC) são transtornos frequentes do cérebro e do comportamento. Eles estão intimamente relacionados devido à sobreposição de mudanças em diferentes níveis, do genético ao cerebral e ao nível dos sintomas. (Brandl *et al.*, 2022).

É frequente que sujeitos que apresentem TAC tenham uma resposta fisiológica ao estresse baseada na ativação prolongada do eixo HPA. Uma vez que isso ocorre, há consequente secreção de corticotropina pelo hipotálamo, com a liberação de cortisol pela glândula adrenal estimulada como retorno (Peng *et al.*, 2025). Com isso, de forma crônica, altos níveis de cortisol podem promover anormalidades sistêmicas que incluem disfunção endotelial, comprometimentos na eficácia imune e resistência à insulina.

No aspecto cardiovascular, um quadro de hiperatividade simpática crônica é favorável à vasoconstrição periférica e aumento da pressão arterial, situação benéfica ao avanço e estabelecimento da hipertensão arterial e agravos cardiovasculares. Outro fator consequente é a elevação do consumo de oxigênio pelo miocárdio, decorrente da resposta hiperadrenérgica, o que favorece a ocorrência de quadros isquêmicos em sujeitos que tenham essa predisposição presente (Zoccali *et al.*, 2023).

O quanto a gravidade do TAC poderá evoluir e como poderá atingir os múltiplos sistemas fisiológicos do indivíduo é variável, e as abordagens presentes são também de natureza múltipla, ajustadas aos casos. A intervenção farmacológica quase sempre é baseada em inibidores seletivos de recaptção de serotonina ou benzodiazepínicos, mas há importante participação e possibilidades para a melhoria da qualidade de vida e saúde do indivíduo por intervenções psicoterapêuticas, sobretudo de natureza cognitivo-comportamental, e mudanças no estilo de vida. Essas alterações no cotidiano dos indivíduos acometidos pelo TAC sugerem benefícios que reduzem os sintomas emocionais e também comorbidades fisiológicas que se apresentam associadas ao transtorno (Bandelow *et al.*, 2023).

A partir dos resultados observados por Y Teran-Ellis *et al.* (2022) na frequência do diagnóstico da ansiedade prévia em pacientes com disfunções no corpo carotídeo, é possível afirmar que há diferentes estruturas e sistemas que respondem pela regulação e equilíbrio das respostas fisiológicas do organismo a quadros de ansiedade. Uma dessas

entidades clínicas que ocupam protagonismo é o corpo carotídeo, situado na bifurcação da artéria carótida comum.

## 2.2 CORPO CAROTÍDEO

O corpo carotídeo é uma estrutura localizada na bifurcação da artéria carotídea comum, sendo responsável pela percepção de alterações na pressão arterial e na composição química do sangue, como os níveis de oxigênio e dióxido de carbono. Essa estrutura desempenha um papel fundamental na regulação da respiração e na manutenção da homeostase cardiovascular. (Iturriaga *et al.*, 2021).

Estudos demonstraram que o Corpo Carotídeo é a origem dos reflexos respiratórios (hiperventilação) induzidos por hipoxemia, hipercapnia e acidose. Esses estudos também demonstraram a liberação de neurotransmissores, em particular acetilcolina e dopamina (Ortega; López, 2020).

Na compreensão de suas principais características, é importante ressaltar que o corpo carotídeo é formado por células *glomus* carotídeo, que apresentam sensibilidade a mudanças que ocorram em níveis de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e também no pH do sangue arterial. Quando essas células são estimuladas, realizam a transmissão de sinais ao tronco cerebral, de forma a desencadear diferentes reflexos autonômicos, a exemplo de ajustes tanto na pressão arterial quanto na frequência respiratória. Nos casos de sujeitos que apresentam TAC, há sugestão de que os quimiorreceptores periféricos se apresentam hiperativos, e com isso também estejam presentes alterações em padrões respiratórios e na hemodinâmica cardiovascular (Iturriaga *et al.*, 2021; Ortega; López, 2020).

Os quimiorreceptores periféricos (principalmente os corpos carotídeos) são responsáveis por monitorar os níveis de oxigenação do sangue arterial (PO<sub>2</sub>). Eles iniciam uma resposta ventilatória hipóxica (HVR) que aumenta a ventilação e a atividade simpática, por exemplo, levando ao aumento da frequência cardíaca, estudos indicam que a regulação disfuncional do estresse no contexto do desenvolvimento de transtornos depressivos e de ansiedade é mais bem compreendida para o eixo HPA. Vários distúrbios do eixo HPA foram relatados em pessoas com transtornos depressivos e de ansiedade e estresse crônico pode estar associado a uma reatividade aumentada do locus coeruleus na ocorrência de estressores subsequentes. Esse efeito foi associado a comportamentos patológicos semelhantes à ansiedade em roedores (Burtscher *et al.*, 2022).

Outro efeito da condição hiperativa do corpo carotídeo repercute no sistema cardiovascular, com arritmias e oscilações da pressão arterial. Uma vez que há uma estimulação crônica de quimiorreceptores, isso pode resultar em remodelação neural, com excessiva resposta simpática e elevação da pressão arterial e do risco de eventos cardiovasculares em sujeitos vulneráveis. Outra consequência da ativação constante do sistema nervoso simpático é a inflamação sistêmica, que favorece a doença cardiovascular em situações persistentes e acelera a progressão da aterosclerose (Guynet *et al.*, 2020).

Pela possibilidade de interações reiteradas e significativas, a possível relação entre um quadro hiperativo do corpo carotídeo e transtorno de ansiedade crônica deve ser considerada de forma criteriosa, sobretudo pela interação em diferentes vias fisiológicas que se comunicam tanto com a saúde cardiovascular quanto com a mental. A compreensão dessas correlações pode trazer importantes diretrizes terapêuticas ao tratamento do TAC a partir da modulação da atividade do corpo carotídeo, seja por intervenções farmacológicas ou de neuromodulação, ou por uma abordagem adjuvante no tratamento de ansiedade crônica e de suas comorbidades (Liu *et al.*, 2022).

Os nossos quimiorreceptores periféricos quando estimulados com hipóxia, os respondem rapidamente (dentro de 15 a 20 segundos), iniciando um aumento na ventilação por meio do quimiorreflexo periférico. Uma variedade de técnicas experimentais, incluindo testes transientes e de estado estacionário, foram desenvolvidas para quantificar a magnitude, dentre eles o teste de hipóxia transitória em ar ambiente (TT-HVR) onde consiste em cinco tentativas individuais de três respirações inspiradas consecutivas de 100% N<sub>2</sub> de uma bolsa Douglas de 50L. Para conseguirmos observar as alterações ou não do corpo carotídeo utilizamos o exercício físico agudo (Pfoh *et al.*, 2017).

### **2.3 EXERCÍCIO FÍSICO AGUDO**

A atividade física regular é um fator chave de proteção para prevenção e o controle das doenças não transmissíveis (DNTs), como as doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e vários tipos de cânceres. A atividade física também beneficia a saúde mental, incluindo prevenção do declínio cognitivo e sintomas de depressão e ansiedade; e pode contribuir para a manutenção do peso saudável e do bem-estar geral. (Brito, 2023).

As Diretrizes da OMS sobre atividade física e comportamento sedentário fornecem recomendações de saúde pública baseadas em evidências para crianças, adolescentes, adultos e idosos sobre a quantidade de atividade física (frequência, intensidade

e duração) necessária para oferecer benefícios significativos à saúde e mitigar riscos à saúde. (Brito, 2023).

A intensidade é o grau do esforço físico necessário para fazer uma atividade física. Normalmente, quanto maior a intensidade, maior é o aumento dos batimentos do coração, da respiração, do gasto de energia e da percepção de esforço, onde a intensidade pode ser classificada em Leve: exige mínimo esforço físico e causa pequeno aumento da respiração e dos batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é de 1 a 4; Moderada: exige mais esforço físico, faz você respirar mais rápido que o normal e aumenta moderadamente os batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é 5 e 6; Vigorosa: exige um grande esforço físico, faz você respirar muito mais rápido que o normal e aumenta muito os batimentos do seu coração. Numa escala de 0 a 10, a percepção de esforço é 7 e 8. (Benedetti *et al.*, 2021).

Atualmente existem centenas de ensaios de pesquisa examinando os efeitos da atividade física na depressão, ansiedade e sofrimento psicológico, muitos dos quais sugerem que a ela pode apresentar efeitos semelhantes à psicoterapia e farmacoterapia. Apesar de suas evidências quanto aos benefícios, ela não foi amplamente adotada terapeuticamente pois a resistência do paciente, a dificuldade de prescrever e monitorar a atividade em ambientes clínicos, bem como o enorme volume de estudos amplamente incomensuráveis, provavelmente impediram uma adoção mais ampla na prática. (Singh, 2023).

O exercício agudo tem como característica a realização de uma sessão isolada de exercícios que geram respostas imediatas, ocorrendo ao longo das primeiras 24 ou 48 horas após o exercício, como elevação da frequência cardíaca, pressão arterial e temperatura corporal. (Hawley *et al.*, 2014).

O exercício físico de longa duração é um método importante para promover a saúde com custo relativamente baixo. No entanto, milhares de pessoas morrem anualmente de doenças causadas pela inatividade física em todo o mundo. Um dos maiores desafios atuais é promover a adesão à atividade física. Há evidências de que a resposta comportamental, mediada por uma única sessão de exercício, prevê o engajamento dos participantes durante os próximos seis a 12 meses. Portanto, o termo adesão ao exercício se refere a questões crônicas; o estudo do efeito agudo de diferentes cursos de exercício em variáveis comportamentais subjetivas e neurobiológicas torna-se relevante (Zechin, 2023).

Durante o exercício físico agudo, o corpo passa por diversas adaptações fisiológicas, como o Aumento da ventilação pulmonar que para atender à maior demanda de oxigênio e remover o excesso de dióxido de carbono produzido pelos músculos ativos.

O corpo carotídeo é estimulado pela diminuição da pressão parcial de oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) e pelo aumento da pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) no sangue arterial, intensificando o estímulo respiratório (Smith, 2015).

O aumento do débito cardíaco também passa por alterações durante o exercício físico para fornecer mais sangue oxigenado aos músculos. O sistema nervoso simpático é ativado, levando ao aumento da frequência cardíaca e da contratilidade do miocárdio. O corpo carotídeo, através de seus reflexos, também pode influenciar a resposta cardiovascular (Brognara *et al.*, 2021).

Outro fator importante é a alteração na pressão arterial que é bem complexa e envolve diversos mecanismos neurais e humorais. Inicialmente, pode haver um aumento da pressão arterial sistólica, enquanto a pressão diastólica geralmente permanece estável ou apresenta uma leve diminuição. Os barorreceptores e os quimiorreceptores, incluindo o corpo carotídeo, contribuem para a regulação da pressão arterial durante e após o exercício (Lazović *et al.*, 2016).

Sempre que o exercício agudo é realizado, há uma série de respostas de ordem hormonal, cardiovascular e metabólica que ocorrem para manter o equilíbrio orgânico. No campo cardiovascular, ocorre a elevação da frequência cardíaca e da pressão arterial de imediato ao exercício, visando melhorar o fluxo sanguíneo nos tecidos que exigem metabolicamente esse movimento e também nos músculos ativos. Para atingir essas finalidades, ocorrem diferentes reflexos neurais e mecanismos que o corpo carotídeo age de forma a representar um sensor periférico que controla tal regulação (Tian *et al.*, 2019).

O exercício agudo promove ainda uma modulação representativa do sistema nervoso autônomo, com aumento da ativação simpática a fim da melhoria da perfusão tecidual e manutenção da pressão arterial. Nesse processo, ocorre ainda a supressão da atividade parassimpática para que as respostas necessárias ocorram. Dessa forma, o corpo carotídeo equilibra atividades autonômicas, evita respostas extremas e danosas do organismo (como elevação exacerbada da pressão arterial ou arritmias) e contribui para a homeostase no exercício físico dessa natureza (Daniela *et al.*, 2022). Este componente do organismo oferece, assim, uma regulação refinada no decorrer do exercício físico agudo, de forma a integrar informações sensoriais e modular respostas adaptativas ao equilíbrio do organismo, especialmente no cenário cardiovascular e ventilatório (Daniela *et al.*, 2022).

Embora o estado do metabolismo geral não mude substancialmente em tecidos não musculares durante o exercício agudo, é, no entanto, concebível que as alterações na hemodinâmica central (pressão arterial que é transmitida para a periferia) e local (estresse de

cisalhamento), bem como mudanças no substrato energético e no meio hormonal, produzam adaptações nesses tecidos. (Tsai *et al.*, 2021).

A prática de atividade física regular tem benefícios consistentes, todavia, a prática cotidiana faz com que ela seja mais eficiente para a função regulatória, mas menos efetiva ou sensível em resultados a variações fisiológicas sutis (Daniela *et al.*, 2022). Com isso, é possível que a prática tenha uma resposta autônoma mais reduzida nos casos de estresse, e isso é especialmente importante para indivíduos com TAC, entre os quais é frequente uma reatividade autonômica aumentada.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Principal**

- Investigar as respostas do exercício físico aeróbico agudo na modulação da atividade de quimiosensibilidade do corpo carotídeo em pessoas com transtorno de ansiedade crônica.

#### **3.2 Objetivos Secundários**

- Testar a diferença de resposta do corpo carotídeo em pessoas com e sem transtorno de ansiedade crônica;
- Testar o efeito do exercício físico agudo na modulação do corpo carotídeo em pessoas com Transtorno de ansiedade crônica.

### **4. METODOLOGIA**

#### **4.1 Tipo de Pesquisa**

O estudo é um estudo experimental quantitativo, onde foram divididos em 2 grupos, Grupo TAC e Grupo controle os quais passaram pelos mesmos testes e procedimentos.

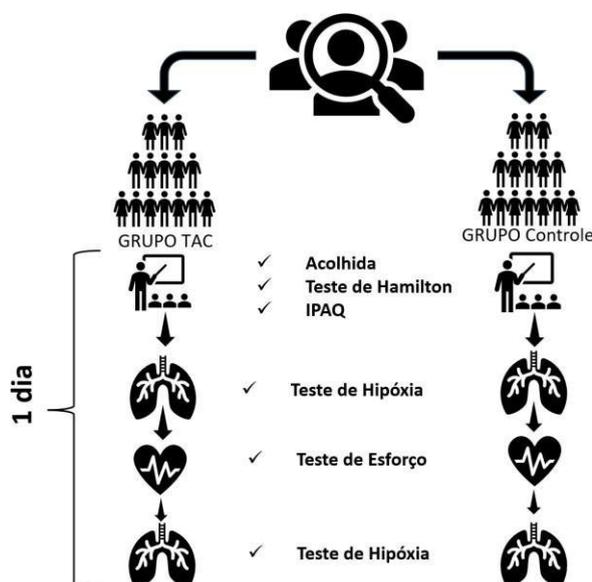
#### **4.2 Local da Pesquisa**

O ambiente da pesquisa foi laboratório de fisiopatologia respiratória (LAFIR) do setor de Pneumologia da unidade.

### 4.3 Participantes

A abordagem dos voluntários foi por conveniência no ambulatório de psiquiatria da HUMAP, A pesquisa foi conduzida a partir de convite, critério de participação livre e espontânea e apresentação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e contou com a adesão voluntária dos participantes, seguindo rigorosos critérios de inclusão e fatores de não inclusão. Antes do início de qualquer procedimento associado à pesquisa, o projeto foi encaminhado e avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com aprovação em 02 de março de 2024 sob parecer 6.681.156 e CAAE:75556323.6.0000.0021.

Todos passaram pelos mesmos procedimentos, a fim de comparação de resultados ao final do estudo. O número de participantes se deu através de um convite a pacientes que frequentavam o ambulatório do HUMAP



### 4.4 Critérios de Inclusão e Não inclusão

A pesquisa foi conduzida a partir de convite, critério de participação livre e espontânea e apresentação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e contou com a adesão voluntária dos participantes, seguindo rigorosos critérios de inclusão e não inclusão. Antes do início de qualquer procedimento associado à pesquisa, o projeto foi encaminhado e avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

O estudo foi devidamente registrado e aprovado pelo comitê de ética e pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

#### **4.4.1 Critérios de inclusão:**

- Idade entre 18 e 60 anos ambos os sexos;
- Consentimento voluntário para participar do estudo;
- Não poderão apresentar contra indicações a atividade física;
- Inclusão para grupo TAC: Hamilton acima de 19 pontos;
- Inclusão para grupo controle: Hamilton abaixo de 10 pontos.

#### **Critérios de Não inclusão:**

- Tabagistas acima de 20 maços por ano;
- Incapacidade de realizar o Teste de esforço incremental em esteira e/ou sem aptidão no quesito cardiovascular e metabólico;
- Diabetes fora de controle, hipo/hipertireoidismo, doença reumática ou neurológica, asma, uso de benzodiazepínicos, déficit cognitivo e sequelas de outras afecções pulmonares;
- Não manifestação voluntária de consentimento à integração ao estudo e qualquer outra condição médica que possa interferir nos resultados, tanto para controle quanto para intervenção.

### **4.5 Instrumentos**

#### **4.5.1 Teste de Hamilton e Questionário Internacional de Atividade Física**

Para iniciar o estudo os voluntários foram entrevistados para avaliar o estado de saúde geral, acolhidos no projeto, orientações de como seriam os testes e familiarização com os instrumentos laboratoriais, e foi aplicado o teste de Hamilton para ansiedade moderada de acordo com protocolo do mesmo. A escala de HAM-A é formada por sintomas clínicos, podendo inclusive se correlacionar com estruturas cerebrais envolvidas nos transtornos de ansiedade e comportamentos ansiosos, reforçando sua confiabilidade (Broseghini, 2024).

O Teste uma avaliação clínica de aspectos psicológicos e sintomas somáticos,

constituída por 14 perguntas, sendo as 7 primeiras de sintomas psíquicos, como presença de humor ansioso, tensão, medos, insônia, dificuldade intelectuais, humor deprimidos e somatizações motoras e os 7 últimos de sintomas somáticos, como somatizações sensoriais, sintomas cardiovasculares, sintomas respiratórios, sintomas gastrointestinais, sintomas geniturinários, sintomas neurovegetativos e avaliação do comportamento durante a entrevista, cada um destes receberá uma pontuação numérica de 0 a 4, sendo: 0=ausente; 1=discreta; 2=moderada; 3=importante; 4=muito severa (limitante), variando o resultado entre 0 a 56 pontos tendo a classificação com somatória final a seguinte: abaixo do valor 9 - sem ansiedade, de 9 a 15 – ansiedade temporária, de 16 a 25 – ansiedade moderada, e acima de 26 ansiedade grave (Slomp *et al.*, 2021).

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) é um instrumento que estima o tempo e o dispêndio energético semanal em atividades físicas e passivas. Ele é obtido pelo MET correspondente a atividade realizada (caminhada=3,3 MET, atividade moderada=4,0 MET e vigorosa= 8,0 MET) multiplicado pela frequência (dias por semana) e pelo tempo em minutos da atividade. A soma é um parâmetro importante para avaliação objetiva do nível de atividade física realizada e foi utilizada no trabalho (Pereira, 2015).

#### **4.5.2 Teste De Hipóxia Transitória em Ar Ambiente**

Os Pacientes foram monitorados através de um sistema metabólico (Cosmed Quark Cpet, Italy) Para consumo de oxigênio respiração a respiração ( $V'O_2$ ), ventilação minuto ( $V'E$ ), volume corrente ( $V_C$ ), frequência respiratória ( $fR$ ), dióxido de carbono expirado ( $P_{ET}CO_2$ ) e tempo inspiratório (s) e expiratório (s), usando uma turbina calibrada de baixa resistência. O analisador é calibrado com gases de precisão de 2 pontos. A turbina foi fixada a uma válvula bidirecional sem reinalação conectada a uma máscara naso-oral fixada à cabeça com *headstraps* (Han Rudolph EUA). Todas as manobras foram registradas em tempo real e salvas para análise posterior, de acordo com os métodos publicados anteriormente (Pfoh *et al.*, 2017).



*Figura 2. Paciente com olhos vendados e fone com ruído branco (banco de dados: autor)*

O estudo incorporou teste de hipóxia transitória em ar ambiente (TT-HVR) e teste de exercício máximo. Estes procedimentos foram repetidos da seguinte forma: Primeiro foi realizado teste de hipóxia, por conseguinte o paciente foi submetido ao teste de esforço incremental, após repouso de 30 minutos repetiu-se o teste de hipóxia em cada um dos participantes.

O Teste de Hipóxia Transitória em Ar Ambiente (TT-HVR) representa um instrumento para aferição da sensibilidade do corpo carotídeo a baixos níveis de oxigênio arterial (Milloy *et al.*, 2022; Pfoh *et al.*, 2017).

O teste ocorreu na visita após preenchimento dos questionários bem como do termo de consentimento, onde foram acomodados na sala climatizada, no período matutino aproximadamente as 7:00, após café da manhã leve sem uso de alimentos estimulantes, orientados sobre os procedimentos do teste.



*Figura 3. Bolsa de Douglas (banco de dados: autor)*

O primeiro teste consistiu em cinco coletas individuais de três respirações inspiradas consecutivas de 100% N<sub>2</sub> de uma bolsa Douglas de 50L. Cada tentativa será separada por 2 a 3 minutos para garantir que as variáveis respiratórias e a saturação de oxigênio retornem aos níveis basais. Para administrar o teste transiente, o investigador observou o traçado do fluxo respiratório em uma tela e comutara uma válvula de três vias entre o ar ambiente e a bolsa contendo 100% de N<sub>2</sub> enquanto o participante estava expirando. Foi solicitado aos participantes manterem os olhos fechados durante todo o protocolo e receberam ruído branco em seus ouvidos por meio de fones de ouvido, os estímulos de gás foram administrados em grande parte sem o conhecimento do participante.

A atividade do CC em repouso foi medida por meio de teste hipóxico (N<sub>2</sub> = 100%) e, após garantir ventilação minuto estável. A ventilação minuto basal foi o valor médio do sinal ventilatório estável, respiração a respiração, dos últimos 60s. A seguir, a ventilação foi aberta a uma via de Nitrogênio a 100% por 3 respirações, administrado através de um sistema sem reinalação, sendo o nadir da ventilação minuto, tomado como média de 10s, o valor registrado (Byers *et al.*,2020). O teste foi repetido 5 vezes (com intervalos de 3-4 minutos) e o valor mais baixo foi considerado como o Nadir. O valor mais baixo será considerado como um índice da atividade basal do CC, e uma maior redução na ventilação-minuto correspondera a um maior impacto tônico do corpo carotídeo (Byers *et al.*,2020).

As medições de consumo de oxigênio a cada respiração ( $V'O_2$ ), dióxido de carbono exalado ( $V'CO_2$ ), ventilação por minuto ( $V'E$ ), frequência respiratória ( $fR$ ) e volume corrente ( $V_C$ ) foram medidos no analisador metabólico, calibrado em dois momentos com gases de alta precisão antes de cada teste. A frequência cardíaca (FC) e o ritmo cardíaco serão monitorados por meio de um sistema de ECG (Codmed® Tx12 Ecg, Itália), integrado ao sistema metabólico, foi realizado monitoramento contínuo de oximetria digital periférica.

A ventilação inspirada instantânea ( $V'I$ , L/min) foi calculada como o produto do volume inspirado respiração a respiração (VTI; calculado a partir da integral do sinal de fluxo) e frequência respiratória (fr, min; calculada por 60/período do sinal de fluxo). Foram amostrados  $O_2$  e  $CO_2$ , respiração por respiração, próximo à boca e medidos em porcentagem usando um analisador combinado de gás  $CO_2$  e  $O_2$  sistema metabólico (QUARK CPET), calibrado diariamente.

A pressão de expiração  $P_{ET}O_2$  e  $P_{ET}CO_2$  foi calculada e corrigida para BTPS em Torr usando a pressão atmosférica diária. A saturação de oxigênio (%) foi calculada usando uma equação previamente descrita ( $ScO_2$ ; Severinghaus, 1979) e também foi medida por meio de um oxímetro de pulso periférico (Spo2, Quark Cpet) colocado no dedo indicador direito. Ambos  $ScO_2$  e  $SpO_2$  foram observados simultaneamente em todos os momentos para garantir que os participantes nunca caíssem abaixo de 70% de saturação por segurança. Os participantes foram instrumentados para medir a frequência cardíaca (FC; eletrodos de ECG na configuração derivação e pressão arterial batimento a batimento calibrado para cada sujeito). A FC instantânea foi calculada a partir do intervalo R–R (60/período). A Saturação registrada de acordo com o valor do  $P_{et}O_2$  foi calculada pela formula =  $(((((P_{et}^3) + (150 * P_{et}))^{-1}) * 23400) + 1)^{-1}$ .



*Figura 4. Paciente durante o teste de hipóxia*

#### **4.5.2.2 Teste de Esforço Submáximo**

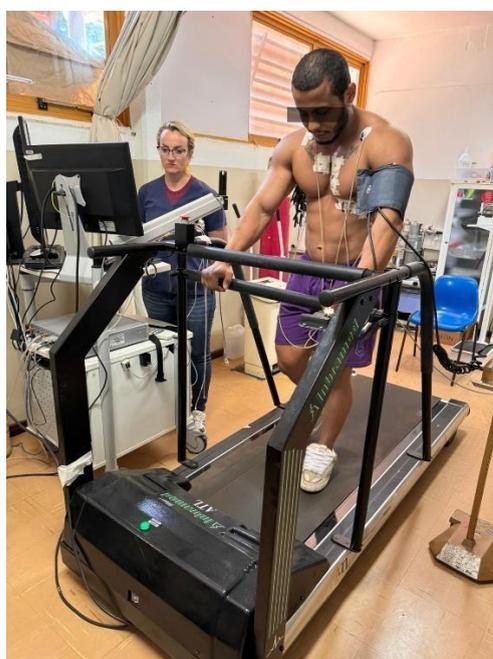
O paciente após as recomendações de abstinência de estimulantes e depressores, utilizando somente a medicação habitual realizou o teste de esforço onde foram estimulados a caminhar em esteira seguindo o protocolo de Bruce, onde a FC esperada era e Frequência cardíaca de treinamento de 80%, sendo que a FC máxima foi calculada através do cálculo:  $220 - \text{idade}$ .



*Figura 5. Controlador teste com protocolo BRUCE*

O Teste ergométrico foi realizado seguindo as recomendações de protocolos internacionais (Neder *et al.*, 2001). O protocolo utilizado foi o de Bruce, que possui como características ser um protocolo incremental, com cargas de trabalho externas e padronizadas, separadas por estágios e que possuem uso generalizado tanto na prática

clínica, quanto em ensaios experimentais. Sendo considerado o mais utilizado dentre todos os outros, permitindo a comparação com outros estudos. O mesmo foi realizado em Esteira ergométrica modelo ATL inbramed. O paciente foi monitorizado e sua frequência cardíaca (FC) e o ritmo cardíaco foram acompanhados por meio de um sistema de ECG COSMED®, onde o teste era interrompido após o paciente atingir a frequência cardíaca máxima prevista para idade e sexo de 80% ( $FC\ MAX=220-idade$ ). O seu primeiro estágio se inicia com 10% de inclinação e velocidade de 1,7 milhas por hora (mph), aumentando 2% de inclinação e 0,8 mph de velocidade a cada 3 minutos de esforço, quando ocorre mudanças nos estágios (Meneghelo *et al.*, 2010).



*Figura 6. Teste de esforço (banco de dados: autor)*

Também foi acompanhado a presença de dispneia e esforço dos membros inferiores, e sua intensidade através da escala modificada de percepção de esforço de Borg (Borg, 1982), aplicada em repouso e a cada 3 minutos durante o teste de exercício e ao atingir a FC submáxima.

#### **4.6 Tratamento de Dados e Estatística**

O cálculo amostral foi feito baseado em CHUA & COATS (1994) Estes autores encontraram uma correlação de 0,9266 entre duas medidas consecutivas do teste de hipóxia. Assim, oito indivíduos alcançou um poder  $> 0,80$  a nível de significância 0.05. Deve-se comentar também que o número de indivíduos foi propositalmente não aumentado devido aos riscos inerentes ao teste de hipóxia. Os métodos estatísticos empregados envolveram a diversidade necessária para contemplar o caráter multivariado das intervenções e medições. Foi realizada uma análise descritiva dos dados para cada variável, com média, mediana, desvio padrão e

outros parâmetros relevantes, para comparar os dois grupos (controle e intervenção), foram empregados testes de comparação de médias, como o t-Teste para amostras independentes (Meireles, 2022). Para a comparação simultânea dos efeitos de dois fatores independentes sobre uma variável dependente contínua, foi utilizada a análise de variância de duas vias (ANOVA 2-way). Os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias foram verificados previamente por meio dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. Assim, os resultados serão apresentados com um intervalo de confiança de 95% e valor-p abaixo de 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

#### 4.7 Aspectos Gerais e Éticos

A adesão voluntária dos participantes é um fator condicionante pontual para a validade dos resultados, uma vez que os sujeitos tinham consciência dos objetivos, limitações e possibilidades do estudo. Todo o protocolo seguiu diretrizes éticas rigorosas e contou com aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Assim, a pesquisa proposta foi rigorosamente controlada, a fim de atingir a finalidade de lançar luz sobre o detalhamento de mecanismos fisiológicos subjacentes à interação entre exercício físico agudo e ansiedade crônica, e como isso reflete em modulações na atividade do corpo carotídeo.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Variáveis Sociodemográficas, Antropométricas e Clínicas

Os participantes foram divididos em dois grupos onde o grupo 1 foi composto de 08 pacientes com escala de Hamilton Grau 1 com pontuação de 0-9 considerada normal. O grupo 2 composto por 08 pacientes com escala de Hamilton com pontuação superior a 19.

HAMILTON		
1	0-9.	NORMAL
2	10-18.	LEVE-MODERADA
3	19-29	MODERADA-SEVERA
4	30-63	ANSIEDADE SEVERA

*Figura 7. Tabela de pontuação teste de Hamilton*

O grupo 1 era composto de 5 mulheres e 3 homens, onde somente 1 fazia uso de cigarro e nenhum dos integrantes fazia uso de medicação de uso contínuo. Onde a média da pontuação do teste de Hamilton foi 6.5.

Realizado o IPAQ, de com as respostas, eles foram classificados como muito ativos, ativos, irregularmente ativos e sedentários, baseados em um cálculo que tem o resultado expresso em MET.minuto/semana. Os Resultados encontrados foram 03 pacientes sedentários, 01 irregularmente ativo, 02 ativos e 02 muito ativos.

O grupo 2 foi composto de 6 mulheres e 2 homens, nenhum integrante desta grupo relata ser tabagista e 02 mulheres relatam uso de medicação para ansiedade. A média da pontuação segundo escala de Hamilton foi 27.87.

Sobre o questionário IPAQ 03 integrantes foram considerados sedentários, 03 ativos e 1 muito ativo, 01 irregularmente ativo.

**Tabela 1 Variáveis sociodemográficas, Antropométricas e Clínicas.**

Variáveis sociodemográficas, Antropométricas e Clínicas.			
	Grupo TAC (+)	Grupo Controle	(p)
IDADE (anos)	35±7,7	38,6±7,7	0,404
SEXO (M/F)	2/6.	3/5.	0,598
PESO (kg)	80,8±20,7	74,5±21,2	0,625
ALTURA (cm)	161,5± 6,7	1,6±4,1	0,613
MEDICAÇÃO (S/N)	5/3.	0/8	0,351
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,7±6,3	27,9±7,2	0,527
FUMANTE (S/N)	0/8	1/7.	0,351
BRUCE (Estágio)	2,6	3,2	0,049
HAMILTON (score)	27.9±10	1.9±6.2	0,001
IPAQ (MET)	1.463,5±1.421	2.247,1±3174,68	0,893

**Abreviações:** TAC= Transtorno de ansiedade Crônica, M=Masculino, F=Feminino, cm= centímetros, Kg= Quilogramas, kg/m<sup>2</sup>= quilos por metro quadrado, HAMILTON=teste de Ansiedade de Hamilton, IPAQ= Questionário Internacional de Atividade Física.

## Variáveis Ventilatórias e sinais vitais

	Grupo TAC			Grupo Controle		
	Pré esforço físico	Pós esforço físico	(p)	Pré esforço físico	Pós esforço físico	(p)
V <sub>I</sub> INC	9,2±2,8	9,0±2,0	0,592	9,6±3,7	9,9±3,1	0,799
V <sub>I</sub> FIN	13,2±4,4	18,4±9,0	0,026	14,6±4,7	14,9±5,2	0,705
Δ V <sub>I</sub>	3,9±2,6	9,4±7,4	0,010	5,0±2,2	4,9±3,0	0,610
P <sub>ET</sub> O <sub>2</sub> INC	100,9±3,0	98,9±1,4	0,263	98,2±2,	99,7±2,0	0,535
P <sub>ET</sub> O <sub>2</sub> NADIR	25,9±8,2	18,4±6,2	0,003	23,±9,2	20,2±10,8	0,665
ScO <sub>2</sub> INC	97,7±0,2	97,7±0,1	0,281	97,6±0,2	97,7±0,1	0,479
ScO <sub>2</sub> NADIR	46,2±18,7	28,8±14,7	0,004	40,3±21,4	33,7±24,6	0,715
Δ ScO <sub>2</sub>	51,5±18,6	68,8±14,7	0,004	57,3±21,5	64,0±24,7	0,723
ΔESTIMULO	0,07±0,04	0,1±0,08	0,566	0,1±0,08	0,09±0,07	0,327
FC INC	75,2±13,9	79,7±8,4	0,194	73,9±7,9	81,8±9,7	0,070
FC FINAL	78,1±13,0	86,9±8,2	0,032	77,4±9,3	84,0±9,11	0,045
f <sub>R</sub> INC	13,9±3,2	14,1±3,0	0,498	11,4±2,9	13,4±3,4	0,028
f <sub>R</sub> FINAL	13,5±3,4	14,6±3,6	0,986	12,3±2,7	12,4±2,6	0,969
V <sub>TI</sub> INC	0,6±0,1	0,6±0,1	0,516	0,8±0,3	0,7±0,1	0,149
V <sub>TI</sub> FINAL	0,9±0,3	1,0±0,2	0,168	0,9±0,3	2,4±3,5	0,156
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> INC	35,9±1,5	35,5±1,1	0,842	36,0±1,8	34,5±1,7	0,016
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> FINAL	34,1±1,7	32,1±1,6	0,080	35,3±1,8	33,6±1,6	0,000

Abreviações: V<sub>I</sub> INC (L/min)- Volume expirado inicial, V<sub>I</sub> FIN(L/min) - Volume expirado final, Δ V<sub>I</sub> - Variação Volume expirado, P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> INC (mmhg)- Pressão O<sub>2</sub> Inicial, P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> NADIR(mmHg) - Pressão O<sub>2</sub> mais baixa na hipóxia, Δ ScO<sub>2</sub> - Variação da saturação de O<sub>2</sub>, ΔESTIMULO - ΔVE/Δ ScO<sub>2</sub>, FC INC (BPM) - Frequência Cardíaca Inicial, FC final (BPM)- Frequência cardíaca Final, f<sub>R</sub> INC (RPM) - Frequência respiratória inicial, f<sub>R</sub> FINAL(RPM)- Frequência respiratória final, V<sub>TI</sub> INC (L) - Volume Total Inicial, V<sub>TI</sub> FINAL (L)- Volume total Final, P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> INC (mmhg)- Pressão CO<sub>2</sub> Inicial, P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> FINAL(mmHg)- Pressão CO<sub>2</sub> Final.

## 5.2 Variáveis relacionadas a atividade do Corpo Carotídeo

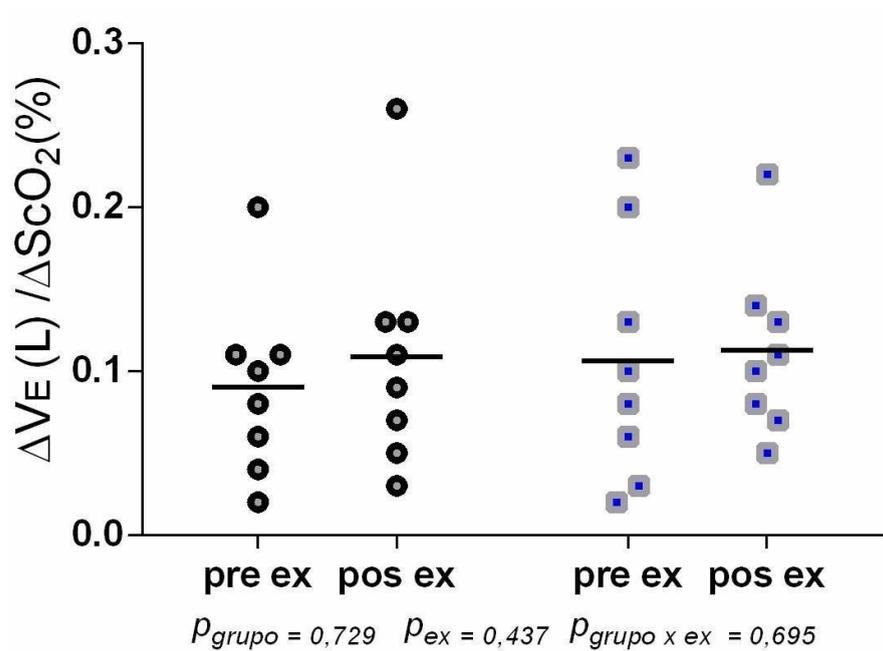


Figura 8. Resultado teste de hipóxia antes e depois do exercício. (preto= Grupo ansiedade negativo, Azul= Grupo ansiedade positivo)

## 6. DISCUSSÃO

O corpo carotídeo é um pequeno quimiorreceptor localizado na bifurcação da artéria carótida comum, responsável por monitorar os níveis de oxigênio, dióxido de carbono e pH no sangue arterial. Ele desempenha um papel crucial na regulação da respiração e da pressão arterial em resposta a alterações nesses parâmetros (Kina *et al.*, 2025).

É aceitável postular que a atividade basal do corpo carotídeo possa estar alterada em indivíduos com TAC. A hiperativação crônica do sistema nervoso simpático, um selo distintivo da ansiedade persistente, pode influenciar a sensibilidade dos quimiorreceptores periféricos (Tolin *et al.*, 2023). Teoricamente, mesmo em repouso, flutuações discretas nos níveis de oxigênio e dióxido de carbono no sangue arterial poderiam desencadear uma resposta mais pronunciada do corpo carotídeo nesses indivíduos, contribuindo para a sensação de dispneia ou desconforto torácico frequentemente relatada (Iturriaga *et al.*, 2021). Contudo, a literatura científica ainda carece de estudos robustos que explorem diretamente essa atividade basal.

Durante um episódio de exercício agudo, o organismo passa por uma série de adaptações fisiológicas para atender à crescente demanda metabólica. Um dos pilares dessa resposta é o aumento da ventilação pulmonar, um processo no qual o corpo carotídeo assume um papel central (Duncan, 2017). Ao detectar a queda na pressão parcial de oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) e a elevação na pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) no sangue arterial, o corpo carotídeo envia sinais eferentes ao centro respiratório no tronco encefálico, estimulando um aumento na frequência e na profundidade da respiração (Liu; Song, 2025).

No entanto, em indivíduos com TAC, essa resposta fisiológica pode desviar-se do padrão observado em indivíduos sem o transtorno, devido a uma constelação de fatores interconectados já que muitos indivíduos com TAC exibem uma tendência à hiperventilação, mesmo em estados de repouso. Durante o exercício, essa predisposição pode ser exacerbada, resultando em uma redução excessiva da  $\text{PaCO}_2$  (hipocapnia). Paradoxalmente, a hipocapnia pode diminuir a sensibilidade dos quimiorreceptores do corpo carotídeo, potencialmente atenuando a resposta ventilatória que seria esperada para

a intensidade do esforço físico. Essa dessincronização entre a demanda metabólica e a resposta ventilatória pode contribuir para a sensação de "falta de ar" desproporcional frequentemente relatada por indivíduos ansiosos durante o exercício (Liu; Song, 2025).

Outro fator importante é a amplificação da Percepção Sensorial pois indivíduos com TAC tipicamente demonstram uma atenção intensificada e uma tendência à interpretação catastrófica de sensações corporais. As alterações fisiológicas inerentes ao exercício agudo, como o aumento da frequência cardíaca, a intensificação da respiração e a própria ativação do corpo carotídeo, podem ser percebidas de forma mais vívida e interpretadas como sinais de perigo ou ameaça, desencadeando ou exacerbando a ansiedade. Esse ciclo de retroalimentação negativa pode levar a uma experiência de exercício aversiva e à evitação da atividade física. (Burtscher *et al.*, 2022).

O Sistema Nervoso Autônomo no paciente com TAC está intrinsecamente ligado a um desequilíbrio na regulação autonômica, frequentemente caracterizado por uma hiperatividade simpática e uma hipoatividade parassimpática. A resposta do corpo carotídeo ao exercício agudo é integrada com a resposta simpática para modular a ventilação e a circulação. Em indivíduos com TAC, essa integração pode estar disfuncional, resultando em respostas exageradas (por exemplo, um aumento desproporcional da frequência cardíaca em relação à intensidade do exercício) ou atenuadas da atividade do corpo carotídeo (Hung, 2022).

Outro fator importante é o impacto psicológico subjacente nos pacientes tendo em vista que a antecipação da atividade física, o medo de desencadear sintomas ansiosos ou ataques de pânico durante o exercício, e a percepção subjetiva do esforço podem ser significativamente diferentes em indivíduos com TAC. Esses fatores psicológicos podem influenciar a resposta fisiológica ao exercício, incluindo a atividade do corpo carotídeo, através de intrincados mecanismos psicossomáticos (Loprinzi *et al.*, 2017).

Um estudo sobre exercício agudo investigou a resposta aguda de esforços submáximos, máximos e supra máximos, em um ciclo ergômetro, em estados subjetivos de humor e ansiedade, e atividade cortical de jovens fisicamente ativos do sexo masculino, onde como resultado que esforço submáximo reduziu a perturbação total do humor. O esforço máximo, de caráter curto e progressivo, ativou áreas do cérebro relacionadas ao prazer e à recompensa, mas aumentou a perturbação total do humor. O esforço supra máximo aumentou a perturbação total do humor e a ansiedade. O presente

estudo realizado buscou em cima de um esforço sub máximo, em dia único analisar a resposta do corpo carotídeo em pessoas sem alto grau de ansiedade e voluntários com ansiedade moderada a severa aguardando talvez uma resposta exacerbada tanto para a hipóxia quanto para os pós exercício físico.

Em outro estudo foi feita a análise do efeito agudo do exercício físico no humor de pacientes internados com transtorno de uso de substâncias e os resultados mostraram melhoras significativas após ambas as sessões de exercícios físicos no humor (redução dos níveis de tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão) e nas valências afetivas (sensação de prazer e percepção de excitação), sem alterações após a sessão controle. Observa-se que diferentes tipos de exercícios físicos podem impactar positivamente a saúde mental de indivíduos em tratamento e devem ser utilizados como estratégia não farmacológica no processo de reabilitação (Malagodi *et al.*, 2024).

Dentre os resultados encontrados não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo controle e o grupo ansiedade em relação a resposta do exercício físico realizado em um único dia.

Alguns estudos realizaram exercícios por mais de 2 meses onde concluiu que o treinamento físico melhorou a sensibilidade dos barorreceptores e dos receptores cardiopulmonares, e diminuiu a hipersensibilidade dos quimiorreceptores. Além disso, o treinamento físico diminuiu os níveis de Ang II e aumenta a síntese de NO no sistema nervoso central. Todas essas alterações agem em conjunto para reduzir a atividade nervosa simpática. Uma revisão mais recente onde buscou efeitos ansiolíticos do exercício encontrou um efeito pequeno, quase médio, mas estatisticamente significativo na redução dos sintomas de ansiedade em comparação à condição de controle (diferença média padronizada=-0,425, IC 95% -0,67 a -0,17;  $I^2 = 47,9\%$ ) em pessoas com ansiedade e transtornos relacionados fazendo com que a atividade física possa contribuir no tratamento e redução de fármacos em pessoas com ansiedade (Philippot *et al.*, 2022).

Como visto em alguns estudos o exercício físico a longo prazo é capaz de promover uma melhora tanto física quanto mental nas pessoas a um baixo custo, o maior problema encontrado é promover a adesão das pessoas a pratica de atividade física. (Lange *et al.*, 2023).

## 7. CONCLUSÃO

Concluimos que não foi encontrada diferença na modulação do Corpo Carotídeo após hipóxia em pacientes com e sem TAC. Também concluimos que o exercício físico agudo não foi capaz de alterar a modulação do corpo carotídeo.

## 8. LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

Sugere-se que sejam realizados mais estudos analisando a resposta do corpo carotídeo, tendo em vista que os estudos já nos mostram as vantagens do exercício físico em pacientes com transtorno de ansiedade, o quanto é benéfico em reduzir o uso de fármacos, mas não se tem ainda quantos ou qual intensidade, duração, frequência de exercício é capaz para modular o corpo carotídeo.

Existem ainda muitas lacunas no nosso conhecimento sobre a interação entre o exercício agudo e a atividade do corpo carotídeo em indivíduos com TAC. Investigações futuras poderiam se concentrar em: caracterizar a atividade basal do corpo carotídeo em indivíduos com TAC em comparação com grupos controle saudáveis, investigar detalhadamente a resposta ventilatória e quimiorreceptora ao exercício de diferentes intensidades e durações em indivíduos com TAC, utilizando medidas objetivas da função do corpo carotídeo, avaliar o impacto de intervenções fisioterapêuticas específicas, como programas de reeducação respiratória e protocolos de exposição gradual ao exercício na atividade do corpo carotídeo e na sintomatologia ansiosa, explorar os mecanismos neurais e humorais subjacentes à interação entre ansiedade, exercício e função quimiorreceptora, investigar o papel de biomarcadores inflamatórios e do estresse oxidativo nessa interação.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adwas, A. A., et al. (2019). "Anxiety: Insights into signs, symptoms, etiology, pathophysiology, and treatment." East African Scholars Journal of Medical Sciences **2**(10): 580-591.

Andrade, D. C., et al. (2021). "Exercise intolerance in volume overload heart failure is associated with low carotid body mediated chemoreflex drive." Scientific Reports **11**(1): 14458.

Athanasiou, N., et al. (2023). "Endocrine responses of the stress system to different types of exercise." Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders **24**(2): 251-266.

Bandelow, B., et al. (2023). "World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for treatment of anxiety, obsessive-compulsive and posttraumatic stress disorders—Version 3. Part I: Anxiety disorders." The World Journal of Biological Psychiatry **24**(2): 79-117.

Benedetti, T., et al. (2021). "Validade e clareza dos conceitos e terminologias do Guia de Atividade Física para a População Brasileira." Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde **26**: e0212.

Borg, G. A. (1982). "Psychophysical bases of perceived exertion." Medicine and science in sports and exercise **14**(5): 377-381.

Brandl, F., et al. (2022). "Common and specific large-scale brain changes in major depressive disorder, anxiety disorders, and chronic pain: a transdiagnostic multimodal meta-analysis of structural and functional MRI studies." Neuropsychopharmacology **47**(5): 1071-1080.

Brito, C. R. (2023). "Os efeitos contribuintes do exercício físico para adolescentes depressivos e ansiosos."

Brogna, F., et al. (2021). "Autonomic innervation of the carotid body as a determinant of its sensitivity: implications for cardiovascular physiology and pathology." Cardiovascular Research **117**(4): 1015-1032.

Broseghini, L. D. R. (2024). "Efeitos da COVID-19 nos níveis de caspases e do fator neurotrófico-derivado do cérebro e suas relações com a saúde mental."

Burtscher, J., et al. (2022). "The interplay of hypoxic and mental stress: Implications for anxiety and depressive disorders." Neuroscience & Biobehavioral Reviews **138**: 104718.

Byers, J. C., et al. (2020). "Sustained Photovoltaic Effect from Nitrogen Rich Carbon Nitride (CN<sub>x</sub>) Prepared by Reactive Magnetron Sputtering." Russian Journal of Electrochemistry **56**(10): 859-867.

Bystritsky, A., et al. (2013). "Current diagnosis and treatment of anxiety disorders." Pharmacy and Therapeutics **38**(1): 30.

T. P. Chua & A. J. S. Coats. (1994). "The reproducibility and comparability of tests of the peripheral chemoreflex: comparing the transient hypoxic ventilatory drive test and the single-breath carbon dioxide response test in healthy subjects". *European Journal of Clinical Investigation* (1995) 25, 887-892

Daniela, M., et al. (2022). "Effects of exercise training on the autonomic nervous system with a focus on anti-inflammatory and antioxidants effects." *Antioxidants* **11**(2): 350.

Duncan, B. (2017). *Metabolic Responses to Acute and Prolonged Hypoxic Exposure*, University of Brighton.

Field, A. (2020). *Descobrimos a estatística usando o SPSS-5*, Penso Editora.

Frota, I. J., et al. (2022). "Transtornos de ansiedade: histórico, aspectos clínicos e classificações atuais." *Journal of Health & Biological Sciences* **10**(1): 1-8.

Guyenet, P. G., et al. (2020). "Neuronal networks in hypertension: recent advances." *Hypertension* **76**(2): 300-311.

Hackney, A. C. and A. R. Lane (2015). "Exercise and the regulation of endocrine hormones." *Progress in molecular biology and translational science* **135**: 293-311.

Hawley, J. A., et al. (2014). "Integrative biology of exercise." *Cell* **159**(4): 738-749.

Hung, H. Y. A. (2022). *Impact of traffic-related air pollution on the cardiovascular response to exercise in patients with hypertension*, University of British Columbia.

Iturriaga, R., et al. (2021). "Carotid body chemoreceptors: physiology, pathology, and implications for health and disease." *Physiological reviews* **101**(3): 1177-1235.

Kina, H. and A. S. Apaydin (2025). "Relationship between the density of degenerated neurons in the carotid body and changes in blood pH." *Turkish Journal of Medical Sciences* **55**(1): 223-230.

Lange, K. W., et al. (2023). "Sport and physical exercise in sustainable mental health care of common mental disorders: Lessons from the COVID-19 pandemic." *Sports Medicine and Health Science* **5**(2): 151-155.

Lazović, B., et al. (2016). "The regulation role of carotid body peripheral chemoreceptors in physiological and pathophysiological conditions." *Medicinski preglod* **69**(11-12): 385- 390.

Liu, W., et al. (2022). "Brain–heart communication in health and diseases." *Brain research bulletin* **183**: 27-37.

Liu, Z. and S. Song (2025). *Intracranial Pressure, Cerebral Blood Flow, and Brain Metabolism: Implications for Anesthesia and Critical Care. Neuroscience of Anesthesia: From Cellular Mechanisms to Clinical Applications*, Springer: 45-54.

Loprinzi, P. D., et al. (2017). "Cross-sectional association of exercise, strengthening activities, and cardiorespiratory fitness on generalized anxiety, panic and depressive symptoms." *Postgraduate medicine* **129**(7): 676-685.

Malagodi, B. M., et al. (2024). "Acute effect of different types of moderate intensity physical exercise on affective response and mood state in individuals with substance use disorder." Mental Health and Physical Activity **27**: 100634.

Meireles, M. (2022). "Processo Estatístico: Aplicação do teste definido." Revista da Micro e Pequena Empresa **16**(3): 1-4.

Meneghelo, R. S., et al. (2010). "III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico." Arquivos brasileiros de cardiologia **95**: 1-26.

Milloy, K. M., et al. (2022). "Assessing central and peripheral respiratory chemoreceptor interaction in humans." Experimental Physiology **107**(9): 1081-1093.

Muhammad, F. and S. Al-Ahmadi (2022). "Human state anxiety classification framework using EEG signals in response to exposure therapy." Plos one **17**(3): e0265679.

Neder, J. A., et al. (2001). "Reference values for dynamic responses to incremental cycle ergometry in males and females aged 20 to 80." American journal of respiratory and critical care medicine **164**(8): 1481-1486.

Ortega-Sáenz, P. and J. López-Barneo (2020). "Physiology of the carotid body: from molecules to disease." Annual review of physiology **82**(1): 127-149.

Peng, Z., et al. (2025). "Neurotransmitters crosstalk and regulation in the reward circuit of subjects with behavioral addiction." Frontiers in Psychiatry **15**: 1439727.

Pereira, J. R. (2015). "Investigação de fatores associados à fadiga em indivíduos com doença de Parkinson."

Pfoh, J. R., et al. (2017). "Assessing chemoreflexes and oxygenation in the context of acute hypoxia: Implications for field studies." Respiratory physiology & neurobiology **246**: 67-75.

Philippot, A., et al. (2022). "Impact of physical exercise on depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial." Journal of affective disorders **301**: 145-153.

Roseberry, K., et al. (2023). "Towards precision medicine for anxiety disorders: objective assessment, risk prediction, pharmacogenomics, and repurposed drugs." Molecular Psychiatry **28**(7): 2894-2912.

Santos, E. R. P., et al. (2023). "Translation, cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Hamilton Anxiety Scale among a sample of Portuguese adult patients with mental health disorders." BMC psychiatry **23**(1): 520.

Schneier, F. R., et al. (2014). "Anxiety, obsessive-compulsive and stress disorders." Psychiatry **3**: 168-203.

Secchi, L. L. B., et al. (2024). "os efeitos do exercício aeróbio no tratamento da hipertensão arterial." Revista Tópicos **2**(11): 1-13.

Severinghaus, J. W. (1979). "Simple, accurate equations for human blood O<sub>2</sub> dissociation computations." Journal of Applied Physiology **46**(3): 599-602.

Singh, B., et al. (2023). "Effectiveness of physical activity interventions for improving depression, anxiety and distress: an overview of systematic reviews." British journal of sports medicine **57**(18): 1203-1209.

Slomp, F. M., et al. (2021). "Uso da escala de hamilton para verificação do grau de ansiedade em professores da rede pública de ensino no município de guarapuava-pr Use of the hamilton scale to verify the degree of anxiety in public school teachers in the city of guarapuava-pr." Brazilian Journal of Development **7**(12): 119169-119178.

Smith, K. J. (2015). Effects of arterial blood gas concentrations on regional cerebral blood flow and metabolism during exercise, University of British Columbia.

Tian, D. and J. Meng (2019). "Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches." Oxidative medicine and cellular longevity **2019**(1): 3756750.

Tolin, D. F., et al. (2023). "Central and peripheral nervous system responses to chronic and paced hyperventilation in anxious and healthy subjects." Biological psychology **176**: 108472.

Tsai, C.-L., et al. (2021). "Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on BDNF and irisin levels and neurocognitive performance in late middle-aged and older adults." Behavioural brain research **413**: 113472.

Wang, Q., et al. (2022). "Brain mitochondrial dysfunction: a possible mechanism links early life anxiety to alzheimer's disease in later life." Aging and Disease **13**(4): 1127.

Y Teran-Ellis, S. M., et al. (2022). "Impact Bilateral Carotid Body Tumor Resection in the Carotid Baroreceptor Function." Journal of Vascular Surgery **75**(1): e24-e25.

Zechin, E. J. (2023). "Análise das variáveis hemodinâmicas na modulação do treinamento de natação: variabilidade da frequência cardíaca como determinante da carga de treino."

Zoccali, C., et al. (2023). "Cardiovascular complications in chronic kidney disease: a review from the European Renal and Cardiovascular Medicine Working Group of the European Renal Association." Cardiovascular Research **119**(11): 2017-2032.

## ANEXOS

## Teste de Ansiedade de Hamilton

**Pesquisa: Efeito do exercício físico agudo na modulação do corpo carotídeo em pacientes com Ansiedade Crônica**

Pesquisador responsável: Nadyéle Deboleto Oliveira Gomes tel: 67 999911999

Nome: \_\_\_\_\_  
 Idade: \_\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_  
 Doenças pré existentes: \_\_\_\_\_  
 Medicações: \_\_\_\_\_  
 Faz acompanhamento com psicólogo: \_\_\_\_\_  
 Faz tratamento com psiquiatra: \_\_\_\_\_

**TESTE DE ANSIEDADE DE HAMILTON**

SINTOMAS DE ESTADOS DE ANSIEDADE	Ausente	Leve	Moderado	Grave	Incapacitante
<b>1. <u>Humor ansioso</u></b> Preocupações, antecipação do pior, apreensão (antecipação temerosa), irritabilidade	0	1	2	3	4
<b>2. <u>Tensão</u></b> Sensação de tensão, incapacidade de relaxar, reações de susto, choro fácil, tremores, sensação de inquietação.	0	1	2	3	4
<b>3. <u>Medos</u></b> À escuridão, aos estranhos, ao estar sozinho, aos animais de grande porte, ao trânsito, às multidões.	0	1	2	3	4
<b>4. <u>Insônia</u></b> Dificuldade em adormecer, sono interrompido, sono insatisfatório e cansaço ao acordar.	0	1	2	3	4
<b>5. <u>Intelectual (cognitivo)</u></b> Dificuldade de concentração, memória fraca.	0	1	2	3	4
<b>6. <u>Humor deprimido</u></b> Perda de interesse, insatisfação com o entretenimento, depressão, despertar prematuro, alterações de humor durante o dia.	0	1	2	3	4

<p><b><u>7. Sintomas somáticos (musculares geral)</u></b> Dores musculares, rigidez muscular, contrações musculares, espasmos clônicos, ranger de dentes, voz trêmula.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>8. Sintomas somáticos (sensoriais) gerais</u></b> Zumbido nos ouvidos, visão turva, ondas de calor e calafrios, sensação de fraqueza e formigamento.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>9. Sintomas Cardiovasculares</u></b> Taquicardia, palpitações, dor no peito, palpitações vasculares, sensação de desmaio, extra-sístole.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>10. Sintomas Respiratórios</u></b> Aperto ou constrição no peito, sensação de sufocamento, suspiros, dispneia.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>11. Sintomas Gastrointestinais</u></b> Dificuldade para engolir, gases, dispepsia: dor antes e depois de comer, sensação de queimação, sensação de estômago cheio, vômito aquoso, vômito, sensação de estômago vazio, digestão lenta, borborigmo (ruído intestinal), diarreia, perda de peso, prisão de ventre.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>12. Sintomas Geniturinários</u></b> Micção frequente, micção urgente, amenorreia, menorragia, aparecimento de friquidez, ejaculação precoce, falta de ereção, impotência.</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>13. Sintomas Autonomos</u></b> Boca seca, rubor, palidez, tendência a suar, tonturas, dores de cabeça tensionais, piloereção (cabelos em pé)</p>	0	1	2	3	4
<p><b><u>14. Comportamento na entrevista (geral e psicológico)</u></b></p>	0	1	2	3	4

<p>Tensão, não relaxada, agitação nervosa: mãos, dedos segurados, cerrados, tiques, enrolando lenço; preocupação; andar de um lado para o outro, mãos trêmulas, franzir a testa, rosto tenso, aumento do tônus muscular, suspiros, palidez facial.</p> <p>Engolir, arrotar, taquicardia em repouso, frequência respiratória acima de 20 res/min, movimentos vigorosos dos tendões, tremor, pupilas dilatadas, exoftalmia (projeção anormal do globo ocular), sudorese, espasmos nas pálpebras.</p>					
--	--	--	--	--	--

Orientações: O entrevistador pontua cada item de 0 a 4 pontos, avaliando tanto sua intensidade quanto sua frequência. Adicionalmente, podem ser obtidos dois escores que correspondem à ansiedade psicológica (itens 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 14) e à ansiedade somática (itens 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13). É aconselhável distinguir entre ambos ao avaliar seus resultados. Não há pontos de corte. Uma pontuação mais alta indica maior intensidade de ansiedade. É sensível a variações ao longo do tempo ou após receber tratamento

Procedimento: Selecione a pontuação correspondente para cada item, de acordo com sua experiência. Dificuldade de concentração, memória fraca. Marque no quadro à direita a figura que melhor define a intensidade de cada sintoma no paciente. Todos os itens devem ser pontuados.

<b><i>Ansiedade Psicológica</i></b>	
<b><i>Ansiedade Somática</i></b>	
<b><i>Total</i></b>	

## QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA- IPAQ



### QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
 Idade : \_\_\_ Sexo: F ( ) M ( ) Estatura \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_  
 Você trabalha de forma remunerada ou voluntária: ( ) Sim ( ) Não.  
 Quantas horas você trabalha por dia: \_\_\_\_\_ Quantas horas dorme por dia \_\_\_\_\_  
 De forma geral sua saúde está: ( ) Excelente ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana típica, **na última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:  
 → Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.  
 → Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

#### SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

**1a.** Atualmente você trabalha, estuda ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?  
 ( ) Sim ( ) Não – Caso você responda não Vá para seção 2: Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na última semana como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado e/ou do seu estudo. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **peço menos 10 minutos contínuos**:

**1b.** Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **peço menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho/estudo? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

**1c.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho/estudo ?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**1d.** Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho/estudo**?

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para a questão 1f.**

**1e.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades **moderadas como parte do seu trabalho/estudo**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**1f.** Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho/estudo**:

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para a questão 2a.**

**1g.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas **vigorosas como parte do seu trabalho**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

## SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros por **pelo menos 10 minutos contínuos**.

**2a.** Quantos dias você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para questão 2c**

**2b.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

**2c.** Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta, patins, skate ou correu por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício).

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

**2d.** Nos dias que você pedala, anda de patins ou skate ou corre quanto tempo no total você gasta **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**2e.** Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício).

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

**2f.** Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício).

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

### **SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.**

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense *somente* naquelas atividades físicas que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**.

**3a.** Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar no **jardim ou quintal**.

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 3c.**

**3b.** Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**3c.** Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão dentro da sua casa.

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 3e.**

**3d.** Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**3e.** Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas vigorosas no jardim ou quintal por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carpir, esfregar o chão:

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para a seção 4.**

**3f.** Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

### **SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.**

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

**4a.** Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** no seu tempo livre?

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 4c.**

**4b.** Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4c.** Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas no seu tempo livre por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis de forma recreativa ou praticar musculação de forma moderada :

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 4e.** Caso responda que realizou as atividades descritas, por favor, diga qual(s) é (são): \_\_\_\_\_

**4d.** Nos dias em que você faz estas atividades moderadas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4e.** Em quantos dias da última semana você fez atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou praticar musculação intensa:

\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para seção 5.**

**4f.** Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO**

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**5a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**5b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos



## CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

**1. MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão
- b) VIGOROSA:  $\geq 3$  dias/sem e  $\geq 20$  minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão.

**2. ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA:  $\geq 3$  dias/sem e  $\geq 20$  minutos por sessão; **ou**
- b) MODERADA ou CAMINHADA:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 30$  minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias/sem e  $\geq 150$  minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

**3. IRREGULARMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

**IRREGULARMENTE ATIVO A:** aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana **ou**
- b) Duração: 150 min / semana

**IRREGULARMENTE ATIVO B:** aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

**4. SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

**Exemplos:**

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) Senhor (a)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “**EFEITO DO EXERCÍCIO AGUDO NA ATIVIDADE DO CORPO CAROTÍDEO EM INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DE ANSIEDADE CRÔNICA**”, a ser desenvolvida pela pesquisadora **NADYÉLLE DEBOLETO OLIVEIRA GOMES**, orientado por **PAULO DE TARSO GUERRERO MULLER** e tem como objetivo avaliar a resposta do corpo carotídeo em pacientes com ansiedade crônica após um exercícios físico agudo.

O presente termo tem por objetivo detalhar os procedimentos da pesquisa para que o voluntário conheça a natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, tendo plena liberdade para participar ou não, sem qualquer coação.

**1. Justificativa:** Os transtornos de ansiedade são caracterizados por alterações no metabolismo do oxigênio cerebral e de seus componentes. Uma das principais funções atribuídas ao corpo carotídeo é sua ação quimiorreceptora periférica, que identifica alterações em níveis de oxigênio e dióxido de carbono no sangue arterial. Essa capacidade detectora é determinante para o que o sistema nervoso autônomo se module, bem como para que haja regulação da pressão arterial e adequada resposta ao estresse oxidativo. Sendo assim sempre que o exercício agudo é realizado, há uma série de respostas de ordem hormonal, cardiovascular e metabólica que ocorrem para manter o equilíbrio orgânico que podem contribuir com a redução da ansiedade.

**2. Procedimentos de Coleta:** A realização dos testes e coleta de dados será realizada no Laboratório de Fisiopatologia Respiratória da UFMS, localizado no Ambulatório do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian. No total, serão 02 (três) visitas, sendo:

- Visita 1: Em primeira visita os voluntários serão entrevistados para avaliar o estado de saúde geral, acolhida no projeto, orientações de como serão os testes e familiarização com os instrumentos laboratoriais, e será aplicado o teste de Hamilton para ansiedade moderada de acordo com protocolo do mesmo.

- Visita 2: serão realizaos testes de hipóxia transitória em ar ambiente, teste de hipercapnia e teste de exercício máximo. Estes procedimentos serão repetidos da seguinte forma: Primeiro será realizado teste de hipóxia, seguido do teste de hiperoxia, por conseguinte o paciente será submetido ao teste de esforço incremental, após repouso de 30 minutos serão repetidos os testes de hipoxia e hiperoxia em cada um dos participantes.

**3. Riscos:** A realização dos testes de exercício poderão envolver certos riscos e eventos, que são próprios do teste de esforço, como falta de ar, taquicardia, elevação extrema da pressão arterial ou alterações do ritmo cardíaco que são detectadas pelo eletrocardiograma e exame clínico. Qualquer alteração que o médico julgue de risco levará a interrupção imediata dos testes. Se for necessário, serão aplicados medicamentos como inalação, medicamentos para normalizar o ritmo cardíaco por via venosa para o tratamento de eventual complicação. Poderá ocorrer, em casos extremos até mesmo parada cardíaca sendo esse evento muito difícil de acontecer. Em caso de complicação mais grave, o setor dispõe de todos os recursos necessários para o tratamento (recursos de reanimação, mesa de reanimação, desfibrilador, medicamentos para o coração e pulmão), além de equipe altamente qualificada. Se houver necessidade de internação, numa possível emergência, o atendimento será no Hospital Universitário que dispõe de pronto socorro a menos de 200 metros, com maqueiros para o transporte e remoção adequada e as despesas ocorrerão dentro do sistema SUS.

**4. Informações, sigilo e retirada do Consentimento:** Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes e durante a pesquisa. Você poderá se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, tendo a liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem sofrer qualquer penalidade. Lhe asseguramos e lhe asseguramos que os dados coletados são registrados em planilha sendo sigilosos e somente os pesquisadores poderão acessar seus resultados, sendo o seu nome e identidade mantidas em sigilo. Os dados serão guardados por 5 anos e após incinerados. A menos que requerido por lei, somente pesquisador, seu médico e outro profissional da equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário), terão acesso às informações para verificar as informações do estudo. Você será informado sobre informações significativas sobre o assunto da pesquisa.

**5. Indenização:** Em caso de quebra de sigilo ou quebra de anonimato, em que o paciente vier a sofrer qualquer tipo de dano previsto ou não neste termo resultante de sua participação, além do direito à assistência integral, tem direito a indenização, conforme previsto na legislação.

**6. Quantidade de participantes:** 30

**7. Critérios de inclusão e exclusão:** Para entrar na pesquisa, o participante deve ser portador de ansiedade crônica ou não sendo separado em grupos distintos, ter entre 18 e 60 anos, não apresentar contra indicação a realização de atividade física. No dia da coleta não fazer uso de alimentos ou medicação que sejam estimulantes. Caso precise usar o

medicamento por falta de ar ou outro sintoma, você deverá usá-lo e comunicar o responsável pela pesquisa no telefone abaixo informado.

**8. Benefícios:** Como benefícios da participação nesta pesquisa, estão a possibilidade de realizar um teste para verificar a função pulmonar, saber se seu pulmão reage bem ou não a um esforço. Você também poderá conhecer sua capacidade de exercício na bicicleta, que tem importância para diagnosticar a pressão elevada dentro das artérias dos seus pulmões. Ao final do estudo, você será informado dos principais resultados desta pesquisa e também, inteirar-se do estado geral da sua saúde respiratória.

**9. Local da pesquisa:** Os procedimentos de estudo, desde a abordagem até a coleta de dados, parte será realizada no Laboratório de Fisiopatologia Respiratória nas dependências do Ambulatório do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, localizado na Avenida Senador Filinto Muler, 355 – Vila Ipiranga, no município de Campo Grande-MS.

**10. Informações Gerais e contato dos pesquisadores:** Você será informado periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo. Para perguntas ou problemas referente ao estudo ligue para **Nadyéle Deboleto Oliveira Gomes** (*fisioterapeuta*) pelo endereço Av dos Cafezais 578 casa 112, Macaubas CEP 79073000 Campo Grande MS ou no telefone celular (67) 99991-1999 ou **Paulo de Tarso Guerrero Muller** (*médico e orientador*) telefone celular (67) 99291-0441.

**11. Para informações sobre os direitos como participante e dúvidas relacionadas a ética em pesquisa:** Entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEP: Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias “Hércules Maymone” - 1º andar, CEP 7907090. Campo Grande – MS e mail: cepconep.propp@ufms.br; telefone: 3345-7187 atendimento ao público: 07h30min-11h30min no período matutino e das 13h30min às 17h30min no período vespertino.

**12.** Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo ou

Pode desistir a qualquer momento. Você não perderá qualquer benefício ao qual tem direito, mesmo se for excluído por não alcançar alguma meta do estudo, ou seja, você tem garantida a continuidade do seu tratamento. Se você desistir do estudo, você receberá orientações sobre onde tratar sua doença e possíveis medicamentos para além daqueles que você já usa. Você não será proibido de participar de novos estudos. Você poderá ser solicitado a sair do estudo se não cumprir os procedimentos previstos ou não atender as exigências

estipuladas. Esta pesquisa não terá nenhum custo ou remuneração/gratificação pela sua participação. Você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Esse termo apresenta-se de acordo com a resolução 466/2012 que estabelece as bases éticas para pesquisa e testes com seres humanos.

### 13. Consentimento Pós Informação:

Eu, \_\_\_\_\_, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, concordo com a participação nesta pesquisa, confirmo que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação científica dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

**\*Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito\*.**

Nome do Participante (por extenso):

\_\_\_\_\_

Documento de Identidade: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

DN \_\_/\_\_/\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Assinatura do Participante: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_.

Campo Grande (MS), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador



[🏠 Home](#)[✍️ Author](#)

# Submission Confirmation

[🖨️ Print](#)

Thank you for your submission

**Submitted to**

Brazilian Journal of Medical and Biological Research

**Manuscript ID**

15154

**Title**

EFFECT OF ACUTE EXERCISE ON CAROTID BODY ACTIVITY IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANXIETY DISORDER

**Authors**

Oliveira Gomes, Nadyéle

Muller, Paulo de Tarso

Corrêa, Lucas

**Date Submitted**

30-Jun-2025

[Author Dashboard](#)



© Clarivate | © ScholarOne, Inc., 2025. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.

ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.

[@Clarivate for Academia & Government](#) | [System Requirements](#) | [Privacy Statement](#) | [Terms of Use](#) | [Cookies Settings](#) | [Accessibility](#)

Word count 4729, number of figures 01 ; number of tables:02

## EFFECT OF ACUTE EXERCISE ON CAROTID BODY ACTIVITY IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANXIETY DISORDER

Gomes,NDO <sup>1</sup> ; Corrêa,LM <sup>2</sup> ; Muller.PTG <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. Brazil

<sup>2</sup> Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. Brazil

<sup>3</sup> Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. Brazil

**Corresponding author:** Nadyelle Deboleto Oliveira Gomes, email [nady-deboleto@hotmail.com](mailto:nady-deboleto@hotmail.com)

Nadyelle Debito Oliveira Gomes <https://orcid.org/0009-0000-6046-9159> Dr. Paulo de Tarso Guerrero Muller <https://orcid.org/0000-0002-7724-245X> Lucas Magalhães Correa <https://orcid.org/0000-0003-4347-6431>

This Manuscript has a Supplementary file

### \*Correspondence:

Nadyéle Deboleto Oliveira Gomes  
Avenue dos Cafezais, 578, House 112,  
Campo Grande MS  
[nady-deboleto@hotmail.com](mailto:nady-deboleto@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0000-6046-9159>  
tel 67 999911999

## abstract

Anxiety disorders, which are among the main causes of psychological distress worldwide, are manifested by changes in the way the brain uses oxygen. This study investigated how a single session of aerobic exercise affects the activity of the carotid body, a structure believed to be overactive in anxious individuals, in people diagnosed with Chronic Anxiety Disorder (CAD). The study sought to understand whether acute physical exercise can modulate the function of this chemical receptor. This is a quantitative experimental study that evaluated two groups of 8 volunteers each (a healthy group and a group with CAD), selected by convenience and equally divided. The participants performed the Hamilton test and the IPAQ, in addition to undergoing measurements that included transient hypoxia tests with pure nitrogen in room air, seeking to assess the difference in stimulation of the carotid body ( $\Delta$ STIMULUS) and a submaximal exercise test. These evaluations were conducted before and after a single session of acute physical exercise, all performed on the same day. The results of the analysis revealed a statistically significant difference in the comparison of the Bruce protocol stages ( $p = 0.049$ ) and the Hamilton scale ( $p = 0.001$ ). In the ventilatory evaluations,  $\Delta$ STIMULUS presented a  $p = 0.327$ , while in the group with Chronic Anxiety Disorder (CAD)  $p = 0.566$ . The  $p$  group =  $0.729$ ,  $p$  exercise =  $0.437$  and  $0$   $p$  group X  $p$  exercises =  $0.695$ . Thus, the study did not demonstrate a relevant change in the activity of the carotid body after acute exercise when comparing the two groups.

Keywords: Mental Health. Acute Exercise. Anxiety Disorders.

## 1. INTRODUCTION

Anxiety is described as a normal affective state, as a symptom or as a term to name a group of mental disorders. Chronic Anxiety Disorder (CAD) represents a pathological condition marked by dysfunction in the neuroendocrine system and other neurotransmitter systems, such as serotonin, dopamine and norepinephrine. As a consequence, different reflexes may arise, such as endocrine, cardiovascular and immune system dysfunctions<sup>(1,2)</sup>.

The etiology of TAC is located in different neurochemical pathways, and includes neurotransmitters such as serotonin (5-HT), dopamine and gamma-aminobutyric acid (GABA). Once imbalances in these neurotransmitters are manifested, there is common hyperactivity located in neuronal circuits such as the amygdala, prefrontal cortex and nucleus accumbens, regions of the brain that directly respond to decision-making, regulation of emotions and reward. Therefore, hyperactivation of the carotid body is suspected in anxious patients.<sup>(3)</sup>

One of the main functions attributed to the carotid body is its peripheral chemoreceptor action, which identifies changes in oxygen and carbon dioxide levels in arterial blood. This detection capacity is crucial for the modulation of the autonomic nervous system, as well as for the regulation of blood pressure and an adequate response to oxidative stress<sup>(4)</sup>.

Acute physical exercise can be understood as a single session of physical activity that has an impact on the neuroendocrine system by inducing the release of various catecholamines, accompanied by the modulation of sympathetic and parasympathetic responses, and can modulate the release of neurotransmitters, including norepinephrine, which influences mental performance and disposition.<sup>(5,6)</sup>

The relationship between acute physical exercise and carotid body activity in individuals with TAC is a fascinating area of research with significant clinical relevance. TAC, characterized by excessive and persistent worry, often manifests itself through basal physiological changes, such as hypervigilance, tachycardia, elevated blood pressure and dysfunctional breathing patterns<sup>(7)</sup>. In this context, understanding how an isolated episode of physical exercise modulates carotid body chemoreceptor function may offer crucial insights for the development of more effective therapeutic strategies<sup>(8)</sup>.

Many of the physiological responses caused by physical stress, which characterizes exercise, do not disappear immediately upon interruption, while others are only expressed in the post-exercise period. These effects, which can be called acute, must be considered in understanding the impact of physical exercise on the cardiovascular system.<sup>(9)</sup>

The data and interventions were carried out during group visits for monitoring, or scheduling in conjunction with their availability, in the mental health care sector of HUMAPS.

## 2. METHODOLOGY

### 2.1 Search Type

The study is a quantitative experimental study, where they were divided into 2 groups, TAC Group and Control Group, which underwent the same tests and procedures.

## 2.2 Research Location

The research environment was patients treated at the mental health service of the Maria Aparecida Pedrossian University Hospital (HUMAP), in the respiratory pathophysiology laboratory (LAFIR) of the unit's Pulmonology sector.

## 2.3 Participants

The volunteers were approached by convenience at the HUMAP psychiatry outpatient clinic. The research was conducted based on invitation, free and spontaneous participation criteria and presentation of the Free and Informed Consent Form (FICF) and had the voluntary participation of the participants, following strict inclusion and exclusion criteria. Before the beginning of any procedure associated with the research, the project was forwarded to and evaluated by the Research Ethics Committee (CEP) of the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS).

All participants underwent the same procedures in order to compare results at the end of the study. The number of participants was determined by inviting patients who attend the HUPAP outpatient clinic. Therefore, this was a study conducted using a convenience sample.

## 2.4 Instruments

### 2.4.1 Hamilton Test and International Physical Activity Questionnaire

To begin the study, volunteers were interviewed to assess their general health status, their acceptance into the project, instructions on how the tests would be carried out and familiarization with the laboratory instruments, and the Hamilton test for moderate anxiety was applied according to the protocol. The HAM-A scale is formed by clinical symptoms and can even be correlated with brain structures involved in anxiety disorders and anxious behaviors, reinforcing its reliability <sup>(10)</sup>.

The Test is a clinical evaluation of psychological aspects and somatic symptoms, consisting of 14 questions, the first 7 of which are about psychic symptoms, such as the presence of anxious mood, tension, fears, insomnia, intellectual difficulties, depressed mood and motor somatizations and the last 7 about somatic symptoms, such as sensory somatizations, cardiovascular symptoms, respiratory symptoms, gastrointestinal symptoms, genitourinary symptoms, neurovegetative symptoms and evaluation of behavior during the interview, each of these will receive a numerical score from 0 to 4, as follows: 0 = absent; 1 = discrete; 2 = moderate; 3 = important; 4 = very severe (limiting), the result varying between 0 and 56 points with the classification with the final sum as follows: below the value 9 - no anxiety, from 9 to 15 - temporary anxiety, from 16 to 25 - moderate anxiety, and above 26 - severe anxiety <sup>(11)</sup>.

The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) is an instrument that estimates the time and weekly energy expenditure in physical and passive activities. It is obtained by the MET corresponding to the activity performed (walking = 3.3 MET, moderate activity = 4.0 MET and vigorous = 8.0 MET) multiplied by the frequency (days per week) and the time in minutes of the activity. The sum is an important parameter for objective evaluation of the level of physical activity performed and was used in the study <sup>(12)</sup>.

#### 2.4.2 Transient Hypoxia Test in Ambient Air

They were monitored through a metabolic system ( Cosmed Quark Cpet , Italy) for breath-by-breath oxygen consumption ( $\dot{V}O_2$ ), minute ventilation ( $\dot{V}E$ ), tidal volume (VC), respiratory rate ( $fR$ ), end-tidal carbon dioxide (PETCO<sub>2</sub>), and inspiratory (s) and expiratory (s) time, using a calibrated low-resistance turbine. The analyzer is calibrated with 2-point precision gases. The turbine was fixed to a non-rebreathing bidirectional valve connected to a naso-oral mask fixed to the head with headstraps (Han Rudolph USA). All maneuvers were recorded in real time and saved for later analysis, according to previously published methods (13).

The study incorporated transient hypoxia testing in room air (TT-HVR) and maximal exercise testing. These procedures were repeated as follows: First, a hypoxia test was performed, then the patient underwent an incremental exercise test, and after a 30-minute rest, the hypoxia test was repeated in each of the participants.

The Transient Hypoxia Test in Room Air (TT-HVR) represents an instrument for measuring the sensitivity of the carotid body to low levels of arterial oxygen (14,13).

The test took place during the visit after completing the questionnaires and the consent form, where they were accommodated in the air-conditioned room, in the morning at approximately 7:00, after a light breakfast without the use of stimulant foods, and were instructed on the test procedures.

The first test consisted of five individual collections of three consecutive inspired breaths of 100% N<sub>2</sub> from a 50 L Douglas bag. Each trial was separated by 2–3 min to ensure that respiratory variables and oxygen saturation returned to baseline levels. To administer the transient test, the investigator observed the respiratory flow trace on a screen and switched a three-way valve between room air and the bag containing 100% N<sub>2</sub> while the participant was exhaling. Participants were asked to keep their eyes closed throughout the protocol and were fed white noise to their ears via headphones; gas stimuli were administered largely without the participant's knowledge.

The activity of the CC at rest was measured by means of a hypoxic test (N<sub>2</sub> = 100%) and, after ensuring stable minute ventilation. The basal minute ventilation was the mean value of the stable ventilatory signal, breath by breath, of the last 60 s. Then, ventilation was opened to a 100% Nitrogen route for 3 breaths, administered through a non-rebreathing system, with the nadir of the minute ventilation, taken as a 10 s average, being the value recorded (15). The test was repeated 5 times (with 3-4 min intervals) and the lowest value was considered as the Nadir. The lowest value will be considered as an index of the basal activity of the CC, and a greater reduction in minute ventilation will correspond to a greater tonic impact of the carotid body (15).

Measurements of oxygen consumption per breath ( $\dot{V}O_2$ ), exhaled carbon dioxide ( $\dot{V}CO_2$ ), minute ventilation ( $\dot{V}E$ ), respiratory rate ( $fR$ ) and tidal volume (TV) were measured on the metabolic analyzer, calibrated at two times with high-precision gases before each test. Heart rate (HR) and cardiac rhythm will be monitored by means of an ECG system ( Codmed ® Tx12 Ecg , Italy), integrated into the metabolic system, continuous peripheral digital oximetry monitoring was performed.

Instantaneous inspired ventilation ( $\dot{V}I$ , L/min) was calculated as the product of breath-by-breath inspired volume (VTI; calculated from the integral of the flow signal) and respiratory rate ( $f$ , min; calculated by 60/period of the flow signal). O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> were sampled breath-by-breath near the mouth and measured as a percentage using a combined CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> metabolic gas analyzer (QUARK CPET), calibrated daily.

End-tidal pressure PETO<sub>2</sub> and PETCO<sub>2</sub> were calculated and corrected for BTPS in Torr using daily atmospheric pressure. Oxygen saturation (%) was calculated using a previously

described equation (ScO<sub>2</sub>; <sup>16</sup>) and was also measured using a peripheral pulse oximeter (SpO<sub>2</sub>, Quark Cpet) placed on the right index finger. Both ScO<sub>2</sub> and SpO<sub>2</sub> were observed simultaneously at all time points to ensure that participants never fell below 70% saturation for safety. Participants were instrumented to measure heart rate (HR; ECG electrodes in lead configuration and beat-to-beat blood pressure calibrated for each subject). Instantaneous HR was calculated from the R–R interval (60/period). Saturation recorded according to the PetO<sub>2</sub> value was calculated by the formula = ((((((Pet<sup>3</sup>) + (150\*Pet))<sup>(-1)</sup>) \* 23400) + 1)<sup>(-1)</sup>).

#### 2.4.2.2 Submaximal Effort Test

The patient, after the recommendations of abstinence from stimulants and depressants, using only the usual medication, performed the stress test where they were encouraged to walk on a treadmill following the Bruce protocol, where the expected HR was and training heart rate of 80%, and the maximum HR was calculated through the calculation: 220 - age.

The exercise stress test was performed following the recommendations of international protocols <sup>(17)</sup>. The protocol used was Bruce's, which is characterized by being an incremental protocol, with external and standardized workloads, separated by stages and which has widespread use both in clinical practice and in experimental trials. It is considered the most widely used among all others, allowing comparison with other studies. The same was performed on an ATL inbramed treadmill. The patient was monitored and his/her heart rate (HR) and heart rhythm were followed by a COSMED® ECG system, where the test was interrupted after the patient reached the maximum heart rate predicted for age and sex of 80% (HR MAX = 220-age). Its first stage begins with a 10% incline and a speed of 1.7 miles per hour (mph), increasing by 2% incline and 0.8 mph in speed every 3 minutes of effort, when changes occur in the stages <sup>(18)</sup>.

The presence of dyspnea and effort in the lower limbs and their intensity were also monitored using the modified Borg scale of perceived exertion (Borg, 1982), applied at rest and every 3 minutes during the exercise test and when reaching submaximal HR.

### 2.5 Data Processing and Statistics

A descriptive analysis of the data was performed for each variable, with mean, median, standard deviation and other relevant parameters, to compare the two groups (control and intervention), mean comparison tests were used, such as the t-Test for independent samples. Thus, the results will be presented with a 95% confidence interval and a p-value below 0.05 will be considered statistically significant.

### 2.6 General and Ethical Aspects

The voluntary participation of participants is a specific factor that determines the validity of the results, since the subjects were aware of the objectives, limitations and possibilities of the study. The entire protocol followed strict ethical guidelines and was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Mato Grosso do Sul. Thus, the proposed research was rigorously controlled in order to achieve the goal of shedding light on the details of the

physiological mechanisms underlying the interaction between acute physical exercise and chronic anxiety, and how this is reflected in modulations in the activity of the carotid body.

### 3. RESULTS

#### 3.1 Sociodemographic, Anthropometric and Clinical Variables

The participants were divided into two groups, where group 1 consisted of 7 patients with Hamilton scale Grade 1 with a score of 0-9 considered normal. Group 2 consisted of 5 patients with Hamilton scale scores higher than 10. The socioeconomic data of both groups can be seen in Table 1.

Group 1 consisted of 5 women and 3 men, of which only 1 smoked cigarettes and none of the members used continuous medication. Where the average Hamilton test score was 6.5.

After the IPAQ was carried out, with the responses, they were classified as very active, active, irregularly active and sedentary, based on a calculation that has the result expressed in MET.minute /week. The results found were 03 sedentary patients, 01 irregularly active, 02 active and 02 very active.

Group 2 was composed of 6 women and 2 men, none of the members of this group reported being smokers and 02 women reported using medication for anxiety. The average score according to the Hamilton scale was 27.87.

Regarding the IPAQ questionnaire, 03 members were considered sedentary, 03 active and 1 very active, 01 irregularly active. Ventilatory variables were analyzed before and after the hypoxia test in both groups as shown in Table 2.

### 4. DISCUSSION

The carotid body is a small chemoreceptor located at the bifurcation of the common carotid artery that is responsible for monitoring oxygen, carbon dioxide, and pH levels in arterial blood. It plays a crucial role in regulating respiration and blood pressure in response to changes in these parameters <sup>(19)</sup>.

It is reasonable to postulate that the basal activity of the carotid body may be altered in individuals with TAC. Chronic hyperactivation of the sympathetic nervous system, a hallmark of persistent anxiety, may influence the sensitivity of peripheral chemoreceptors <sup>(20)</sup>. Theoretically, even at rest, discrete fluctuations in oxygen and carbon dioxide levels in arterial blood could trigger a more pronounced response of the carotid body in these individuals, contributing to the sensation of dyspnea or chest discomfort frequently reported <sup>(4)</sup>. However, the scientific literature still lacks robust studies that directly explore this basal activity.

During an acute exercise episode, the body undergoes a series of physiological adaptations to meet the increased metabolic demand. One of the pillars of this response is increased pulmonary ventilation, a process in which the carotid body plays a central role <sup>(21)</sup>. By detecting the fall in the partial pressure of oxygen ( PaO<sub>2</sub> ) and the rise in the partial pressure of

carbon dioxide (  $\text{PaCO}_2$  ) in arterial blood, the carotid body sends efferent signals to the respiratory center in the brainstem, stimulating an increase in the frequency and depth of breathing (22).

However, in individuals with BD, this physiological response may deviate from the pattern observed in individuals without the disorder, due to a constellation of interconnected factors, as many individuals with BD exhibit a tendency to hyperventilate, even at rest. During exercise, this predisposition may be exacerbated, resulting in an excessive reduction in  $\text{PaCO}_2$  (hypocapnia). Paradoxically, hypocapnia may decrease the sensitivity of carotid body chemoreceptors, potentially attenuating the ventilatory response that would be expected for the intensity of physical exertion. This desynchronization between metabolic demand and ventilatory response may contribute to the disproportionate “shortness of breath” often reported by anxious individuals during exercise (22).

Another important factor is the amplification of Sensory Perception, as individuals with TAC typically demonstrate heightened attention and a tendency to catastrophically interpret bodily sensations. The physiological changes inherent to acute exercise, such as increased heart rate, increased breathing, and activation of the carotid body itself, may be perceived more vividly and interpreted as signs of danger or threat, triggering or exacerbating anxiety. This negative feedback loop can lead to an aversive exercise experience and avoidance of physical activity. (23)

The autonomic nervous system in patients with TAC is intrinsically linked to an imbalance in autonomic regulation, often characterized by sympathetic hyperactivity and parasympathetic hypoactivity. The response of the carotid body to acute exercise is integrated with the sympathetic response to modulate ventilation and circulation. In individuals with TAC, this integration may be dysfunctional, resulting in exaggerated responses (e.g., a disproportionate increase in heart rate relative to exercise intensity) or attenuated responses of carotid body activity (24).

Another important factor is the underlying psychological impact on patients, as anticipation of physical activity, fear of triggering anxiety symptoms or panic attacks during exercise, and subjective perception of exertion may be significantly different in individuals with TAC. These psychological factors may influence the physiological response to exercise, including carotid body activity, through intricate psychosomatic mechanisms (25).

An acute exercise study investigated the acute response of submaximal, maximal and supramaximal efforts on a cycle ergometer on subjective mood and anxiety states and cortical activity in physically active young men, where the result was that submaximal effort reduced total mood disturbance. Maximal effort, of a short and progressive nature, activated areas of the brain related to pleasure and reward, but increased total mood disturbance. Supramaximal effort increased total mood disturbance and anxiety. The present study sought to analyze the response of the carotid body in individuals without a high degree of anxiety and volunteers with moderate to severe anxiety, perhaps expecting an exacerbated response to both hypoxia and post-exercise.

Another study analyzed the acute effect of physical exercise on the mood of patients hospitalized with substance use disorder, and the results showed significant improvements after both physical exercise sessions in mood (reduction in levels of tension, depression, anger, fatigue and confusion) and in affective valences (sensation of pleasure and perception of excitement), with no changes after the control session. It is observed that different types of physical exercise can positively impact the mental health of individuals undergoing treatment and should be used as a non-pharmacological strategy in the rehabilitation process (26).

Among the results found, no significant differences were found between the control group and the anxiety group in relation to the response to physical exercise performed in a single day.

Some studies performed exercises for more than 2 months and concluded that physical training improved the sensitivity of baroreceptors and cardiopulmonary receptors, and decreased the hypersensitivity of chemoreceptors. In addition, physical training decreased Ang II levels and increased NO synthesis in the central nervous system. All of these changes act together to reduce sympathetic nervous activity. A more recent review that looked for anxiolytic effects of exercise found a small, almost medium, but statistically significant effect in reducing anxiety symptoms compared to the control condition (standardized mean difference = -0.425, 95% CI -0.67 to -0.17;  $I^2 = 47.9\%$ ) in people with anxiety and related disorders, meaning that physical activity can contribute to the treatment and reduction of medication in people with anxiety <sup>(27)</sup>.

As seen in some studies, long-term physical exercise is capable of promoting both physical and mental improvement in people at a low cost, the biggest problem encountered is promoting people's adherence to the practice of physical activity. <sup>(28)</sup>.

## 5. CONCLUSION

Among the results found, it was possible to observe that an acute aerobic exercise, where a training heart rate of 80% was used, was not sufficient to present significant changes in the response of the carotid body.

## 6. BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

1. Frota, I. J., et al. (2022). "Transtornos de ansiedade: histórico, aspectos clínicos e classificações atuais." Journal of Health & Biological Sciences **10**(1): 1-8.
2. Bystritsky, A., et al. (2013). "Current diagnosis and treatment of anxiety disorders." Pharmacy and Therapeutics **38**(1): 30.
3. Adwas, A. A., et al. (2019). "Anxiety: Insights into signs, symptoms, etiology, pathophysiology, and treatment." East African Scholars Journal of Medical Sciences **2**(10): 580-591.
4. Iturriaga, R., et al. (2021). "Carotid body chemoreceptors: physiology, pathology, and implications for health and disease." Physiological reviews **101**(3): 1177-1235.
5. Athanasiou, N., et al. (2023). "Endocrine responses of the stress system to different types of exercise." Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders **24**(2): 251-266.
6. Hackney, A. C. and A. R. Lane (2015). "Exercise and the regulation of endocrine hormones." Progress in molecular biology and translational science **135**: 293-311.
7. Schneier, F. R., et al. (2014). "Anxiety, obsessive-compulsive and stress disorders." Psychiatry **3** : 168- 203.
8. Andrade, D.C., et al. (2021). "Exercise intolerance in the failing volume overload heart is associated with low carotid body mediated chemoreflex drive." Scientific Reports **11** (1): 14458.
9. Secchi, LLB, et al. (2024). "the effects of aerobic exercise in the treatment of high blood pressure." Topics Magazine **2** (11): 1-13.
10. Broseghini, LDR (2024). "Effects of COVID-19 on caspase and brain-derived neurotrophic factor levels and their relationships with mental health."
11. Slomp, FM, et al. (2021). "Use of the Hamilton scale to verify the degree of anxiety in public school teachers in the city of Guarapuava-PR." Brazilian Journal of Development **7** (12): 119169-119178.
12. Pereira, J.R. (2015). "Investigation of factors associated with fatigue in individuals with Parkinson's disease."
13. Pfoh, JR, et al. (2017). "Assessing chemoreflexes and oxygenation in the context of acute hypoxia: Implications for field studies." Respiratory physiology & neurobiology **246** : 67-75.
14. Milloy, K. M., et al. (2022). "Assessing central and peripheral respiratory chemoreceptor interaction in humans." Experimental Physiology **107**(9): 1081-1093.
15. Byers, J. C., et al. (2020). "Sustained Photovoltaic Effect from Nitrogen Rich Carbon Nitride (CN x) Prepared by Reactive Magnetron Sputtering." Russian Journal of Electrochemistry **56**(10): 859-867.
16. Severinghaus, J. W. (1979). "Simple, accurate equations for human blood O<sub>2</sub> dissociation computations." Journal of Applied Physiology **46**(3): 599-602.

- 17 Neder, J. A., et al. (2001). "Reference values for dynamic responses to incremental cycle ergometry in males and females aged 20 to 80." American journal of respiratory and critical care medicine **164**(8): 1481-1486.
- 18 Meneghelo, R. S., et al. (2010). "III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico." Arquivos brasileiros de cardiologia **95**: 1-26.
- 19 Kina, H. and A. S. Apaydin (2025). "Relationship between the density of degenerated neurons in the carotid body and changes in blood pH." Turkish Journal of Medical Sciences **55**(1): 223-230.
20. Tolin, D. F., et al. (2023). "Central and peripheral nervous system responses to chronic and paced hyperventilation in anxious and healthy subjects." Biological psychology **176**: 108472.
- 21 Duncan, B. (2017). *Metabolic Responses to Acute and Prolonged Hypoxic Exposure*, University of Brighton.
- 22 Liu, Z. and S. Song (2025). *Intracranial Pressure, Cerebral Blood Flow, and Brain Metabolism: Implications for Anesthesia and Critical Care*. Neuroscience of Anesthesia: From Cellular Mechanisms to Clinical Applications, Springer: 45-54.
- 23 Burtcher, J., et al. (2022). "The interplay of hypoxic and mental stress: Implications for anxiety and depressive disorders." Neuroscience & Biobehavioral Reviews **138**: 104718.
- 24 Hung, H. Y. A. (2022). *Impact of traffic-related air pollution on the cardiovascular response to exercise in patients with hypertension*, University of British Columbia.
- 25 Loprinzi, P. D., et al. (2017). "Cross-sectional association of exercise, strengthening activities, and cardiorespiratory fitness on generalized anxiety, panic and depressive symptoms." Postgraduate medicine **129**(7): 676-685.
- 26 Malagodi, B. M., et al. (2024). "Acute effect of different types of moderate intensity physical exercise on affective response and mood state in individuals with substance use disorder." Mental Health and Physical Activity **27**: 100634.
- 27 Philippot, A., et al. (2022). "Impact of physical exercise on depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial." Journal of affective disorders **301**: 145-153.
28. Lange, K. W., et al. (2023). "Sport and physical exercise in sustainable mental health care of common mental disorders: Lessons from the COVID-19 pandemic." Sports Medicine and Health Science **5**(2): 151- 155.

Table 1 Sociodemographic, Anthropometric and Clinical Variables. Sociodemographic, Anthropometric and Clinical Variables.

	Grupo TAC (+)	Grupo Controle	(p)
AGE (Years)	35±7,7	38,6±7,7	0,404
SEX (M/F)	2/6.	3/5.	0,598
WEIGHT (kg)	80,8±20,7	74,5±21,2	0,625
HEIGHT (cm)	161,5± 6,7	1,6±4,1	0,613
MEDICATION (Y/N)	5/3.	0/8	0,351
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30,7±6,3	27,9±7,2	0,527
SMOKER (Y/N)	0/8	1/7.	0,351
BRUCE (STAGE)	2,6	3,2	0,049
HAMILTON (score)	27.9±10	1.9±6.2	0,001
IPAQ (MET)	2,7	2,9	0,893

Abbreviations: TAC= Chronic Anxiety Disorder, M=Male, F=Female, cm= centimeters, Kg= Kilograms, kg/m<sup>2</sup>= kilograms per square meter, HAMILTON=Hamilton Anxiety Test, IPAQ= International Physical Activity Questionnaire.

Table 2- Ventilatory variables and vital signs

	Grupo TAC			Grupo Controle		
	Pré esforço físico	Pós esforço físico	(p)	Pré esforço físico	Pós esforço físico	(p)
V <sub>I</sub> INC	9,2±2,8	9,0±2,0	0,592	9,6±3,7	9,9±3,1	0,799
V <sub>I</sub> FIN	13,2±4,4	18,4±9,0	0,026	14,6±4,7	14,9±5,2	0,705
Δ V <sub>I</sub>	3,9±2,6	9,4±7,4	0,010	5,0±2,2	4,9±3,0	0,610
P <sub>ET</sub> O <sub>2</sub> INC	100,9±3,0	98,9±1,4	0,263	98,2±2,	99,7±2,0	0,535
P <sub>ET</sub> O <sub>2</sub> NADIR	25,9±8,2	18,4±6,2	0,003	23,±9,2	20,2±10,8	0,665
ScO <sub>2</sub> INC	97,7±0,2	97,7±0,1	0,281	97,6±0,2	97,7±0,1	0,479
ScO <sub>2</sub> NADIR	46,2±18,7	28,8±14,7	0,004	40,3±21,4	33,7±24,6	0,715
Δ ScO <sub>2</sub>	51,5±18,6	68,8±14,7	0,004	57,3±21,5	64,0±24,7	0,723
ΔESTIMULO	0,07±0,04	0,1±0,08	0,566	0,1±0,08	0,09±0,07	0,327
FC INC	75,2±13,9	79,7±8,4	0,194	73,9±7,9	81,8±9,7	0,070
FC FINAL	78,1±13,0	86,9±8,2	0,032	77,4±9,3	84,0±9,11	0,045
f <sub>R</sub> INC	13,9±3,2	14,1±3,0	0,498	11,4±2,9	13,4±3,4	0,028
f <sub>R</sub> FINAL	13,5±3,4	14,6±3,6	0,986	12,3±2,7	12,4±2,6	0,969
V <sub>Ti</sub> INC	0,6±0,1	0,6±0,1	0,516	0,8±0,3	0,7±0,1	0,149
V <sub>Ti</sub> FINAL	0,9±0,3	1,0±0,2	0,168	0,9±0,3	2,4±3,5	0,156
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> INC	35,9±1,5	35,5±1,1	0,842	36,0±1,8	34,5±1,7	0,016
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> FINAL	34,1±1,7	32,1±1,6	0,080	35,3±1,8	33,6±1,6	0,000

Abbreviations: V<sub>I</sub> INC (L/min)- Initial expired volume, V<sub>I</sub> FIN (L/min) - End expired volume, Δ V<sub>I</sub> - Expired volume variation, P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> INC (mmhg)- Initial O<sub>2</sub> pressure, P<sub>ET</sub>O<sub>2</sub> NADIR (mmhg) - Lowest O<sub>2</sub> pressure in hypoxia, Δ ScO<sub>2</sub> - O<sub>2</sub> saturation variation, ΔSTIMULUS - ΔVE/Δ ScO<sub>2</sub>, HR INC (BPM)

- Initial heart rate, HR FIN (BPM)- Final heart rate, f<sub>R</sub> INC (RPM) - Initial respiratory rate, f<sub>R</sub> FINAL (RPM)- Final respiratory rate, V<sub>Ti</sub> INC (L) - Initial total volume, V<sub>Ti</sub> FINAL (L)- Final total volume, P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> INC (mmhg)- Initial CO<sub>2</sub> pressure, P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> FINAL (mmhg)- CO<sub>2</sub> pressure End.

### Figures Legends

Figure 1. Hypoxia test results before and after exercise. (Black = Negative anxiety group, Blue = Positive anxiety group)

