

Projeto de Pesquisa

Efeitos da técnica de hipóxia aguda intermitente em indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica

Darlan Laurício Matte

Bruna da Cunha Estima Leal

Priscila Sales de Campos

Florianópolis, SC

Abril de 2025

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. JUSTIFICATIVA	6
3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E POTENCIAIS IMPACTOS.....	9
4. OBJETIVOS	10
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
5.1 <i>Participantes</i>	<i>11</i>
5.2 <i>Plano de pesquisa.....</i>	<i>12</i>
5.2.1 <i>Sinais Vitais</i>	<i>12</i>
5.2.2 <i>Parâmetros Antropométricos.....</i>	<i>13</i>
5.2.3 <i>Capacidade Funcional</i>	<i>13</i>
5.2.4 <i>Força muscular periférica.....</i>	<i>14</i>
5.2.5 <i>Avaliação do Sono.....</i>	<i>15</i>
5.2.6 <i>Estado do Humor.....</i>	<i>15</i>
5.2.7 <i>Ansiedade e Depressão.....</i>	<i>16</i>
5.2.8 <i>Physical Exercise Self-Efficacy Scale (FESES)</i>	<i>16</i>
5.2.9 <i>Qualidade de vida.....</i>	<i>17</i>
5.2.10 <i>..Cognitivo.....</i>	<i>17</i>
5.2.11 <i>..Sarcopenia</i>	<i>18</i>
5.2.12 <i>..Monitorização da PA.....</i>	<i>18</i>
5.2.13 <i>Protocolo de hipóxia</i>	<i>19</i>
5.2.14 <i>Protocolo Programa de Preabilitação.....</i>	<i>20</i>
5.2.15 <i>Análise Estatística.....</i>	<i>21</i>
6. CRONOGRAMA.....	22
7. PLANO DE TRABALHO	22
8. ORÇAMENTO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

Efeitos da técnica de hipóxia aguda intermitente em indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica

RESUMO

Introdução: A cirurgia bariátrica é uma intervenção cirúrgica frequente para o tratamento da obesidade severa. No entanto, existe a necessidade de melhorar a eficácia do processo de preparo pré-operatório (preabilitação) para minimizar as complicações no pós-operatório. A hipóxia aguda intermitente (HAI) é um procedimento terapêutico que consiste em apresentações curtas e repetidas de níveis reduzidos de oxigênio no ar inalado (~1-1,5 minutos, ~9-12% de oxigênio), intercaladas com períodos com níveis normais de oxigênio (~1-1,5 min, O₂ inspirado=21%) e acredita-se que a HAI possa promover adaptações fisiológicas favoráveis, como o aumento da capacidade pulmonar, cardiovascular e funcional com melhora do metabolismo energético. **Objetivo:** Investigar os efeitos da técnica de hipóxia aguda intermitente leve sobre parâmetros físico-funcionais de indivíduos com obesidade que estão em preabilitação para cirurgia bariátrica. **Material e métodos:** Será realizado um estudo longitudinal, triplo cego, randomizado onde serão examinados os efeitos de um protocolo de HAI. Serão selecionados indivíduos com obesidade que estarão em preabilitação para cirurgia bariátrica. Esses participantes serão submetidos a sessões controladas de hipóxia intermitente adicional ao programa de preabilitação. Serão realizadas avaliações antes e depois do período do programa de preabilitação e exposição à hipóxia intermitente. Os parâmetros que serão avaliados incluem a composição corporal, sinais vitais, capacidade funcional, sono, força muscular respiratória, força muscular periférica, humor, função pulmonar e pressão arterial média avaliada através de monitorização de 24 horas (MAPA) da pressão arterial de indivíduos com obesidade que estejam em participando do programa. Todos os participantes permanecem cegos quanto ao tipo de protocolo que estarão recebendo. Os dados serão apresentados como médias $\pm$ SEM. Testes t pareados serão utilizados para identificar diferenças estatisticamente significativas antes e depois da HAI nos mesmos participantes. Testes t não pareados serão utilizados para identificar diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos participantes controle e hipertensos. Valores de P abaixo de 0,05 serão considerados para indicar diferenças estatisticamente significativas. O tamanho da amostra será de 30 indivíduos, calculado pelo G*Power, com base em um poder de 90%, nível de significância de 0,05.

1. INTRODUÇÃO

Considerada uma epidemia mundial, a obesidade é uma doença crônica, a qual se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, um desequilíbrio entre hábitos alimentares pouco saudáveis, com ingesta alimentar elevada de energia, e comportamento sedentário, com pouco gasto energético nas atividades físicas. Esta disfunção está associada à fatores de risco para o desenvolvimento de outras alterações, tais como hipertensão arterial, dislipidemia e diabetes mellitus tipo 2, além de aumentar a mortalidade devido as comorbidades, sendo considerada um problema de saúde pública. Classificada em graus de acordo o índice de massa corporal (IMC): I, II ou III (Catelli De Carvalho, 2005; Nishida et al., 2004; “Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation.”, 2000).

A obesidade pode acometer vários sistemas: cardiovascular, metabólica/endócrino, respiratório e osteomioarticular. No sistema respiratório, pode levar à distúrbio ventilatório restritivo ao promover compressão mecânica do diafragma, parede torácica e pulmões, alterando volumes pulmonares. Além disso, o excesso de tecido adiposo na região torácica e abdominal alta contribui para diminuição da complacência pulmonar e da força muscular respiratória e aumento da resistência de vias aéreas (Catelli De Carvalho, 2005; Jordão et al., 2019; Thomaz Mafort, 2018).

Outra disfunção observada na obesidade, principalmente obesidade mórbida, é a sarcopenia, um distúrbio muscular esquelético progressivo e generalizado, caracterizado pela perda de massa muscular, e está associada a maior risco de quedas, fraturas, incapacidade física e mortalidade. Pode ser classificada quanto a causa em primária ou secundária, onde a primária é decorrente a alterações fisiológicas típicas do envelhecimento, e secundária, a outros fatores, tais como doenças sistêmicas, inatividade física ou imobilismo relacionado à doença e alimentação deficiente. E classificada quanto o tempo, sendo aguda, quando a sarcopenia tem menos de 6 meses de duração, e crônica, quando o quadro perdura por 6 meses ou mais (Cruz-Jentoft et al., 2019; Manda, 2017; Pillatt et al., 2020).

A cirurgia bariátrica é uma opção de tratamento a obesidade, um método efetivo na perda de peso, tanto a curto quanto a longo prazo. Deve ser indicada para o

paciente obeso mórbido ($IMC > 40 \text{ kg/m}^2$), ou obeso com $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$ associada a comorbidades clínicas importantes e sem resultados com o tratamento clínico. Um bom tratamento cirúrgico depende do procedimento cirúrgico, mas também da recuperação do paciente no pós-operatório, quanto ao seu estado de saúde física e psicológico (Baltieri et al., 2016; Catelli De Carvalho, 2005).

No entanto, por se tratar de uma cirurgia de grande porte, na região abdominal alta, existem riscos de complicações pulmonares no período peri e pós-operatório. Tais complicações estão relacionadas a maiores índices de morbidade e mortalidade e também ao aumento no tempo de internação e dos custos hospitalares. A prevenção das complicações pulmonares relacionadas à cirurgia bariátrica e a outras cirurgias abdominais superiores é o início precoce da habilitação para a cirurgia, tanto ambulatorial quanto na internação (Baltieri et al., 2016).

A preabilitação é fundamental nesse processo pois diminui o risco de complicações pós-operatórias, especialmente nas populações de risco aumentado, ou naqueles que serão submetidos à cirurgia de maior porte (Gonçalves e Groth, 2019).

A preabilitação atua no período pré-operatório com o objetivo de melhorar o desempenho funcional, otimizar a saúde do paciente e acelerar a recuperação pós-operatória, com medidas que promovam a melhora da saúde física e mental. Busca reduzir as complicações no pós-operatório, tempo de internação hospitalar, tempo de recuperação pós-operatória, morbimortalidade, qualidade de vida, satisfação e segurança ao paciente e custo/benefício ao hospital e programa de saúde (Gonçalves e Groth, 2019; Matte e Branco, 2018)

A hipóxia aguda intermitente (HAI) como forma de abordagem terapêutica consiste em apresentações curtas e repetidas de níveis reduzidos de oxigênio no gás inspirado (~1-1,5 minutos, ~9-12% de oxigênio), intercaladas com períodos com níveis normais de oxigênio (~1-1,5 min, O_2 inspirado=21%). A dose de hipóxia é determinante para a direção e extensão da plasticidade e o potencial para eventos adversos (Navarrete-Opazo e Mitchell, 2014). Por exemplo, altas doses de hipóxia intermitente simulando apneia obstrutiva do sono (AOS) podem provocar efeitos deletérios, incluindo hipertensão sistêmica, disfunção autonômica, cardiovascular, cognitiva e metabólica (Mateika et al., 2015; Zhang, Wang e Gozal, 2012). Por outro lado, diversos estudos mostram que a HAI repetida e em baixas doses [modesta e

<15 episódios por dia] provoca neuroplasticidade sem efeitos deletérios detectáveis (Ainslie et al., 2007; Foster et al., 2005; Navarrete-Opazo et al., 2016), podendo promover a reabilitação de lesões ou doenças neurológicas.

Durante cada episódio hipóxico no transcorrer da terapia com hipóxia intermitente ocorre a ativação de quimiorreflexos ventilatórios iniciados por quimiorreceptores do corpo carotídeo, que estimulam neurônios respiratórios medulares que aumentam a respiração (Baker e Mitchell, 2000) e neurônios da rafe que contêm serotonina, um neuromodulador. Durante cada episódio hipóxico, essa rede neural é ativada repetidamente. A ativação episódica de receptores de serotonina nos neurônios motores respiratórios inicia uma cascata de sinalização intracelular que desencadeiam a síntese de novas proteínas do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), fortalecendo as sinapses dos neurônios respiratórios medulares que impulsionam a respiração (Mitchell, 2008)(Mitchell, 2008) e ativando centros de controle cardiorrespiratório ponto-medulares que aumentam reflexivamente a ventilação e a frequência cardíaca (Finn et al., 2022; Sankari et al., 2015; Sutor et al., 2021; Trumbower et al., 2012). A facilitação motora da HAI pode ocorrer por duas vias diferentes. Embora a HAI modesta e de curto prazo usada na reabilitação exerça facilitação motora através da sinalização serotoninérgica (Bach e Mitchell, 1996; Baker-Herman et al., 2003; Baker-Herman e Mitchell, 2002), a hipoxemia grave ou prolongada ocorre através da via de sinalização mediada pela adenosina (Hoffman et al., 2010; Nichols, Dale e Mitchell, 2012), inicia um mecanismo celular distinto (Nichols e Mitchell, 2021).

Apesar de existir algumas diferenças nos protocolos experimentais entre os estudos, a pressão arterial parece se manter estável durante todos os períodos hipóxicos (Hayes et al., 2014; Sutor et al., 2021).

Dadas as evidências apresentadas, a hipótese de que a exposição à hipóxia aguda intermitente pode trazer benefícios em indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial (preabilitação) para cirurgia bariátrica, em comparação ao grupo que recebe tratamento usual, merece uma investigação aprofundada.

2. JUSTIFICATIVA

Este estudo se justifica por abordar indivíduos com obesidade no período pré-operatório de cirurgia bariátrica, uma população cuja fragilidade, descondicionalidade

físico, assim como as complicações no pós-operatório já está comprovada na literatura (Gonçalves e Groth, 2019; Matte e Branco, 2018).

Dentro do contexto da obesidade ser uma epidemia mundial, trazer muitas comorbidades e que um dos seus tratamentos ser a cirurgia bariátrica, a qual pode trazer complicações no pós-operatório, se torna importante serem oferecidos programas de preabilitação estruturados e individualizados. Tais programas tem o objetivo a promoção da condição de saúde, principalmente o condicionamento físico. Além disso, devem ter iniciativas para o abandono do tabagismo e melhora nos aspectos nutricionais e psicológicos (Gonçalves e Groth, 2019; Matte e Branco, 2018).

A HAI, como modalidade de tratamento, parece representar uma estratégia viável, segura, eficiente e com elevados benefícios terapêuticos, e de baixo custo financeiro quando comparado aos cuidados de saúde associados às doenças cardiovasculares. Além disso, a falta de efeitos colaterais adversos da HAI em baixas doses, frequentemente encontrados com medicamentos comuns, poderia sugerir a HAI como uma estratégia terapêutica interessante.

Contudo, essa hipótese precisa ser comprovada e mais estudos que avaliem a resposta à dose de HAI devem ser realizados de modo a se compreender melhor seus efeitos e otimizar os benefícios.

A UDESC apresenta núcleos de promoção à saúde e dentre eles existe o projeto PREPARA – Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Fisioterapia no Pré e no Pós-operatório de Cirurgias de Grande Porte, onde participantes em pré operatório de cirurgia bariátrica realizam preabilitação de 6 semanas antes da realização da cirurgia. Pacientes vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS) podem participar do programa assim como qualquer indivíduo da rede particular de assistência à saúde, aumentando, assim, a participação de um maior número de pacientes que necessitem do serviço. O programa de preabilitação visa preparar o paciente para a cirurgia, encaminhando ao cirurgião e anestesista um indivíduo com a melhor condição funcional e de saúde possível e assim diminuir disfunções motoras e respiratórias no intra e pós-operatório imediato, melhorando a recuperação do indivíduo que realizará um procedimento cirúrgico eletivo. O PREPARA atende a comunidade desde 2014, trazendo grandes benefícios para os participantes, familiares e sistema de saúde e também para os alunos que participam do programa, os quais se familiarizam com um conceito que vem sendo empregado em todas as melhores instituições do mundo

e que são centradas em evidências científicas e no bem estar do paciente e coletividade.

O PREPARA é coordenado pelo fisioterapeuta professor Dr. Darlan Laurício Matte, doutor em Ciências Médicas pela UDESC, Mestre em Ciências do Movimento Humano pela UDESC e especialista em Fisioterapia Respiratória pela ASSOBRAFIR/COFFITO, conta com a participação da pós-doutoranda do PPGFT/UDESC, fisioterapeuta Dra. Priscila Sales de Campos, que já realizou estágio pós doutoral na Universidade da Flórida tendo participado de pesquisas com hipóxia aguda intermitente e que traz esta expertise para Santa Catarina e para a realização deste projeto na UDESC, e da aluna de doutorado em Fisioterapia da UDESC, MSc Bruna da Cunha Estima Leal, mestre em Fisioterapia pela UDESC na área da fisioterapia respiratória, pós-graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Terapia intensiva pela INSPIRAR e professora do curso de fisioterapia da faculdade IESFG.

As pesquisas voltadas para avaliar os efeitos da técnica de HAI de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório para cirurgia bariátrica (preabilitação) são de suma importância para o desenvolvimento científico, tecnológico do Estado de Santa Catarina. Cientificamente, este estudo contribuirá para a compreensão aprofundada das intervenções não farmacológicas na gestão da hipertensão arterial sistêmica (HAS) em pacientes obesos, potencialmente reduzindo a necessidade de medicamentos e melhorando os desfechos cirúrgicos. Além de avaliar os efeitos da hipóxia na capacidade funcional, cardiovascular e ventilatórias destes indivíduos que devido ao quadro de obesidade apresentam diversas limitações. Do ponto de vista tecnológico, a implementação de um protocolo de hipóxia intermitente controlada associado a ferramentas de monitorização de capacidade ventilatória e funcional, e monitorização ambulatorial avançada da pressão arterial (MAPA) destaca a integração de tecnologias médicas de ponta em práticas clínicas, fortalecendo o estado como um polo de inovação em saúde.

A equipe responsável pelo projeto possui vasta competência e experiência, garantindo a execução rigorosa e eficaz do estudo. Composta por profissionais altamente qualificados em fisioterapia, preabilitação e reabilitação, além de estatística, a equipe tem um histórico comprovado de condução de estudos clínicos de alta qualidade. A abordagem metodológica rigorosa, que inclui um estudo longitudinal cross-over, duplo cego e randomizado, assegurará a validade e confiabilidade dos resultados. A expertise da equipe na utilização de tecnologias

avançadas como a MAPA, espirometria, testes funcionais e aplicação de questionários, bem como na análise estatística precisa dos dados coletados, garante que as conclusões derivadas do estudo serão robustas e cientificamente significativas. Esta pesquisa não só promoverá avanços na prática clínica e na saúde pública, mas também elevará o perfil de Santa Catarina como um líder em pesquisa científica e inovação tecnológica.

3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E POTENCIAIS IMPACTOS

O projeto, além de avaliar os efeitos terapêuticos da HAI em indivíduos obesos em pré-operatório de cirurgia bariátrica participantes do projeto PREPARA, visa a capacitação e formação dos profissionais de saúde envolvidos no projeto. O PREPARA por ser um projeto de extensão conta com a participação de alunos de graduação do Curso de Fisioterapia da UDESC, alunos dos programas de pós graduação de mestrado e doutorado em Ciências do Movimento Humano e de mestrado e doutorado em Fisioterapia da UDESC.

O uso da HAI como recurso terapêutico tem sido cada vez mais utilizado nos grandes centros de pesquisa pelo mundo, com isso, através da realização deste projeto, a UDESC passa a integrar os grupos de pesquisas existentes, podendo futuramente formar parcerias com universidades nacionais e/ou internacionais para intercâmbio de conhecimento e inovação. Essas colaborações potencializam o intercâmbio de conhecimento e inovação, promovendo o desenvolvimento tecnológico e científico da região. A introdução de novas técnicas e metodologias provenientes dessas parcerias pode resultar em melhorias significativas nos tratamentos de saúde locais, beneficiando diretamente a população catarinense.

Do ponto de vista ambiental, a redução do uso de medicamentos devido ao manejo mais eficaz da hipertensão arterial e outras doenças cardiovasculares e de outras complicações da obesidade pode diminuir a carga de resíduos farmacêuticos no meio ambiente, contribuindo para uma abordagem mais sustentável e ecologicamente responsável na área da saúde.

4. OBJETIVOS:

Avaliar os efeitos terapêuticos da técnica de HAI leve sobre parâmetros físico-funcionais de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório

ambulatorial para cirurgia bariátrica.

Específicos:

- Investigar a influência aguda da HAI na capacidade funcional (teste de caminhada de 6 min, Time Up and Go Test, Teste de levantar e Sentar de 5 repetições e 1 minuto) de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Investigar a influência aguda da HAI na força muscular respiratória (pressões inspiratórias e expiratórias máximas) de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Observar se a HAI influencia na força muscular de preensão palmar e força de quadríceps de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Examinar se a HAI leve modifica qualidade do sono e a sonolência diurna, além de modificar os itens de triagem para apneia obstrutiva do sono de indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Constatar se a HAI leve modifica o grau de sarcopenia, a composição corporal e os critérios de fragilidade dos indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Analisar os efeitos da HAI leve sobre o estado de humor, qualidade de vida, ansiedade e depressão e confiança para realizar exercícios físicos dos indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Examinar se a HAI leve modifica o cognitivo dos indivíduos com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Investigar a influência aguda da HAI na pressão arterial (PA) de indivíduos

com obesidade hipertensos em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;

- Analisar a influência da HAI na variabilidade da frequência cardíaca e na estimativa de VO_2 máx de indivíduos com obesidade hipertensos em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica quando em comparação a um programa sem exposição à HAI leve;
- Comparar os efeitos da HAI nos parâmetros supracitados entre indivíduos com obesidade hipertensos em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica e obesos não hipertensos.

5. MATERIAL E MÉTODOS:

5.1 Participantes:

A) Critérios de elegibilidade:

Ser indivíduo com obesidade em preparo pré-operatório ambulatorial para cirurgia bariátrica, de ambos os sexos, com idade entre 18-60 anos, residentes em Florianópolis e Grande Florianópolis sem contraindicações para prática do exercício físico e concordar em participar do estudo. A amostra de adultos será obtida de forma intencional, por acessibilidade e voluntariado.

Os indivíduos com HAS necessitam apresentar hipertensão arterial estágio 1 (duração de 3 a 10 anos), confirmada pela PA medida durante o exame físico, em uso ou não de medicação para controle pressórico.

B) Critérios de inelegibilidade:

Participantes com histórico de hipertensão arterial maligna e sintomática, cardiopatia isquêmica, câncer, distúrbios metabólicos ou endócrinos não controlados ou qualquer doença inflamatória crônica, que não tolere máscara de exposição a hipóxia, com problemas de locomoção, cirurgia recente nos últimos 6 meses, complicações cirúrgicas, doenças psiquiátricas, distúrbios neurológicos, incapacidade de realização de algum dos procedimentos da pesquisa (falta de compreensão ou colaboração) e que solicitem sua exclusão do estudo.

De acordo com protocolos anteriores de uso de hipóxia intermitente, aproximadamente 4-6 sujeitos podem não ser elegíveis ou não completarem as sessões em cada grupo. Este estudo, então, pretende avaliar em torno de 30

indivíduos obesos participantes do estudo, 15 indivíduos serão submetidos ao protocolo de hipóxia e 15 ao protocolo SHAM. Pacientes que cumprirem os critérios de elegibilidade serão identificados PREPARA ou pelo Núcleo de Cardiooncologia da UDESC. O principal investigador será o responsável por avaliar os critérios de elegibilidade e pré-avaliar os sujeitos que poderão fazer parte deste estudo.

Como parte do processo de consentimento, os possíveis participantes serão informados sobre os critérios de elegibilidade, procedimentos do estudo, riscos de participação, precauções de privacidade e segurança em vigor e sua capacidade de se retirar do estudo a qualquer momento sem nenhum prejuízo ao mesmo.

Obesos que fazem tratamento usual na Universidade poderão ser utilizados como grupo controle. O Núcleo de Cardiooncologia e ou a Clínica escola de Fisioterapia da UDESC Cefid serão utilizados para ajudar a identificar indivíduos adequados.

5.2 Plano de pesquisa:

O estudo será realizado no projeto de extensão PREPARA na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) na cidade de Florianópolis – SC, após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelos participantes e do termo de consentimento para fotografias, vídeos e gravações.

Será realizado um estudo longitudinal ~~cross-over~~, triplo cego, randomizado. Todos os participantes permanecem cegos quanto à ordem de intervenção durante o estudo, bem como durante a coleta de dados, processamento e análise.

Os participantes serão submetidos a uma avaliação inicial e a um teste de tolerância a exposição a hipóxia. Irão realizar o programa de preabilitação e, ao final deste, realizarão uma avaliação final, antes da cirurgia bariátrica. Todos os testes pré e pós programa de preabilitação realizados serão conduzidos pelo mesmo avaliador.

5.2.1 Sinais vitais

A saturação de oxigênio (SpO₂) e a frequência cardíaca (FC) ao repouso serão mensuradas pelo oxímetro de pulso de dedo ChoiceMMed® MD300C21.

A pressão arterial (PA) será aferida pelo esfigmomanômetro HBP-100 (Omron®, Brasil), seguindo a técnica recomendada pela VII Diretriz Brasileira de Hipertensão

Arterial (Malachias et al., 2016).

5.2.2 Parâmetros antropométricos

Para aferição da massa corporal, será utilizada uma balança previamente calibrada. O participante da pesquisa será instruído a usar roupas leves, retirar o calçado ao subir na balança e permanecer ereto, com a cabeça para frente até a balança estabilizar a massa. Para mensuração da estatura, será usado um estadiômetro, sendo que o participante deverá estar também sem calçados, com tornozelos unidos e o mais ereto possível. Obtidos os valores antropométricos (massa corporal e estatura), será calculado o índice de massa corporal (IMC) pela seguinte equação: massa corporal/estatura (kg/m^2). E para a classificação do grau da condição nutricional conforme WHO (Nishida et al., 2004; “Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation.”, 2000), onde obesidade é $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, Obesidade I 30 a 34.9 kg/m^2 , Obesidade II 35 a 39.9 kg/m^2 , Obesidade III $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ (severa, extrema ou mórbida).

Circunferência Abdominal (CA) será aferida com uma fita antropométrica flexível e inextensível (Singer®). Será mensurada com o paciente em ortostatismo e a fita métrica na altura da cicatriz umbilical, ponto equidistante entre a crista ilíaca e a última costela. Será anotado o valor da CA em centímetros (cm). A medida será classificada como apresenta risco muito aumentado para as morbidades associadas à obesidade > 88 em mulheres e > 102 em homens (Catelli De Carvalho, 2005; Lean, Han e Morrison, 1995).

Circunferência Quadril (CQ) será aferida com uma fita antropométrica flexível e inextensível (Singer®) em cm. Será mensurada com o paciente em ortostatismo e a fita métrica na altura do trocanter maior do fêmur bilateral. Com esses dados, poderá realizar a relação cintura/quadril.

Circunferência do pescoço será aferida com uma fita antropométrica flexível e inextensível (Singer®). Será mensurada com o paciente em ortostatismo e a fita métrica no ponto médio da circunferência.

5.2.3 Capacidade funcional

Teste da caminhada de seis minutos (TC6min) de acordo com as recomendações da American Thoracic Society (“ATS/ERS Statement on Respiratory

Muscle Testing”, 2012). O indivíduo será orientado a caminhar a maior distância possível durante um período de 6 minutos em um corredor de 30 metros, sendo estimulado com frases padronizadas de encorajamento a cada minuto. A maior distância entre os dois testes será utilizada para a análise e os valores de referência utilizados, foram aqueles descritos por Iwama et al. (Iwama et al., 2009).

Timed Up and Go Test – este teste quantifica em segundos a mobilidade funcional por meio da tarefa de levantar de uma cadeira padronizada, caminhar um percurso linear de três metros, virar e voltar à cadeira, sentando novamente (Filippin et al., 2017).

Teste de levantar e Sentar de 5 repetições é um teste que mede o tempo consumido para levantar-se cinco vezes, o mais rapidamente possível, a partir de uma posição sentada. Seu uso avalia força de membros inferiores, controle de equilíbrio, risco de queda e capacidade para exercícios (Bohannon, 2011; Melo et al., 2019). **Teste de levantar e Sentar de 1 minuto avalia capacidade funcional mede a quantidade de vezes que o indivíduo levanta e senta durante 1 minuto, refletindo a capacidade funcional. O teste é realizado com uma cadeira de altura padrão de 46 cm sem apoios de braço, sentado ereto na cadeira posicionada contra uma parede (Strassmann et al., 2013).**

Antes e após cada teste, será monitorada a Frequência Cardíaca (FC) e Respiratória (FR), a saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) e a sensação de dispneia (Escala de Borg modificada).

5.2.4 Força muscular periférica

Força de preensão palmar - a técnica de dinamometria realizada com dinamômetro (dinamômetro digital 90 KGF - manual-90, Instrutherm®) colocado na mão dominante. O teste será realizado em posição sentada, com o braço aduzido, a flexão do cotovelo formando um ângulo de 90° em relação ao braço e punho em posição neutra. Serão realizadas três tentativas, com intervalo de um minuto entre elas e considerada a média dos valores. Considera-se como baixa força muscular valores <27kg para homens e <16kg para mulheres (Dodds et al., 2014).

Força de quadríceps - avaliação da força muscular dos extensores de joelho será realizada bilateralmente, com dinamômetro manual (Lafayette® ou E-lastictic®), estabilizado com cinto e posicionado acima do maléolo. Para o protocolo de avaliação, serão realizadas três contrações isométricas voluntárias máximas para o movimento

de extensão da articulação do joelho, por um período de cinco segundos, com intervalo de 30 segundos entre cada contração. Os sujeitos serão posicionados sentados na cadeira extensora com o joelho a 90° de flexão (0° de extensão completa) (Paula, Navega e Spinoso, 2023).

5.2.5 Avaliação do sono – qualidade do sono, sonolência diurna e risco de AOS

A qualidade do sono será avaliada pelo Índice de qualidade de sono de Pittsburgh. O questionário é auto avaliativo e contém 19 perguntas individuais, distribuídas em sete componentes de pontuação: qualidade subjetiva do sono, latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicação para dormir, e disfunção diurna. A soma de todas as perguntas produz uma pontuação global (0 a 21) que classifica a qualidade do sono em: boa (0 a 4 pontos), ruim (5 a 10 pontos) ou presença de distúrbio do sono (mais que 10 pontos) (Bertolazi et al., 2011).

Sonolência diurna será avaliada pela Escala de Sonolência de Epworth, a qual solicita uma auto avaliação sobre a possibilidade de cochilar na realização de oito atividades/situações cotidianas. Cada questão possui pontuação de 0 a 3, sendo 0: nenhuma chance de cochilar, 1: pequena chance, 2: moderada chance, 3: alta chance. Quando a soma dos componentes é ≥ 10 pontos, é entendido que o paciente tem sonolência diurna excessiva, e que precisa ser investigada (Bertolazi et al., 2009).

STOP-Bang é um questionário de triagem para apneia obstrutiva do sono (AOS), desenvolvido e validado originalmente em inglês por Chung et al. (2008). Ele é composto por oito perguntas que avaliam fatores de risco para AOS, incluindo ronco, fadiga diurna, observação de apneias, pressão arterial elevada, índice de massa corporal, idade, circunferência do pescoço e gênero. As respostas são do tipo sim ou não, gerando um escore de 0 a 8 pontos, no qual escores mais altos indicam maior risco de AOS. A versão em português falado no Brasil foi traduzida e adaptada transculturalmente por Fonseca et al. (2016), garantindo sua clareza e aplicabilidade clínica (CHUNG et al., 2008; CHUNG; ABDULLAH; LIAO, 2016; FONSECA et al., 2016).

5.2.6 Estado do humor

O Estado do humor será avaliado pela Escala de Humor de Brunel (BRUMS)

que mensura o estado de humor de adultos e adolescentes de acordo com indicadores simples de humor (sensações de raiva, disposição, nervosismo e insatisfação). Contém 24 itens dispostos em seis subescalas: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. Cada subescala contém quatro itens. Os avaliados respondem como se situam em relação às tais sensações, de acordo com a escala de 5 pontos (de 0 = nada a 4 = extremamente). Com a soma das respostas de cada subescala, obtém-se um escore que pode variar de 0 a 16. O BRUMS leva cerca de um a dois minutos para ser respondido (Rohlf et al., 2008).

5.2.7 Ansiedade e Depressão

A HADS foi desenvolvida na Inglaterra (Zigmond, 1982) e validada para o português do Brasil por Botega et al (1995). O instrumento é uma escala, preenchida por meio de entrevista, preferentemente respondida pelo próprio paciente e contém 14 questões, das quais sete avaliam ansiedade (HADS-A) e sete avaliam sintomas depressivos (HADS-D). A escala enfatiza os sinais psicológicos ou consequências da ansiedade e da depressão, excluindo sintomas clínicos (tonturas, cefaleias). As questões se alternam, sendo que metade das questões são redigidas positivamente e a outra metade negativamente. Cada pergunta recebe um escore de zero a três, onde três representa o estado associado com mais sintomas depressivos e/ou ansiedade. No presente estudo, será utilizado, como ponto de corte, escores da HADS ≥ 8 por ser este o escore que indica a presença de sintomas depressivos e ansiosos, e possíveis casos de depressão e ansiedade (BOTEGA et al., 1995).

5.2.8 Physical Exercise Self-Efficacy Scale - FESES

A Physical Exercise Self-Efficacy Scale foi desenvolvida pela Schwarzer & Renner (2009), sendo disponibilizada por 5 itens que analisam a confiança que um indivíduo apresenta para realizar exercícios físicos de acordo com diferentes estados emocionais, nomeadamente, sentir-se preocupado e com problemas, sentir-se deprimido, sentir-se nervoso, sentir-se cansado e sentir-se ocupado. O instrumento foi traduzido, adaptado culturalmente e validado para a população portuguesa por Martins et al. (2017). O questionário pode ser autoadministrado ou realizado por entrevista, cada um dos itens é graduado com uma escala tipo Likert de 5 pontos, sendo definido como 1 “de modo nenhum é verdade”, 2 “difícilmente é verdade”, 3 “provavelmente é verdade”, 4 “exatamente verdade”. A pontuação total resultado da soma das previstas de cada um

dos itens, variando assim entre 5 e 20. Quanto mais elevada a classificação maior, a crença ou o sentido de autoeficácia para o exercício (MARTINS *et al.*, 2017; SCHWARZER; RENNER, 2009).

5.2.9 Qualidade de vida

A avaliação da qualidade de vida será realizada pela administração do instrumento WHOQOL-BREF-OBESIDADE, o qual utiliza várias categorias que mede a qualidade de vida global no pré e pós operatório, baseado no protocolo de qualidade de vida da OMS, o WHOQOL-BREF, adaptado para a obesidade mórbida. O WHOQOL-BREF-OBESIDADE é um instrumento de auto-avaliação e autoexplicativo, isto é, respondido com a interpretação do paciente para cada pergunta proposta.

O entrevistador não deve influenciar o paciente na escolha da resposta. Quando o respondente não entende o significado de alguma pergunta o entrevistador relê a pergunta de forma lenta, não sendo utilizados sinônimos, nem discutidas as questões ou o significado destas, nem da escala de respostas. Em casos de impossibilidade (analfabetismo, deficiência visual importante, falta de condição clínica) o instrumento é aplicado pelo entrevistador, sendo redobrando o esforço para evitar a influência sobre as respostas do indivíduo. A pontuação de cada faceta é obtida pelo valor correspondente assinalado. A pontuação de cada domínio será obtida pela média dos itens respondidos. A pontuação final é obtida pela média do somatório de todos os domínios (físico, psicológico, relações sociais e meio-ambiente) e varia de 0 a 100 pontos. Quanto mais alto o escore, melhor a qualidade de vida do domínio ou escore total. O WHOQOL-BREF-OBESIDADE é um dos componentes do Bariatric Analysis and Reporting Outcome System (BAROS) (ORIA; MOOREHEAD, 1998).

5.2.10 Cognitivo

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM) é uma ferramenta de triagem breve que fornece uma avaliação quantitativa do comprometimento cognitivo e registra alterações cognitivas ao longo do tempo. Consiste em 11 perguntas ou tarefas simples agrupadas em 7 domínios cognitivos: orientação temporal, orientação espacial, registro de três palavras (memorização), atenção e cálculo, lembrança de três palavras, linguagem e construção visual. A pontuação máxima é de 30 pontos e pontuação < 24 é geralmente um ponto de corte aceito para indicar a presença de comprometimento cognitivo. Os níveis de comprometimento foram classificados como: Nenhum: pontuação

= 24-30 Leve: pontuação = 18-24 Grave: pontuação = 0-17 (DE MELO; BARBOSA, 2015).

O Teste das Trilhas (Trail Making Test), examina a coordenação visuomotora, a velocidade de processamento, a atenção concentrada, a atenção alternada, a flexibilidade cognitiva e a inibição. Por avaliar componentes da função executiva e flexibilidade mental, permite uma rápida avaliação abrangente e eficiente da função cognitiva. Ele tem sido comumente usado para avaliar danos cerebrais funcionais e foi implementado em estudos clínicos envolvendo pacientes com câncer recebendo cuidados paliativos. É de fácil aplicação e baixo custo, onde o indivíduo usa um lápis ou caneta para desenhar uma linha conectando uma série de números em ordem crescente (de 1 a 12) mostrados em círculos aleatórios, em uma sequência numérica. Os critérios usados para classificar os resultados do foram o tempo (em segundos) necessário para completar o teste corretamente e o número de erros na sequência. Maior tempo necessário para completar e maior número de erros indicaram pior desempenho (ARBUTHNOTT; FRANK, 2000; CANGOZ; KARAKOC; SELEKLER, 2009; GIOVAGNOLI *et al.*, 1996; KURITA; DE MATTOS PIMENTA, 2008).

5.2.11 Sarcopenia

O diagnóstico da sarcopenia é complexo e requer a avaliação dos seguintes critérios: força muscular, quantidade ou qualidade muscular e desempenho físico. Para identificação de provável sarcopenia, o EWGSOP2 recomenda a aplicação da ferramenta SARC-F (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019), questionário constituído por cinco itens que avaliam performance e força muscular: dificuldade do indivíduo de carregar peso; de levantar, deambular e subir escadas; e ocorrência de quedas. Cada questão deve ser pontuada “0” para nenhuma, “1” para alguma e “2” para muita ou não consegue.,

respondidas com base na percepção do próprio indivíduo. A versão do instrumento validado no Brasil é o SARC-F + CP, que acrescenta um item relacionado à massa muscular, a mensuração da circunferência da panturrilha (CP). Este item pontua “0” quando a CP foi ≥ 34 cm para homens e ≥ 33 para mulheres e “10” quando a CP foi < 34 cm para homens e < 33 cm para mulheres. Nessa ferramenta, os indivíduos podem receber uma pontuação total de zero a 20, sendo resultados de 11 a 20 pontos sugestivos de sarcopenia (Barbosa-Silva et al., 2016).

5.2.12 Monitorização da pressão arterial (PA):

A PA será medida por meio de monitorização ambulatorial da pressão arterial em 24 horas (MAPA) antes do início do protocolo de HAI. Será instalado um aparelho de PA automático no braço do paciente que é conectado a um registrador, fazendo medições regulares a cada 15 minutos, durante 24 horas, para realizar o mapeamento da pressão arterial do paciente.

Antes do início de cada sessão a PA será medida em duplicata após 20 minutos de repouso tranquilo, com o participante na posição sentada. Essas pressões serão medidas no braço dominante utilizando-se esfigmomanometria de mercúrio padrão.

5.2.13 Protocolo de Hipóxia Aguda Intermitente (HAI)

A exposição a hipóxia intermitente será realizada com o Pro mask based hypoxic air generator, gerador de ar hipóxico POWERbreathe®. O sistema disponibiliza o ar em concentrações menores de O₂ para que seja inalado. O O₂ é extraído do ar atmosférico por meio de uma peneira molecular elétrica, usada para separar o O₂ do ar ambiente, fornecendo ar hipóxico, simulando altitude 2300 a 5000 metros e concentração de O₂ de 11 a 16%. O gerador de hipóxia será acoplado a uma máscara individual.

Os geradores de ar hipóxico já demonstraram fornecer ar hipóxico com segurança fornecendo FiO₂ consistente em um volume de gás que excede as demandas metabólicas de repouso para adultos normocápnicos mantendo consistência e confiabilidade no fornecimento de gás hipóxico (Hayes et al., 2014; Jaiswal, Tester e Davenport, 2016; Naidu et al., 2020; Navarrete-Opazo et al., 2017; Sajjadi et al., 2022; Sutor et al., 2021; Tan et al., 2021; Trumbower et al., 2012, 2017, 2022).

No início da pesquisa, todos os participantes realizarão um ensaio de familiarização com a máscara facial e respirar normóxia e hipóxia, com medições contínuas de PA e SpO₂. A exposição a hipóxia será realizada no segundo dia de avaliação, para análise do tempo que o sujeito leva para atingir a saturação alvo e para análise dos efeitos agudos da hipóxia. O protocolo de hipóxia então, após avaliação, ocorrerá nos mesmos dias do programa de preabilitação, antes do treinamento, com o indivíduo sentado confortavelmente e utilizando a máscara individual com o protocolo estabelecido. O GE irá inalar uma mistura de gases com FIO₂ reduzida para induzir uma SpO₂ alvo sustentada (80% $\pm$ 2). O GC irá respirar o ar em normóxia num mesmo período de tempo (SHAM hipóxia).

Por questões de segurança, frequência respiratória, saturação alvo e frequência cardíaca serão monitorados durante toda a execução do protocolo.

A) HAI: Uma única sessão de HAI de 30 minutos consistirá em 10 episódios de hipóxia de 2 minutos (O₂ = 10-13%) separados por até 1 minutos de normóxia (O₂ = 21%) (para permitir que a SpO₂ retorne a >92% por 1 minuto completo). O conteúdo de oxigênio do gás hipóxico será inicialmente definido em 10%, com uma SpO₂ mínima desejada de 80% ($\pm$ 2) durante apresentações hipóxicas. O O₂ inspirado será ajustado para cima, se necessário, para manter a SpO₂ acima de 78%. Se a SpO₂ atingir 78% durante uma apresentação hipóxica, o episódio hipóxico terminará precocemente e o ar ambiente será administrado durante qualquer tempo restante de hipóxia. Durante o período de respiração normóxica de 1 minuto, o O₂ inspirado será aumentado em incrementos de 1% para o próximo episódio hipóxico. Se, após ajustes sequenciais do O₂ inspirado, a SpO₂ ainda atingir 78% usando um O₂ inspirado de 11,5% ou superior, a sessão hipóxica será interrompida e o sujeito será retirado do estudo.

B) SHAM HAI. Sham HAI consistirá em 30 minutos de gás normóxico (O₂ = 21%) fornecido pelo gerador de hipóxia adaptado através do sistema de máscara facial idêntico com procedimentos idênticos (exceto o nível de oxigênio inspirado).

O protocolo para de teste hipóxico deverá ser interrompido caso alguma das seguintes condições for observada: SpO₂ abaixo da saturação alvo, PA igual ou

superior a 160/100 mmHg, aumento superior a 10% na frequência cardíaca, sinais de

bradicardia, arritmia cardíaca ou quaisquer sinais de desconforto torácico, frequência respiratória superior a 40 respirações/min ou falta de ar, tontura ou dor de cabeça relatada pelo participante (Panza et al., 2022).

5.2.14 Protocolo do Programa de Preabilitação

O programa será realizado duas vezes na semana com duração de seis semanas, totalizando 12 sessões. Cada sessão terá duração de aproximadamente uma hora e 30 minutos e constitui de treinamento aeróbico, treinamento de força muscular periférica, treinamento de força muscular inspiratória, alongamento e relaxamento, além de sessões de educação em saúde sobre a cirurgia e cuidados no pós-operatório.

O treinamento aeróbico será realizado em esteira ergométrica por 30 minutos, de forma contínua ou intervalada. Velocidade será determinada de forma individualizada levando em consideração inicialmente a velocidade no TC6min e valores de 4 a 6 na escala de Borg modificada utilizada para avaliação da percepção do esforço.

Treinamento de força periférica consistirá no treino dos grupos musculares envolvidos das atividades funcionais, tanto de membros superiores quanto inferiores e tronco. Utilizando halteres e caneleiras e estação de musculação. O treinamento da musculatura inspiratória será realizado com o aparelho digital K5 da marca Powerbreathe®. Foi estabelecido carga moderada (50 a 60% da PImax) de forma incremental. O indivíduo será orientado a permanecer sentado, com joelhos e tornozelos fletidos à 90°, pés apoiados no chão, uma mão segurando o aparelho e a outra apoiada sobre a perna. Com o clipe nasal, realizar as manobras de incursões inspirações. O treino deve ser realizado duas vezes por semana, durante as 24 semanas do programa de pré-habilitação.

Todos os participantes do programa receberão orientações de educação em saúde.

5.2.15 Análise estatística:

Os dados serão tabulados pelo Microsoft Office Excel 365 (Microsoft, Redmond, USA). Em seguida, as análises descritivas e inferenciais serão realizadas com auxílio do software Statistical Package for the Social Sciences,

versão 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). As variáveis serão testadas pelo teste de normalidade de Kolmogorov- Smirnov ou Shapiro-Wilk.

Os dados serão apresentados como médias $\pm$ SEM. Testes t pareados serão utilizados para identificar diferenças estatisticamente significativas antes e depois da HIA nos mesmos participantes. Testes t não pareados serão utilizados para identificar diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos participantes controle e hipertensos. Valores de P abaixo de 0,05 serão considerados para indicar diferenças estatisticamente significativas. Para a obtenção de uma amostra representativa da população, foi realizado o cálculo amostral através do software G*Power 3.1. Foram considerados os seguintes parâmetros: para 2 e 3 grupos (ANOVA): 2 grupos N total: 30 indivíduos, Efeito: 0.25, Nível de significância: 0.05, Poder: 0.90. Dessa forma a amostragem será de 30 indivíduos.

Este estudo será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEPSH) da UDESC e as coletas iniciarão somente após a aprovação definitiva por esse CEPSH.

O risco associado ao procedimento é pequeno, pois envolve respirar em repouso e por pouco período, ar com concentração de oxigênio inferior aos 21% do ar ambiente. Contudo medidas de controle e cuidado serão tomadas pelos pesquisados. Haverá meios de suporte de vida nas proximidades, incluindo cilindro de Oxigênio e desfibrilador. O local tem acesso a telefone e em caso de emergência o SAMU será acionado.

O projeto iniciará a coleta de dados após a aprovação do comitê de ética, a previsão de finalização da coleta e análise está para final de 2025, porém poderá ser estendida até o primeiro semestre de 2026.

6 CRONOGRAMA

Ano	Mês	Descrição das fases
2025	Abril	Readequação do projeto de pesquisa já aprovado pelo comitê de ética

2025	Maio	Avaliação dos participantes – projeto piloto e início das atividades
2025	Junho a Julho	Avaliação dos participantes e atividades
2025	Julho a setembro	Tabulação de análise dos dados
2025	Setembro a Dezembro	Elaboração de resumo e artigo científico

7 PLANO DE TRABALHO

ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

- 1) Desenvolvimento do Projeto de Pesquisa;
- 2) Participar das atividades didáticas e de pesquisa da Linha de Pesquisa;
- 3) Orientar alunos de graduação em trabalhos de Iniciação Científica (com ou sem bolsa);
- 4) Orientar alunos de graduação em Trabalho de Conclusão de Curso (TCC);
- 5) Co-orientar alunos de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado;
- 6) Relatório parcial;
- 7) Relatório final;
- 8) Participação em eventos – Congressos, conferências, e encontros.
- 9) Publicação dos dados pertinentes aos projetos em revistas de alto impacto.

O projeto será o primeiro a ser desenvolvido na UDESC com o uso da hipóxia de forma terapêutica e o objetivo é que novos projetos surjam a partir deste, com a utilização do equipamento e do protocolo desenvolvido, para outros grupos de estudo, podendo se estender de forma contínua na universidade.

8 ORÇAMENTO

As despesas com materiais de consumo serão adquiridas com recursos próprios e/ou por bolsas de auxílio à pesquisa. Despesas com material de consumo:

Quantidade Especificação Valor (R\$)

02 Pacotes Folha A4 - 58,00

04 Pilhas – 80,00

05 Máscaras de silicone – 2.500,00

Total (em R\$) 2.600,00

8.2 Recursos existentes no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da UDESC – Material Permanente – sem necessidade de gastos

Especificação Valor (R\$)

- Simulador de altitude Powerbreathe (R\$ 78.000,00)
- Espirômetro (R\$ 12.000,00)
- Ergoespirômetro (R\$ 60.000,00)
- Aparelho de pressão – MAPA (R\$ 6.000,00)
- Oxímetro (R\$300,00)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBUTHNOTT, K.; FRANK, J. Trail Making Test, Part B as a measure of executive control: Validation using a set-switching paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, v. 22, n. 4, 2000.

AINSLIE, P. N.; BARACH, A.; CUMMINGS, K. J.; MURRELL, C.; HAMLIN, M.; HELLEMANS, J. Cardiorespiratory and cerebrovascular responses to acute poikilocapnic hypoxia following intermittent and continuous exposure to hypoxia in humans. *Journal of Applied Physiology*, v. 102, n. 5, p. 1953–1961, maio 2007. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/10.1152/japplphysiol.01338.2006>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. <https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>, v. 166, n. 4, p. 518–624, 20 dez. 2012. Disponível em: <www.atsjournals.org>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BACH, K. B.; MITCHELL, G. S. Hypoxia-induced long-term facilitation of respiratory activity is serotonin dependent. *Respiration Physiology*, v. 104, n. 2–3, p. 251–260, 1 jul. 1996. . Acesso em: 25 ago. 2022.

BAKER, T. L.; MITCHELL, G. S. Episodic but not continuous hypoxia elicits long-term facilitation of phrenic motor output in rats. *The Journal of Physiology*, v. 529, n. Pt 1, p. 215, 11 nov. 2000. Disponível em: <pmc/articles/PMC2270180/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BAKER-HERMAN, T. L.; FULLER, D. D.; BAVIS, R. W.; ZABKA, A. G.; GOLDER, F. J.; DOPERALSKI, N. J.; JOHNSON, R. A.; WATTERS, J. J.; MITCHELL, G. S. BDNF is necessary and sufficient for spinal respiratory plasticity following intermittent hypoxia. **Nature Neuroscience** 2003 7:1, v. 7, n. 1, p. 48–55, 14 dez. 2003. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nn1166>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BAKER-HERMAN, T. L.; MITCHELL, G. S. Phrenic Long-Term Facilitation Requires Spinal Serotonin Receptor Activation and Protein Synthesis. **The Journal of Neuroscience**, v. 22, n. 14, p. 6239, 7 jul. 2002. Disponível em: <[pmc/articles/PMC6757927/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1211166/)>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BALTIERI, L.; PEIXOTO-SOUZA, F. S.; RASERA-JUNIOR, I.; MONTEBELO, M. I. de L.; COSTA, D.; PAZZIANOTTO-FORTI, E. M. Análise da prevalência de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 66, n. 6, 2016.

BARBOSA-SILVA, T. G.; MENEZES, A. M. B.; BIELEMANN, R. M.; MALMSTROM, T. K.; GONZALEZ, M. C. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 12, 2016.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; DARTORA, E. G.; DA SILVA MIOZZO, I. C.; DE BARBA, M. E. F.; MENNA BARRETO, S. S. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, 2011.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; PEDRO, V. D.; BARRETO, S. S. M.; JOHNS, M. W. Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 9, 2009.

BOHANNO, R. W. **Test-retest reliability of the five-repetition sit-to-stand test: A systematic review of the literature involving adults** **Journal of Strength and Conditioning Research** 2011.

BOTEGA, N. J. et al. Transtornos do humor em enfermaria de clínica médica e validação de escala de medida (HAD) de ansiedade e depressão. *Revista de Saúde Pública*, v. 29, n. 5, 1995.

CATELLI DE CARVALHO, M. H. **O diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica** **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** 2005.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAHAT, G.; BAUER, J.; BOIRIE, Y.; BRUYÈRE, O.; CEDERHOLM, T.; COOPER, C.; LANDI, F.; ROLLAND, Y.; SAYER, A. A.; SCHNEIDER, S. M.; SIEBER, C. C.; TOPINKOVA, E.; VANDEWOUDE, M.; VISSER, M.; ZAMBONI, M.; BAUTMANS, I.; BAEYENS, J. P.; CESARI, M.; CHERUBINI, A.; KANIS, J.; MAGGIO, M.; MARTIN, F.; MICHEL, J. P.; PITKALA, K.; REGINSTER, J. Y.; RIZZOLI, R.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, D.; SCHOLS, J. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, 2019.

CANGOZ, B.; KARAKOC, E.; SELEKLER, K. Trail Making Test: Normative data for Turkish elderly population by age, sex and education. *Journal of the Neurological Sciences*, v. 283, n. 1–2, 2009.

CHUNG, F. et al. STOP Questionnaire. *Anesthesiology*, v. 108, n. 5, 2008.

CHUNG, F.; ABDULLAH, H. R.; LIAO, P. STOP-bang questionnaire a practical approach to screen for obstructive sleep apnea. *Chest*, v. 149, n. 3, 2016.

DE MELO, D. M.; BARBOSA, A. J. G. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: Uma revisão sistemática. *Ciencia e Saude Coletiva*. [S.l.: s.n.], 2015

DODDS, R. M.; SYDDALL, H. E.; COOPER, R.; BENZEVAL, M.; DEARY, I. J.;

DENNISON, E. M.; DER, G.; GALE, C. R.; INSKIP, H. M.; JAGGER, C.; KIRKWOOD, T. B.; LAWLOR, D. A.; ROBINSON, S. M.; STARR, J. M.; STEPTOE, A.; TILLING, K.; KUH, D.; COOPER, C.; SAYER, A. A. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. **PLoS ONE**, v. 9, n. 12, 2014.

FILIPPIN, L. I.; MIRAGLIA, F.; TEIXEIRA, V. N. de O.; BONIATTI, M. M. Timed Up and Go test as a sarcopenia screening tool in home-dwelling elderly persons. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, n. 4, 2017.

FINN, H. T.; BOGDANOVSKI, O.; HUDSON, A. L.; MCCAUGHEY, E. J.; CRAWFORD, M. R.; TAYLOR, J. L.; BUTLER, J. E.; GANDEVIA, S. C. The effect of acute intermittent hypoxia on human limb motoneurone output. **Experimental Physiology**, v. 107, n. 6, 2022.

FOSTER, G. E.; MCKENZIE, D. C.; MILSOM, W. K.; SHEEL, A. W. Effects of two protocols of intermittent hypoxia on human ventilatory, cardiovascular and cerebral responses to hypoxia. **The Journal of Physiology**, v. 567, n. Pt 2, p. 689, 9 set. 2005. Disponível em: </pmc/articles/PMC1474187/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FONSECA, L. B. DE M. et al. Tradução e adaptação transcultural do questionário STOP-Bang para a língua portuguesa falada no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 42, n. 4, 2016.

GIOVAGNOLI, A. R. et al. Trail Making Test: Normative values from 287 normal adult controls. **Italian Journal of Neurological Sciences**, v. 17, n. 4, 1996.

GONÇALVES, C. G.; GROTH, A. K. Pré-habilitação: como preparar nossos pacientes para cirurgias abdominais eletivas de maior porte? **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias**, v. 46, n. 5, 2019.

HAYES, H. B.; JAYARAMAN, A.; HERRMANN, M.; MITCHELL, G. S.; RYMER, W. Z.; TRUMBOWER, R. D. Daily intermittent hypoxia enhances walking after chronic spinal cord injury A randomized trial. **Neurology**, v. 82, n. 2, p. 104–113, 14 jan. 2014.

HOFFMAN, M. S.; GOLDBERGER, F. J.; MAHAMED, S.; MITCHELL, G. S. Spinal adenosine A2A receptor inhibition enhances phrenic long term facilitation following acute intermittent hypoxia. **The Journal of Physiology**, v. 588, n. Pt 1, p. 255, 1 jan. 2010. Disponível em: </pmc/articles/PMC2821563/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

IWAMA, A. M.; ANDRADE, G. N.; SHIMA, P.; TANNI, S. E.; GODOY, I.; DOURADO, V. Z. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 42, n. 11, 2009.

JAISWAL, P. B.; TESTER, N. J.; DAVENPORT, P. W. Effect of acute intermittent hypoxia treatment on ventilatory load compensation and magnitude estimation of inspiratory resistive loads in an individual with chronic incomplete cervical spinal cord injury. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 39, n. 1, p. 103–110, 1 jan. 2016.

JORDÃO, M. R. Z.; RIBEIRO, J. N.; GIMENES, C.; PESSOA, B. V.; JAMAMI, M.; MARTINELLI, B. Obesidade abdominal e o sistema respiratório. **Fisioterapia Brasil**, v. 19, n. 6, 2019.

KURITA, G. P.; DE MATTOS PIMENTA, C. A. Cognitive impairment in cancer pain patients receiving opioids: A pilot study. **Cancer Nursing**, v. 31, n. 1, 2008.

LEAN, M. E. J.; HAN, T. S.; MORRISON, C. E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. **BMJ**, v. 311, n. 6998, 1995.

MALACHIAS, M. V. B.; GOMES, M. A. M.; NOBRE, F.; ALESSI, A.; FEITOSA, A. D.;

COELHO, E. B. 7^a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial: Capítulo 2 - Diagnóstico e Classificação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, 2016.

MANDA, R. M. Diagnosis and Prevalence of Sarcopenic Obesity Associated with Low Cardiorespiratory Fitness and Insulin Resistance in Adults Clinically Selected for Lifestyle Modification Program. **Diabetes & Obesity International Journal**, v. 2, n. 4, 2017.

MARTINS, A. C. et al. Escala de Autoeficácia para o Exercício : validação para a população portuguesa. <https://www.researchgate.net/publication/322500631> Escala, n. February 2018, 2017.

MATEIKA, J. H.; EL-CHAMI, M.; SHAHEEN, D.; IVERS, B. Intermittent hypoxia: A low- risk research tool with therapeutic value in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 5, p. 520–532, 1 mar. 2015. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/10.1152/jappphysiol.00564.2014>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

MATTE, D. L.; BRANCO, J. H. L. PREABILITAÇÃO EM CIRURGIAS BARIÁTRICAS UMA PROPOSTA DE ATUAÇÃO NA PERSPECTIVA DO FISIOTERAPEUTA. **Movimenta**, v. 11, n. 3, p. 338–348, 2018.

MELO, T. A. de; DUARTE, A. C. M.; BEZERRA, T. S.; FRANÇA, F.; SOARES, N. S.; BRITO, D. Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes: segurança e confiabilidade em pacientes idosos na alta da unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de terapia intensiva**, v. 31, n. 1, 2019.

MITCHELL, G. S. Respiratory plasticity following intermittent hypoxia: A guide for novel therapeutic approaches to ventilatory control disorders? **Genetic Basis for Respiratory Control Disorders**, p. 291–311, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-70765-5_17>. Acesso em: 18 ago. 2022.

NAIDU, A.; PETERS, D. M.; TAN, A. Q.; BARTH, S.; CRANE, A.; LINK, A.; BALAKRISHNAN, S.; HAYES, H. B.; SLOCUM, C.; ZAFONTE, R. D.; TRUMBOWER, R. D. Daily acute intermittent hypoxia to improve walking function in persons with subacute spinal cord injury: a randomized clinical trial study protocol. **BMC Neurology**, v. 20, n. 1, 8 jul. 2020.

NAVARRETE-OPAZO, A.; ALCAYAGA, J.; SEPÚLVEDA, O.; ROJAS, E.; ASTUDILLO, C. Repetitive Intermittent Hypoxia and Locomotor Training Enhances Walking Function in Incomplete Spinal Cord Injury Subjects: A Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. **Journal of Neurotrauma**, v. 34, n. 9, p. 1803–1812, 1 maio 2017.

NAVARRETE-OPAZO, A.; ALCAYAGA, J.; TESTA, D.; QUINTEROS, A. L. Intermittent Hypoxia Does not Elicit Memory Impairment in Spinal Cord Injury Patients. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 31, n. 4, p. 332–342, 1 jun. 2016. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1093/arclin/acw012>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

NAVARRETE-OPAZO, A.; MITCHELL, G. S. Therapeutic potential of intermittent hypoxia: a matter of dose. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 307, n. 10, p. R1181, 11 nov. 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/254448/>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

NICHOLS, N. L.; DALE, E. A.; MITCHELL, G. S. Severe acute intermittent hypoxia elicits phrenic long-term facilitation by a novel adenosine-dependent mechanism. **Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 10, p. 1678, 5 maio 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22407/>>. Acesso em: 23 jul. 2023.

NICHOLS, N. L.; MITCHELL, G. S. Mechanisms of severe acute intermittent hypoxia- induced phrenic long-term facilitation. **Journal of Neurophysiology**, v. 125, n. 4, p. 1146–1156, 1 abr. 2021.

NISHIDA, C.; BARBA, C.; CAVALLI-SFORZA, T.; CUTTER, J.; DEURENBERG, P.; DARNTON-HILL, I.;

DEURENBERG-YAP, M.; GILL, T.; JAMES, P.; KO, G.; KOSULWAT, V.; KUMANYIKA, S.; KURPAD, A.; MASCIÉ-TAYLOR, N.; MOON, H. K.; NAKADOMO, F.; NISHIDA, C.; NOOR, M. I.; REDDY, K. S.; RUSH, E.; TUNIDAU SCHULTZ, J.; SEIDELL, J.; STEVENS, J.; SWINBURN, B.; TAN, K.; WEISELL, R.; ZHAOSU, W.; YAJNIK, C. S.; YOSHIKE, N.; ZIMMET, P. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. **The Lancet**, v. 363, n. 9403, 2004.

Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. **World Health Organization - Technical Report Series**, v. 894, 2000.

ORIA, H. E.; MOOREHEAD, M. K. Bariatric Analysis and Reporting Outcome System (BAROS). *Obesity Surgery*, v. 8, n. 5, 1998.

PANZA, G. S.; PURI, S.; LIN, H. S.; MATEIKA, J. H. Divergent Ventilatory and Blood Pressure Responses are Evident Following Repeated Daily Exposure to Mild Intermittent Hypoxia in Males with OSA and Hypertension. **Frontiers in Physiology**, v. 13, 2022.

PAULA, J. P. de; NAVEGA, M. T.; SPINOSO, D. H. Eficiência neuromuscular do quadríceps em mulheres com e sem dor patelofemoral. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 30, 2023.

PILLATT, A. P.; BERLEZI, E. M.; JESUS, L. B. de; SCHNEIDER, R. H.; FRANZ, L. B. B. Influência da obesidade nos critérios de classificação de sarcopenia em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 23, n. 3, 2020.

ROHLFS, I. C. P. D. M.; ROTTA, T. M.; LUFT, C. D. B.; ANDRADE, A.; KREBS, R. J.; DE CARVALHO, T. A escala de humor de brunoel (brums): Instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 3, 2008.

SAJJADI, E.; SEVEN, Y. B.; EHRBAR, J. G.; WYMER, J. P.; MITCHELL, G. S.; SMITH, B. K. Acute intermittent hypoxia and respiratory muscle recruitment in people with amyotrophic lateral sclerosis: A preliminary study. **Experimental Neurology**, v. 347, 1 jan. 2022. . Acesso em: 28 jun. 2022.

SANKARI, A.; BASCOM, A. T.; RIEHANI, A.; BADR, M. S. Tetraplegia is associated with enhanced peripheral chemoreflex sensitivity and ventilatory long-term facilitation. **Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 10, p. 1183–1193, 15 nov. 2015. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/10.1152/japplphysiol.00088.2015>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

SCHWARZER, R.; RENNER, B. Health-Specific Self-Efficacy Scales. *Statistics*, v. 5th Octobe, 2009.

STRASSMANN A, STEURER-STEY C, LANA KD, ZOLLER M, TURK AJ, SUTER P, PUHAN MA. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. **Int J Public Health**. 2013 Dec;58(6):949-53. doi: 10.1007/s00038-013-0504-z. Epub 2013 Aug 24. PMID: 23974352.

SUTOR, T.; CAVKA, K.; VOSE, A. K.; WELCH, J. F.; DAVENPORT, P.; FULLER, D. D.; MITCHELL, G. S.; FOX, E. J. Single-session effects of acute intermittent hypoxia on breathing function after human spinal cord injury. **Experimental Neurology**, v. 342, p. 113735, 1 ago. 2021. . Acesso em: 28 jun. 2022.

TAN, A. Q.; SOHN, W. J.; NAIDU, A.; TRUMBOWER, R. D. Daily acute intermittent hypoxia combined with walking practice enhances walking performance but not intralimb motor coordination in persons with chronic incomplete spinal cord injury. **Experimental Neurology**, v. 340, 1 jun. 2021.

THOMAZ MAFORT, T. Função pulmonar na obesidade Pulmonary function in obesity. **Pulmão RJ**, v.

27, n. 1, 2018.

TRUMBOWER, R. D.; BARTH, S.; TUTHILL, C.; SLOCUM, C.; SHAN, G.; ZAFONTE, R. D.; MITCHELL, G. S. Caffeine enhances intermittent hypoxia-induced gains in walking function for people with chronic spinal cord injury. **Journal of Neurotrauma**, 10 jun. 2022. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/neu.2022.0120>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

TRUMBOWER, R. D.; HAYES, H. B.; MITCHELL, G. S.; WOLF, S. L.; STAHL, V. A. **Effects of acute intermittent hypoxia on hand use after spinal cord trauma A preliminary study.** [s.l: s.n.]. TRUMBOWER, R. D.; JAYARAMAN, A.; MITCHELL, G. S.; RYMER, W. Z. Exposure to acute intermittent hypoxia augments somatic motor function in humans with incomplete spinal cord injury. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 2, p. 163–172, fev. 2012.

ZHANG, S. X. L.; WANG, Y.; GOZAL, D. Pathological Consequences of Intermittent Hypoxia in the Central Nervous System. **Comprehensive Physiology**, v. 2, n. 3, p. 1767–1777, jul. 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cphy.c100060>>. Acesso em: 23 jul.2023.