

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

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE OBESOS
MÓRBIDOS COM O TESTE DE DEGRAU DE DOIS MINUTOS:
ESTUDO DE VALIDAÇÃO**

O estudo: Validação do teste do degrau de dois minutos em pacientes obesos mórbidos
com ou sem comorbidades associadas

Aluna: Paula Angélica Ricci
Orientadora: Prof^a. Dra. Ramona Cabiddu
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Audrey Borghi Silva

São Carlos
2018

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

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE OBESOS MÓRBIDOS COM O
TESTE DE DEGRAU DE DOIS MINUTOS: ESTUDO DE VALIDAÇÃO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processo de avaliação e intervenção em fisioterapia.

Aluna: Paula Angélica Ricci

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ramona Cabiddu

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Audrey Borghi Silva

São Carlos

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Paula Angelica Ricci, realizada em 28/02/2018:

Prof. Dra. Ramona Cabiddu
UFSCar

Prof. Dr. Rodrigo Polaquini Simões
UFSCar

Prof. Dra. Vivian Maria Arakelian
UNINOVE

**Investigação conduzida no Laboratório de Fisioterapia
Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia da
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Projeto
desenvolvido com apoio da FAPESP (2015/04101-1) e CAPES.**

Dedicatória

Aos meu pais Osmar e Célia que com humildade, paciência e alegria sempre me apoiaram em qualquer situação da vida, e são eles que me incentivam buscar os meus sonhos.

À minha irmã Luisa, que me ajuda a tornar os momentos difíceis mais fáceis, por sua força, alegria e companhia para qualquer momento.

Ao meu marido e amigo Guilherme, que com muito carinho e amor, faz com que eu me torne uma pessoa melhor a cada dia.

Agradecimentos

À Deus por me permitir vivenciar esse momento, e por ter conhecido pessoas e vivido momentos em que jamais esquecerei, pelo aprendizado diário, pela força e por ter chegado até aqui!

Aos meus pais que sempre me deram força e que são a minha base, me incentivam a ir além, cada dia mais. Sem eles nada disso seria possível. A minha irmã, que com sua força me fortalece também. Que sempre me incentiva, se orgulha, e está ao meu lado em qualquer momento.

Ao meu marido que desde a minha graduação sempre me incentivou, acreditou em mim, agradeço pela paciência, pelos conselhos, amor e amizade.

À minha orientadora e amiga professora Ramona Cabiddu, por todas as vezes em que confiou em mim, e me fez olhar a situação de forma diferente. Obrigada pela orientação, pelos ensinamentos, por cada conversa, e por tornar a caminhada ainda melhor estando ao seu lado.

À minha co-orientadora Audrey Borghi Silva por confiar em mim desde o momento em que cheguei para iniciar como apoio técnico do laboratório. Obrigada pelos ensinamentos, pela oportunidade de trabalhar com você e pela amizade.

À professora Kamilla Marrara, peça fundamental para hoje eu estar aqui. Agradeço por ser minha orientadora da graduação, que foi essencial em minha formação.

Aos colegas de pesquisa: Soraia, que me ajudou em todos os momentos em que precisei, pela amizade e por toda paciência, que foi de extrema importância para concluir essa dissertação; Renata Basso, Luciana, e Lívia por estarem presentes durante o mestrado, agradeço os ensinamentos e amizade. Agradeço também a Larissa, que vivenciou comigo todos os momentos possíveis, os quais foram de extrema importância para fortalecer nosso vínculo e desenvolver nosso trabalho.

Ao Dr. Claudio que se dispôs do seu tempo para ajudar nas avaliações do projeto.

A todos os queridos voluntários que participaram das avaliações, e que comigo foram aprendendo dia a dia.

Aos médicos Dr. Fernando Ortega, Dr. João Ortega e Dr. Noé Azambuja, que me ajudaram com o encaminhamento de pacientes; e Dr. Guilherme Haddad, Dr. Michel Haddad e a clínica GastroVita de Araraquara que nos permitiram total acesso para a realização das avaliações.

Agradeço também aos meus colegas de laboratório que de alguma forma foram importantes em minha formação: Adriana Mazzuco, Bruno Archiza, Flavia Caruso, Guilherme Arêas, Clara Monteiro, Erika Kabbach, Ana Farche, Aline Agnoletto, Tamara Rodrigues, Polyana Batista, Renan Shida, Patricia Camargo, Luiz, Renata Trimer, Renata Mendes, Daniela Bassi, Daniela Andaku.

Agradeço os professores do departamento de fisioterapia da UFSCar e do Centro Universitário Central Paulista (UNICEP) que me transmitiram seus conhecimentos ao longo da minha formação como aluna e fisioterapeuta e, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento.

Agradeço aos professores Rodrigo Polaquini Simões e Vivian Maria Arakelian por aceitarem compor a minha banca examinadora, pela disponibilidade e atenção.

*A lei da mente é implacável. O que você pensa, você cria;
O que você sente, você atrai;
O que você acredita,
Torna-se realidade!
BUDA.*

RESUMO

A avaliação da aptidão cardiopulmonar é um recurso valioso para obter indicadores quantitativos de desempenho físico de um indivíduo. O teste de exercício cardiopulmonar (TECP), considerado o teste padrão-ouro para esta avaliação, é oneroso e dificulta o acesso da população. A fim de tornar esta avaliação mais acessível, e visando refletir melhor o desempenho das atividades de vida diária, testes alternativos foram propostos para diferentes populações. Os pacientes obesos mórbidos apresentam limitações que dificultam e limitam as avaliações por meio das ferramentas existentes. Acredita-se que esta população pode ser beneficiada pela realização de um teste de menor duração, uma vez que este seja considerado válido. **Objetivo:** verificar a validade do teste de degrau de dois minutos (TD2) em pacientes obesos mórbidos ou com comorbidades associadas, em relação ao TECP. **Métodos:** Estudo observacional com uma amostra de 31 indivíduos obesos ($IMC > 35 \text{ kg/m}^2$). Foram realizados o TECP e o TD2 e foram registrados os parâmetros metabólicos e ventilatórios. Para análise dos dados foram aplicadas correlação de Pearson e análise de regressão linear múltipla para avaliação dos melhores preditores do $VO_{2\text{pico}}$ do TECP. **Resultados:** o $VO_2 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ no pico do TECP e o do pico do TD2 se correlacionaram significativamente ($r=0,70$; $p<0,001$). Adicionalmente, o número de ciclos subidas e descidas do degrau (SDD) do TD2 correlacionou-se com a distância percorrida ($r=0,39$; $p=0,03$) e com o $VO_2 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ obtido no TECP ($r=0,38$; $p=0,03$). Análise de Bland-Altman demonstrou concordância satisfatória entre os métodos. Deste modo, foi obtida a equação de referência: $VO_2(\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = 21,888 + (0,0874 * \text{total SDD}) - (0,206 * IMC) - (0,053 * \text{Idade})$, com erro padrão estimado de $1,75 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. **Conclusão:** o TD2 é uma forma válida de avaliação da aptidão cardiopulmonar. O desempenho do TD2, juntamente com os ciclos SDD, o IMC e a idade podem prever o VO_2 pico em pacientes morbidamente obesos.

Palavras-chave: teste de exercício cardiopulmonar, consumo de oxigênio, obesidade, aptidão cardiorrespiratória.

ABSTRACT

Cardiopulmonary fitness assessment is a valuable resource to obtain quantitative indicators of an individual's physical performance. The cardiopulmonary exercise test (CPX), considered the gold standard test for this evaluation, is costly and difficult to be accessed for the general population. In order to make this evaluation more accessible, minimizing costs, and to better reflect the performance of daily life activities, alternative tests were proposed. Morbidly obese patients present limitations that limit physical performance assessment through CPX and could benefit from a test of shorter duration, provided it is validated. **Aim:** To validate the two-minute step test (2MST) in morbidly obese patients with or without associated comorbidities, in relation to the CPX. **Methods:** Observational study including 31 obese individuals (BMI>35kg/m²). The CPX and the 2MST were performed and metabolic and ventilatory parameters were recorded. Pearson correlation analysis and multiple linear regression analysis were performed to evaluate the CPX peak VO₂ best predictors. Bland-Altman analysis was performed to quantify the agreement between the two methods. **Results:** CPX peak VO₂ and 2MST peak VO₂ were significantly correlated (r=0.70, p<0.001); the 2MST number of step cycles (UDS) was correlated with the distance covered during the CPX (r=0.39, p=0.03) and with the CPX peak VO₂ (r=0.38, p=0.03). The Bland-Altman analysis showed satisfactory agreement between the methods. The reference equation was obtained: $VO_2(\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1})=21.888+(0.0874*\text{total UDS})-(0.206*\text{BMI})-(0.053*\text{Age})$, with estimated standard error=1.75mL.kg⁻¹.min⁻¹. **Conclusion:** The 2MST is a viable, practical and easily accessible test for cardiopulmonary fitness evaluation. UDS, BMI and age can satisfactorily predict peak VO₂.

Keywords: cardiopulmonary exercise test, oxygen uptake, obesity, cardiorespiratory fitness.

Lista de figuras

Figura 1. Teste cardiopulmonar máximo	19
Figura 2. Teste de degrau de dois minutos	20

Manuscrito

Figura 1. Fluxograma de caracterização da amostra.....	37
Figura 2. Correlações significativas entre: (a) Relação entre o número de passos no TD2 e a distância percorrida no TECP; (b) relação entre o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) no TD2 e no TECP; relação entre o número de passos no TD2 e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$).....	40
Figura 3: Gráfico de Bland-Altman.....	42

Lista de Tabelas

Manuscrito

Tabela 1. Características gerais da população estudada	38
Tabela 2. Variáveis do pico do teste cardiopulmonar máximo e teste de degrau de dois minutos.....	39
Tabela 3. Modelo preditivo para o TD2.....	43

Lista de abreviaturas e siglas

- %pred:** porcentagem do predito
- bpm:** batimentos por minuto
- BRA:** bloqueador do receptor de angiotensina
- DP:** duplo produto
- ECG:** eletrocardiograma
- FC:** frequência cardíaca
- IMC:** índice de massa corporal
- mmHg:** milímetros de mercúrio
- MMII:** membros inferiores
- PA:** pressão arterial
- PAD:** pressão arterial diastólica
- PAS:** pressão arterial sistólica
- r:** coeficiente de correlação
- SDD:** subidas e descidas do degrau
- TC6:** teste de caminhada de seis minutos
- TECP:** teste de exercício cardiopulmonar
- TD6:** teste de degrau de seis minutos
- TD2:** teste de degrau de dois minutos
- VCO₂:** Produção de dióxido de carbono
- VE:** Ventilação minuto
- VO₂:** consumo de oxigênio
- VO₂pico:** consumo de oxigênio no pico do exercício
- W:** Watts

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
Manuscrito.....	28
Introdução	29
Métodos e procedimentos	31
Análise Estatística	37
Resultados	38
Discussão	44
Conclusão	48
Referências Bibliográficas	49
Considerações finais	54
APÊNDICES	
Apêndice I: Ficha de Avaliação.....	56
Apêndice II: Protocolo do teste de exercício cardiopulmonar.....	58
Apêndice III: Protocolo do teste de degrau de dois minutos.....	59
Anexo IV: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	60
ANEXOS	
Anexo I: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos.....	63
Anexo II: Questionário de <i>Baecke</i> (validado para o português)	65
Anexo III: Carta de submissão do artigo ao periódico	68

CONTEXTUALIZAÇÃO

1 OBESIDADE

A obesidade é uma doença crônica, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal e pelos riscos associados, sendo enquadrada no grupo de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis (DCNT) e não infecciosas. Desta forma, representa um dos mais graves problemas de saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento, o que coloca esta doença à condição de epidemia global (PORTO, MORAIS, RASO, 2007).

A prevalência mundial de obesidade quase triplicou entre 1975 e 2016. Em 2016, mais de 1,9 bilhão de adultos, tinham excesso de peso. Destes, mais de 650 milhões eram obesos, e 39% dos adultos apresentavam sobrepeso em 2016 e 13% eram obesos. Diante disto, a projeção da OMS é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso; e mais de 700 milhões, obeso (WHO, 2016).

Entre os danos decorrentes da obesidade encontram-se dificuldades respiratórias, distúrbios do aparelho locomotor, doenças coronarianas, diversas formas de câncer e favorecimento de enfermidades (PATIAS, CECHELLA, 2016). As consequências incluem prejuízos funcionais que impactam diretamente na qualidade de vida dos pacientes, além disso, a obesidade é frequentemente associada a um padrão de estilo de vida sedentário e está associada à redução da aptidão cardiorrespiratória (BRAY, MACDIARMID, 2000).

A obesidade está associada a um estado de inflamação sistêmica crônica que é conduzido predominantemente pela ação de substâncias liberadas pelo tecido adiposo (MAFORT *et al.*, 2016), o que pode explicar que um dos fatores responsáveis, provavelmente é a maior quantidade de adipocinas produzida pela gordura visceral que elevam a resistência periférica da insulina e aumentam a pressão arterial. Atualmente, acredita-se que o aumento do peso corporal, e no tecido adiposo em geral, é resultado do desequilíbrio entre o gasto de energia (baixo) e a ingestão de energia (alta) (LAVIE *et al.*, 2014).

Orsi e colaboradores (2008) observaram que as mulheres obesas apresentaram menor consumo de oxigênio (VO_2) máximo quando comparadas com grupo de sobrepeso e eutróficas, mostrando menor aptidão física, e, que o índice de massa corporal (IMC) influencia negativamente a capacidade física do indivíduo.

2 CAPACIDADE FUNCIONAL

A capacidade funcional ou a aptidão física pode ser entendida como a capacidade de realizar um esforço físico que possa garantir a sua sobrevivência em boas condições no ambiente em que vivem (SHEPHARD & BOUCHARD, 1994). Quando relacionada à saúde, Pate (1988) define-a como a capacidade de realizar tarefas diárias com vigor e, demonstrar traços e características que estão associados com um baixo risco do desenvolvimento prematuro de doenças.

A integração dos sistemas músculo esquelético, pulmonar e cardiovascular determinam a capacidade funcional de um indivíduo (ARENA *et al.*, 2007) e sua avaliação reflete a competência do indivíduo de realizar atividades de vida diária que requerem sustentação do metabolismo aeróbico. Essas avaliações podem nos fornecer informações diagnósticas e prognósticas importantes para diversas populações.

A deficiência da aptidão física e um estilo de vida sedentário são características da população obesa (GONZÁLEZ-GROSS & MELÉNDEZ, 2013) e sabendo que, indivíduos obesos podem apresentar limitações relacionadas aos sistemas responsáveis pela boa capacidade funcional, a avaliação da aptidão física é importante a fim de se obter indicadores precisos do desempenho individual, principalmente para elaboração e futura prescrição de programas de exercícios físicos (CARVALHO *et al.*, 2015), os quais melhoram e combatem o excesso de peso reduzindo as morbimortalidades destes pacientes.

A mensuração da tolerância ao exercício e de eventuais limitações da capacidade física, por meio do teste de exercício cardiopulmonar (TECP), é considerado o padrão-ouro, pois avalia a capacidade funcional e as respostas anormais dos sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório (NEDER & NERY, 2002; WEISMAN *et al.*, 2003).

Entretanto, a capacidade funcional pode ser avaliada por meio de diferentes testes de exercício, dependendo do objetivo da avaliação, bem como da população que se pretende avaliar. Estes testes podem ter características de intensidade máxima ou submáxima (PALANGE *et al.*, 2007). Em geral, os testes de campo são atraentes por representarem uma atividade de vida diária, o que é uma vantagem para o paciente e para o examinador, pois além de mensurar a capacidade funcional do indivíduo com atividades que são realizadas em seu cotidiano, como caminhar ou subir degraus, apresentam um grande valor clínico e avaliam o impacto de medidas de reabilitação (NEDER & NERY,

2003).

3 TESTE DE EXERCÍCIO CARDIOPULMONAR

No TECP os avaliadores são capazes de aplicar protocolos específicos às diferentes populações alvo. Para avaliação da capacidade funcional máxima com estimativas diretas de VO_2 , comumente são utilizados ergômetros como a esteira rolante ou cicloergômetro, bem como um sistema metabólico capaz de mensurar as variáveis ventilatórias e metabólicas (NEDER & NERY 2002).

As técnicas de ventilação com gás expirado durante os testes de exercício, aumentam significativamente a precisão e o rendimento das avaliações. As informações obtidas durante o TECP também têm aplicações para ajudar a estabelecer a causa da intolerância ao exercício, estimar o prognóstico e avaliar respostas a intervenções. O VO_2 de pico por exemplo, é amplamente reconhecido como um fator importante na estratificação de risco de pacientes com doença cardiovascular (ARENA *et al.*, 2007).

Um dos protocolos que tem sido comumente aplicado a esta população é o protocolo de Bruce, o qual tem incremento de velocidade e inclinação a cada três minutos de exercício (BRUCE, 1973), este protocolo promove maior estresse físico, e já foi utilizado em pacientes obesos anteriormente (JURGENSEN *et al.*, 2015) (Figura 1).

Este tipo de avaliação exige o acompanhamento de um médico qualificado, e outro profissional (fisioterapeuta ou enfermeiro) devidamente treinado. Além disso, o local deve estar em condições ambientais controladas, material de urgência e desfibrilador para que, possam auxiliar em situações de emergência. Adicionalmente, os protocolos exigem que este teste seja realizado em ergômetros, os quais devem ser adequadamente calibrados e selecionados para cada população. Os custos para a realização desse teste são elevados, dificultando sua utilização na prática clínica.

Entretanto, outros testes de avaliação podem ser utilizados, como os testes de campo, que possuem um grande valor clínico para avaliar a capacidade funcional, por haver relação com as atividades de vida diária (NEDER & NERY, 2003).



Figura 1: Teste de exercício cardiopulmonar

4 TESTES DE CAMPO - TESTE DE DEGRAU DE DOIS MINUTOS

Os testes de campo, podem revelar limitações da capacidade funcional em indivíduos obesos, algumas avaliações como o teste de caminhada de seis minutos (TC6), representa um teste de esforço submáximo, foi previamente reprodutível e válido na população obesa (LARSSON & REYNISDOTTIR, 2008; BERIAULT *et al.*, 2009) e também o *incremental shuttle walk test* (ISWT), que induz ao aumento progressivo da velocidade de caminhada durante o tempo, sendo que seu uso para avaliação funcional em pacientes com doença cardiopulmonar aumentou (MALTAIS, 2013), porém, o ISWT supostamente resulta em maior estresse cardiovascular do que provocada durante o TC6 e, conseqüentemente, o potencial de complicações cardiovasculares é pensado para ser maior durante o ISWT (JURGENSEN *et al.*, 2011).

Uma alternativa viável para esta avaliação é o teste de degrau, dado que é de fácil administração e de baixo custo. O primeiro protocolo de teste do degrau foi descrito no século XX (MASTER & OPPENHEIMER, 1929) com o objetivo de desenvolver um teste que envolvesse uma atividade cotidiana comum, além de ser um método fácil. Dentre estes, o teste de degrau de seis minutos (TD6) se destaca por ser prático, de baixo custo e

requerer mínimo espaço físico (ACSM, 2007), sendo assim, fácil de reproduzir na prática clínica. Além disso, o nível de esforço requerido está intimamente relacionado com o esforço necessário para as atividades do dia-a-dia (Di THOMMAZO-LUPORINI *et al.*, 2015).

Rikli & Jones (1999), mostraram que o teste de degrau de dois minutos (TD2) pode ser utilizado em idosos saudáveis, sendo uma alternativa quando outros testes de campo são inviáveis.

Assim, como idosos, indivíduos obesos, principalmente, aqueles que apresentam graus mais elevados de obesidade e/ou comorbidades associadas, enquanto outros protocolos podem tornar essa avaliação bastante exaustiva e limitante, tanto do ponto de vista cardiopulmonar quanto osteomuscular, surgem novas alternativas para reduzir os riscos e tornar mais fácil e prática esta avaliação. Diante disto, o TD2 poderia ser uma opção, principalmente para esta população, como um método de avaliação que otimize o desempenho de populações específicas.

O teste é realizado com um degrau único, portátil e emborrachado, com 15 centímetros de altura, sem apoio para as mãos (Figura 2). Esse protocolo consiste em realizar os ciclos de subidas e descidas do degrau (SDD) durante o período de dois minutos, em cadência livre, podendo diminuir o ritmo, caso necessário e, até mesmo interromper o teste para descanso, de acordo com estudos já utilizadas para o TD6 em obesos (Di-THOMMAZO-LUPORINI *et al.*, 2015).

Além das vantagens previamente mencionadas, este teste pode ser realizado em qualquer lugar, não requer a presença constante de um médico, desde que tenha um fisioterapeuta capacitado e monitorização adequada para segurança do paciente.

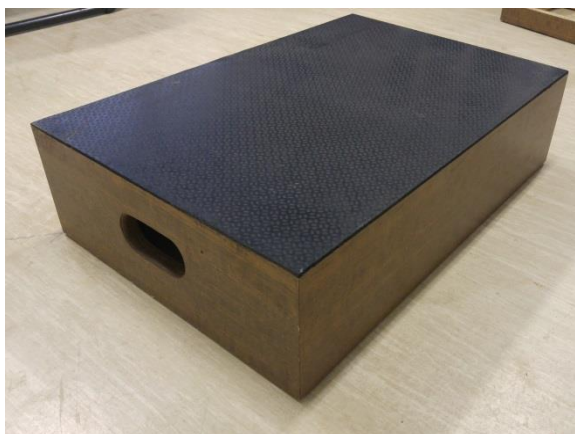


Figura 2: Degrau

Com o intuito de realizar uma avaliação por meio de uma ferramenta que minimize os gastos e que facilite o acesso à população, um teste que seja válido e de simples manuseio pode ser incluído na atenção primária e em hospitais, tornando a avaliação da aptidão cardiopulmonar acessível para indivíduos obesos e com comorbidades instaladas, facilitando a utilização de estratégias reabilitadoras.

Referências bibliográficas

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, p. 216-7, 2007.

ARENA, R.; CHAIR, J.M.; Williams, M.A.; GULATI, M.; KLIGFIELD, P.; BALADY, G.J.; COLLINS, E.; FLETCHER, G. A Scientific Statement From the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. **Circulation**, v. 116, p. 329–343, 2007.

BERIAULT K.; CARPENTIER A.C.; GAGNON C.; MENARD J.; BAILLARGEON J.P.; ARDILOUZE J.L.; LANGLOIS M.F. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. **International Journal of Sports Medicine**, 2009; 30 (10): 725-7.

BRAY G.A.; MACDIARMID J. The epidemic of obesity. **The Western Journal of Medicine**. v. 172, n. 2, p. 78-79, 2000.

BRUCE R.A.; KUSUMI F.; HOSMER D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **American Heart Journal**, v. 85, p. 546–562, 1973.

CARVALHO, L.P.; DI THOMMAZO-LUPORINI, L.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M.; BONJORNO-JUNIOR, J.C.; OLIVEIRA, C.R.; LUPORINI, R.L.; MENDES, R.G.;

ZANGRANDO K.T.L.; TRIMER, R.; ARENA, R.; BORGHI-SILVA, A. Prediction of cardiorespiratory fitness by the six-minute step test and its association with muscle strength and power in sedentary obese and lean young women: A cross-sectional study. **PLoS ONE**, v. 10, n. 12, p. 1–16, 2015.

Di THOMMAZO-LUPORINI, L.; CARVALHO, L.P.; LUPORINI, R.L.; TRIMER, R.; PANTONI, C.B.F.; CATAI, A.M.; ARENA, R.; BORGHI-SILVA, A. The six-minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women. **European Journal of Physical and rehabilitation Medicine Edizioni Minerva Medica**, v. 51, n. 6, p.793-802, 2015.

GONZÁLEZ-GROSS M, MELÉNDEZ A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. **Nutricion Hospitalaria**, v. 28, n. 5, p. 89-98, 2013.

JURGENSEN S.P.; ANTUNES L.C.; TANNI S.E.; BANOVA M.C.; LUCHETA P.A.; BUCCERONI A.F.; GODOY I.; DOURADO, V.Z. The incremental Shuttle Walk Test in older brazilian adults. **Respiration**, v. 81, p. 223–228, 2011.

JURGENSEN, S.P.; TRIMER, R.; DOURADO, V.Z.; DI THOMMAZO-LUPORINI, L.; BONJORNO-JUNIOR, J.C.; Oliveira, C.R.; Arena, R.; Mendes, R.G.; Borghi-Silva, A. Shuttle walking test in obese women: test-retest reliability and concurrent validity with peak oxygen uptake. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 35, p. 120–126, 2015.

LARSSON, U.E.; REYNISDOTTIR, S. The six-minute walk test in outpatients with

obesity: reproducibility and known group validity. **Physiotherapy Research International**, v. 13, p. 84-93, 2008.

LAVIE, C.J.; MCAULEY, P.A.; TIMOTHY, S.C.; MILANI, R.V.; BLAIR, S.N. Obesity and cardiovascular diseases: Implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 14, p. 1345–1354, 2014.

MAFORT, T.T.; RUFINO, R. COSTA, C.H.; LOPES, A.J. Obesity: systemic and pulmonary complications , biochemical abnormalities, and impairment of lung function. **Multidisciplinary Respiratory Medicine**, p. 1–11, 2016.

MALTAIS F. Exercise and COPD: therapeutic responses, disease-related outcomes, and activity-promotion strategies. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 41, p.66–80, 2013.

MASTER A.M.; OPPENHEIMER E.T. A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. **The American Journal of the Medical Sciences**, v. 177, n. 2, p. 229-243, 1929.

NEDER, J.A., NERY, L.E. Teste de Exercício Cardiopulmonar. **Jornal de Pneumologia**, v. 28, n. 3, p. 166–206, 2002.

NEDER, J.A, NERY, L.E. Fisiologia clínica do exercício. 1ª. ed. São Paulo: **Artes médicas**, 2003.

ORSI J.V.A.; NAHAS F.X.; GOMES H.C.; ANDRADE C.H.V.; VEIGA D.F.; NOVO

N.F.; FERREIRA, L.M. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres.

Revista da Associação Médica Brasileira, v. 54, n. 2, p.106-109, 2008.

PATIAS, L. D.; MARÍLIA CEHELLA. Avaliação dos hábitos alimentares de obesos mórbidos antes e após a cirurgia bariátrica - Estudo de 10 casos. **Disciplinarum Scientia**, v. 3, p. 105–116, 2016.

ERS TASK FORCE.; PALANGE P.; WARD S.A.; CARLSEN K.H.; CASABURI R.; GALLAGHER C.G.; GOSSELINK R.; O'DONNELL, D.E.; PUENTE-MAESTU, L.; SCHOLS, A.M.; SINGH, S.; WHIPP, B.J. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. **European Respiratory Society**, v. 29, n. 1, p.185-209, 2007.

PATE, R.R. The evolving definition of physical fitness. **Quest**, v. 40, p.174-179, 1988.

PORTO E.B.S.; MORAIS T.W.; RASO, V. Avaliação do nível de conhecimento multidisciplinar dos futuros profissionais na propedêutica da obesidade. **Revista Brasileira de obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 2, n. 1, p. 67-71, 2007.

RIKLI, R.E; JONES, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, p. 129-161.

SHEPHARD RJ, BOUCHARD C. Principal components of fitness: relationship to physical activity and lifestyle. **Can J Appl Physiol**, v. 19, p. 200-214, 1994.

WEISMAN, I. M. et al. American Thoracic Society/American College of Chest Physicians

ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary. v. 167, p. 211–277, 2003.

World Health Organization, Update, 2016. Disponível em:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Manuscrito

Validação do teste do degrau de dois minutos em pacientes obesos mórbidos com ou sem comorbidades associadas

Autores: Paula Angélica Ricci¹, Audrey Borghi-Silva¹, Soraia Pilon Jurgensen¹, Larissa Delgado André¹, Claudio Ricardo de Oliveira², Luciana DiThommazo-Luporini¹, Fernando Pinheiro Ortega³, Ramona Cabiddu¹

¹ Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

² Departamento de Medicina - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

³ Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

Artigo submetido para o jornal *Clinical Physiology and Functional Imaging*

Fator de impacto: 2,3

Introdução

A avaliação da aptidão cardiopulmonar é um recurso valioso quando se objetiva a obter indicadores quantitativos de desempenho físico de um indivíduo. Os resultados desta avaliação são fundamentais para a elaboração da prescrição em programas de exercícios físicos (CARVALHO et al., 2015), principalmente para populações que necessitam disto como primeira linha de tratamento, como pacientes obesos ou portadores de doenças crônicas diretamente relacionadas a piora da capacidade funcional.

Atualmente, o teste de exercício cardiopulmonar (TECP) é considerado o teste padrão-ouro (ATS, 2003; GUAZZI et al., 2016) para esta avaliação, sendo um instrumento valioso tanto para diagnóstico, quanto para obtenção de fortes indicadores prognósticos e para determinação da intensidade para a prescrição de treinamento físico e acompanhamento futuro. No entanto, vários fatores tornam esta avaliação onerosa, dificultando, assim, o acesso da população. Entre outros, a necessidade de um espaço adequado à utilização de ergômetros (ciclo e/ou esteira) para cada população, bem como a presença de profissionais capacitados na interpretação do teste e na atuação em situações de emergência (incluindo médicos, enfermeiros e fisioterapeutas) (GUAZZI et al., 2016).

A fim de tornar esta avaliação mais acessível, minimizando os gastos, e visando refletir melhor o desempenho das atividades de vida diária (Di THOMMAZO-LUPORINI et al., 2015), outros testes foram propostos para avaliação da aptidão cardiopulmonar. O teste de caminhada de seis minutos (TC6) e o teste de degrau de seis minutos (TD6), com características submáximas, são usualmente realizados, para a mesma finalidade, em diferentes populações, principalmente em pacientes portadores de doenças que comprometem o sistema cardiovascular e/ou pulmonar (DAVI et al., 2014).

Em relação à aplicabilidade de testes de campo em indivíduos obesos, estudos prévios mostram que o TC6 é reproduzível e válido (LARSSON & REYNISDOTTIR,

2008). Além disso, o TD6 mostrou-se preciso, podendo prever parâmetros metabólicos e cardiovasculares de exercício máximo em mulheres com índice de massa corporal (IMC) referente ao grau II de obesidade e que não tinham comorbidades associadas (Di THOMMAZO-LUPORINI et al., 2015).

No entanto, para a população de indivíduos que apresentam graus mais elevados de obesidade e/ou comorbidades associadas à obesidade, o TD6 pode tornar-se bastante exaustivo e limitante, tanto do ponto de vista cardiopulmonar quanto osteomuscular. Por exemplo, no estudo de Di Thommazo-Luporini e colaboradores (2015), os autores relataram que alguns pacientes interromperam o exercício durante o TD6 devido a fadiga muscular e dispneia. Em decorrência disto, surge a necessidade de desenvolver métodos de avaliação alternativos adequados para otimizar a avaliação e conseqüentemente o desempenho de populações específicas.

Rikli & Jones (1999) mostraram que o teste de degrau de dois minutos (TD2) pode ser utilizado como alternativa em idosos saudáveis, sendo que, para esta população, os resultados do estudo mostraram que o desempenho encontrado no TD2 pode ser associado com o desempenho encontrado no TC6. Wegrzynowska-Teodorczyk e colaboradores (2016), verificaram que o TD2 pode ser considerado confiável para avaliação da capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca.

Os pacientes obesos mórbidos, com ou sem comorbidades associadas, como aqueles que são candidatos à cirurgia bariátrica, apresentam maiores limitações (SILVA et al., 2015) que dificultam e, por vezes, limitam as avaliações por meio das ferramentas normalmente usadas. Deste modo, acredita-se que esta população pode ser beneficiada pela realização de um teste de menor duração desde que este seja considerado válido. Vale ressaltar que a avaliação da aptidão cardiopulmonar nestes indivíduos é de extrema importância tanto para aqueles que procuram tratamento conservador, quanto para aqueles

que necessitam de intervenção cirúrgica, sendo que para estes, o TD2 poderá ser utilizado como método de avaliação em situações precoces após a cirurgia, quando o paciente não pode realizar grandes esforços físicos.

Entretanto, até o momento não foram encontrados estudos que avaliassem a validade do TD2 como método de avaliação da aptidão cardiopulmonar em indivíduos morbidamente obesos. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a validade do TD2 em pacientes obesos mórbidos ou com comorbidades associadas, em relação ao TECP, com o consumo de oxigênio (VO_2) como variável principal.

A principal hipótese deste estudo é que o TD2 será válido para avaliar a capacidade funcional nesta população, podendo ser capaz de refletir o VO_2 pico obtido no TECP.

Métodos

Desenho do estudo

O estudo foi realizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP), de março de 2016 até dezembro de 2017. Foram recrutados 31 pacientes de 18 a 60 anos, candidatos à cirurgia bariátrica, por meio de anúncios e indicações médicas.

Esse estudo observacional foi realizado de acordo com as normas do *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology* (STROBE) (VANDENBROUCKEL et al., 2007). Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, os procedimentos aos quais seriam submetidos e seus riscos. Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com seres humanos da UFSCar (Nº 966.613).

Critérios de inclusão e não inclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos obesos com comorbidades ($\text{IMC} \geq 35 \text{ kg/m}^2$) ou morbidamente obesos ($\text{IMC} \geq 40 \text{ kg/m}^2$) e sedentários. Os critérios para um estilo de vida sedentário foram no máximo 150 minutos por semana de atividade física e a pontuação no questionário de Baecke menor que 8 (BAECKE et al., 1982).

Os critérios de não inclusão foram: voluntários com comprometimentos ortopédicos ou neurológicos, infarto do miocárdio, marcapasso implantado ou quaisquer síntese metálica, angina instável, distúrbios crônicos no ritmo cardíaco, doença cardíaca valvular de grau moderado ou severo, hipertensão arterial não controlada, diabetes mellitus não controlado e/ou insulino-dependente, uso de beta-bloqueador, participação em um programa regular de exercício físico no início do estudo, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) ou outras doenças respiratórias, ou que apresentassem qualquer contra indicação ao teste ergoespirométrico, condição que pudesse comprometer a realização dos testes funcionais, arteriopatas distais, doenças inflamatórias, renais, hepáticas, neuropatia diabética documentada, déficit cognitivo, usuários declarados de drogas ilícitas e gestação.

Protocolo experimental

O protocolo experimental constou de duas visitas. Na primeira visita foi realizada avaliação clínica por meio da anamnese e da antropometria, seguidas do TECP. Todas as avaliações foram realizadas em ambiente climatizado e ocorreram no mesmo período do dia, para evitar diferentes respostas fisiológicas devido às mudanças circadianas. Além disto, todos os participantes foram orientados para não ingerirem cafeína, bebida alcoólica ou qualquer outro estimulante na noite anterior e no dia da coleta de dados, bem como para não realizarem atividades extenuantes no dia anterior às visitas.

O exame antropométrico foi realizado por meio de uma balança com estadiômetro (Welmy R-110, Santa Barbara do Oeste, São Paulo, Brasil) para medida da estatura e da massa corporal, necessárias para o cálculo do IMC. Para isto, os voluntários foram orientados a ficarem descalços e vestirem roupas leves. A análise da composição corporal foi realizada com uma balança digital, por meio de oito eletrodos analisadores, a qual fornece análises segmentadas da composição corporal (Modelo InBody 720, Biospace, Seoul, Korea). Com finalidade de padronização dos resultados obtidos, os voluntários realizaram esta avaliação no período da manhã, sem sapatos e qualquer tipo de metal em contato com o corpo, e com roupas leves. Também foram orientados a não realizarem exercícios físicos intensos no dia anterior ao exame; estarem em jejum absoluto de, no mínimo, quatro horas, bem como a eliminarem urina previamente à avaliação. Assim, foram obtidos os valores de massa muscular magra (kg) e massa de gordura corporal (kg).

Além das avaliações clínica e antropométrica, também foi aplicado o questionário de atividade física Baecke, validado para adultos (FLORINDO; LATORRE, 2003), que contém questões relacionadas à ocupação, atividades esportivas e hábitos de lazer e nos permitiu avaliar o padrão de atividade física dos indivíduos.

Após essas medidas, os participantes foram convidados a realizarem uma familiarização com o ergômetro (esteira Super Inbramed ATL, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) que seria utilizado para realização do TECP. Antes de iniciar o TECP, o voluntário foi devidamente monitorado e manteve-se dois minutos em repouso sentado, seguido de dois minutos em pé. Foi realizado um TECP com característica máxima e/ou sintoma limitado, conforme o protocolo de Bruce, o qual já foi utilizado em estudos anteriores para avaliar a capacidade aeróbia em indivíduos obesos (JÜRGENSEN et al., 2015). Este protocolo apresenta aumentos progressivos da velocidade e da inclinação da esteira a cada três minutos. Ao atingir o pico do exercício, o protocolo foi interrompido, a

inclinação da esteira foi zerada e a velocidade mantida em três quilômetros por hora, para que fosse realizada a recuperação ativa durante três minutos. Após este período, iniciou-se a recuperação passiva com o voluntário sentado, por mais três minutos.

Durante todo o TECP, os parâmetros metabólicos e ventilatórios foram registrados respiração a respiração pelo sistema portátil de ergoespirometria Oxycon Mobile® (Mijnhardt/Jäger, Würzburg, Alemanha). O sistema foi devidamente calibrado antes de cada teste. Uma máscara facial foi utilizada pelos participantes como uma interface entre os gases expirados e o equipamento. Para a avaliação do VO_2 foram utilizados dados obtidos no pico de exercício. Esses dados foram processados e calculados em médias móveis a cada 15 segundos. O valor mais alto dos últimos 15 segundos foi definido como o valor máximo. Qualquer valor faltante devido a problemas de equipamentos técnicos foi tratado como dados em falta, e não foram considerados para a análise final.

As medidas de pressão arterial (PA) foram realizadas durante o repouso, a cada três minutos durante o teste, no pico do esforço e ao final das fases de recuperação ativa e passiva por meio de um esfigmomanômetro (BD, São Paulo, São Paulo, Brasil) e um estetoscópio pelo método auscultatório. A medida da frequência cardíaca foi realizada por meio de um cardiófrequencímetro (Polar® S810i, Kempele, Oulu, Finlândia) durante todo o teste, com uma cinta elástica fixada no tórax do paciente que, por telemetria, passava as informações obtidas para um relógio colocado no punho do voluntário. As respostas subjetivas de dispneia e fadiga de membros inferiores foram coletadas por meio da escala visual de 0 a 10 de *Borg* (BORG, 1982).

O TECP foi conduzido por um médico e dois fisioterapeutas qualificados e devidamente treinados; para maior segurança, todos os voluntários foram monitorados continuamente por eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações (WinCardio, Microme, Brasília, Brasil). Os voluntários foram encorajados a realizar o teste até a exaustão e os

critérios para interrupção/finalização do teste seguiram as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS, 2003).

A segunda visita aconteceu com intervalo mínimo de 48 horas em relação à primeira; nesta visita os indivíduos realizaram o TD2. Após familiarização com o ergômetro, os voluntários foram instruídos a subir e descer um degrau portátil de 15 centímetros, emborrachado e antiderrapante, sem apoio para as mãos, começando pelo membro dominante, o maior número de vezes possível durante dois minutos, com cadência livre (podendo diminuir, acelerar ou até mesmo interromper o exercício se necessário). Um avaliador ficou responsável pela contagem dos ciclos de subidas e descidas do degrau (SDD). Tal ciclo foi demonstrado ao paciente e iniciava-se com a subida no degrau com o membro dominante, seguida do membro contra-lateral; após a subida com os dois membros, a descida deveria ser realizada na ordem da subida, ou seja, primeiro o membro dominante seguido do contra-lateral.

Antes do início, foram realizados dois minutos de repouso na posição sentada, seguidos de dois minutos em ortostatismo. Após este período, o teste foi iniciado, com comando verbal padronizado de encorajamento ao concluir o primeiro minuto. Ao final do exercício o sujeito permaneceu sentado por seis minutos (recuperação passiva).

A carga de trabalho (em W) realizada durante o teste foi calculada pela seguinte equação: altura do passo (m) x total SDD x peso (kg) x 0,16357 (OLSEN et al., 1991). Durante todo o teste foram coletadas as medidas dos gases expirados e da frequência cardíaca, conforme a mesma metodologia descrita para o TECP. A PA e a sensação subjetiva de cansaço pela escala de Borg foram registradas durante o repouso inicial, exatamente ao final do exercício e no terceiro e sexto minuto da recuperação passiva. Ao final do teste foi considerado o número de ciclos SDD. Para realização deste teste e

segurança do indivíduo, dois fisioterapeutas devidamente treinados foram responsáveis por conduzir as etapas mencionadas.

Análise dos dados

Os dados do ECG do TECP foram armazenados no software WinCardio (WinCardio, Microme, Brasília, Brasil), para posterior análise. Todas as medidas foram coletadas respiração-a-respiração por um sistema metabólico portátil (Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäger, Wurtzburgo, Alemanha) por meio de uma máscara facial como interface. O $VO_{2\text{pico}}$, medida padrão-ouro, foi definido como o maior valor de VO_2 dos últimos 15 segundos do exercício. Durante o repouso foi considerado o valor médio do primeiro minuto após o início da coleta. Além do $VO_{2\text{pico}}$, outros dados ventilatórios e metabólicos coletados durante o TECP e o TD2, foram transferidos para uma planilha do programa Microsoft Excel (Microsoft Excel, 2016) para posterior análise, sendo que o alisamento dos dados em médias a cada 15 segundos foi realizado no software Oxycon Mobile previamente à exportação das planilhas.

Os dados do cardiofrequencímetro (Polar® S810i, Kempele, Oulu, Finlândia) foram armazenados em um relógio e os dados foram descarregados por meio de uma interface por infravermelho para o *software Polar Pro Trainer 5* em um computador, e foi captada batimento a batimento para futura análise.

Os valores de PA e a sensação subjetiva de cansaço pela escala de Borg foram registrados manualmente na ficha de avaliação de cada paciente, e posteriormente tabelados juntamente com outros dados, bem como o desempenho no TD2 (número de ciclos SDD realizados) por cada indivíduo.

Análise estatística

A análise estatística foi feita por meio do *software* SigmaPlot, versão 11.0. Os dados estão apresentados em média±desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. O coeficiente de correlação de Pearson foi selecionado para estudo das correlações existentes entre as variáveis, para avaliar o grau de associação entre as medidas do TECP com o TD2. Os valores de r foram interpretados usando as seguintes diretrizes: 0,00 a 0,19 = nenhuma correlação para ligeira, 0,20 a 0,39 = correlação baixa, 0,40 a 0,69 = correlação modesta, 0,70 a 0,89 = correlação alta e 0,90 a 1,00 = correlação muito alta (WEBER & LAMB, 1970). Após, foi feita a análise de Bland-Altman (BLAND & ALTMAN, 1986), para avaliação da concordância entre os testes, a fim de verificar a diferenças entre os métodos propostos para validação do TD2 em relação ao teste padrão-ouro. Após, foi feita análise de regressão linear múltipla para avaliação dos melhores preditores do $VO_{2\text{pico}}$ do TECP. O cálculo amostral foi baseado na relação entre o número de variáveis (número de ciclos SDD no TD2, idade e IMC) que entraram na análise de regressão múltipla, indicando pelo menos 30 sujeitos para contemplar as três variáveis selecionadas. O tamanho da amostra foi estimado com base no número de variáveis a serem inseridas na análise de regressão múltipla (DOURADO et al., 2011). A confiabilidade da equação de referência para predição do $VO_{2\text{pico}}$ do TECP foi feita por meio da avaliação de um segundo grupo contendo 10 indivíduos não pertencentes a esta amostra; para isto foram comparadas a medida real obtida por estes sujeitos no TECP e, as outras variáveis plotadas na equação. O nível de significância estatística adotado foi de 5%.

Resultados

A figura 1 ilustra o fluxograma de recrutamento dos indivíduos para participação das avaliações. Nós recrutamos 91 indivíduos obesos, sendo que inicialmente 42 sujeitos não atenderam aos critérios de inclusão (asma, diabetes melittus não controlados, comprometimento ortopédico, impossibilidade de agendamento) ou não completaram todas as avaliações propostas, bem como dois indivíduos foram excluídos da análise por problemas com o equipamento. Assim, o tamanho final da amostra do presente estudo foi de 31 indivíduos. As características gerais dos voluntários estão apresentadas na tabela 1.

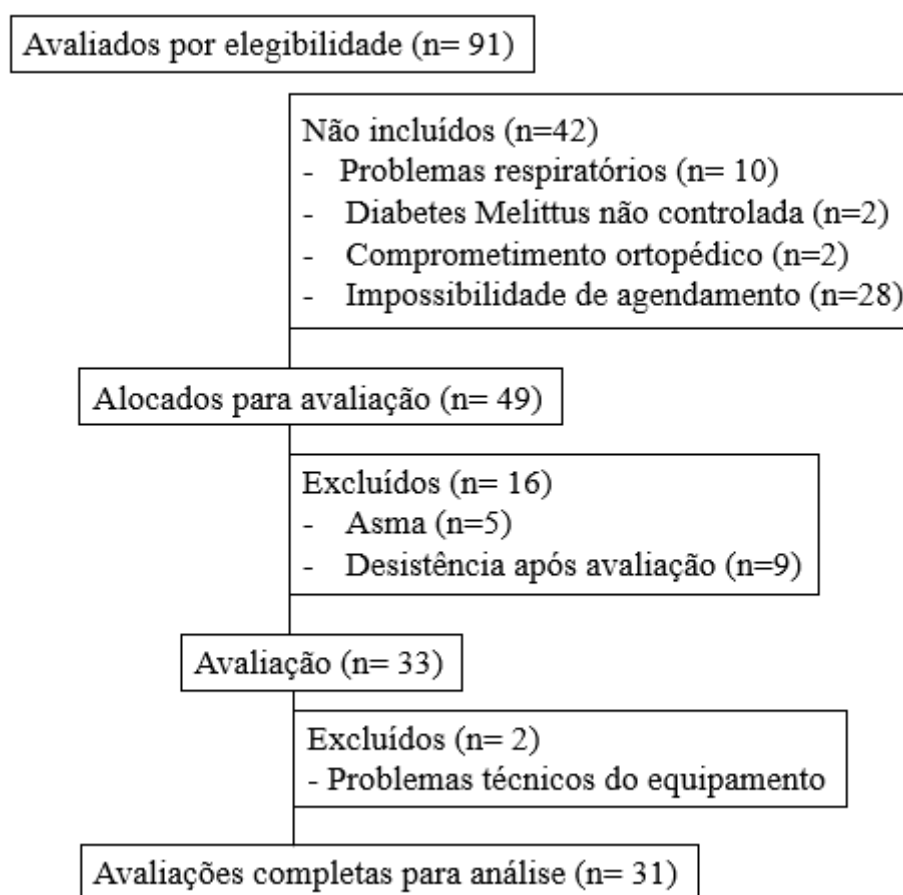


Figura 1: Fluxograma de caracterização da amostra.

Tabela 1: Características gerias da população do estudo

Variáveis	N = 31
Idade, anos	37,3±10,0
Gênero, (%)	H: 16,1%, M: 83,8%
Peso, kg	115,9±17,2
Estatura, cm	166,0±7,8
Índice de massa corporal, kg/m ²	41,7±4,7
Massa gorda, kg	57,2±10,8
Massa Magra, kg	55,9±8,9
Nível de atividade física (Baecke)	6,8±1,4
Hipertensão arterial, n (%)	23 (74,1%)
Diurético, n (%)	4 (17,3%)
BRA, n (%)	8 (34,7%)
Outros, n (%)	11 (47,8%)
Diabetes Mellitus, n (%)	5 (16,1%)
Metformina, n (%)	5 (16,1%)

Dados apresentados em média±desvio padrão ou número de pacientes (porcentagem). BRA: bloqueador do receptor de angiotensina.

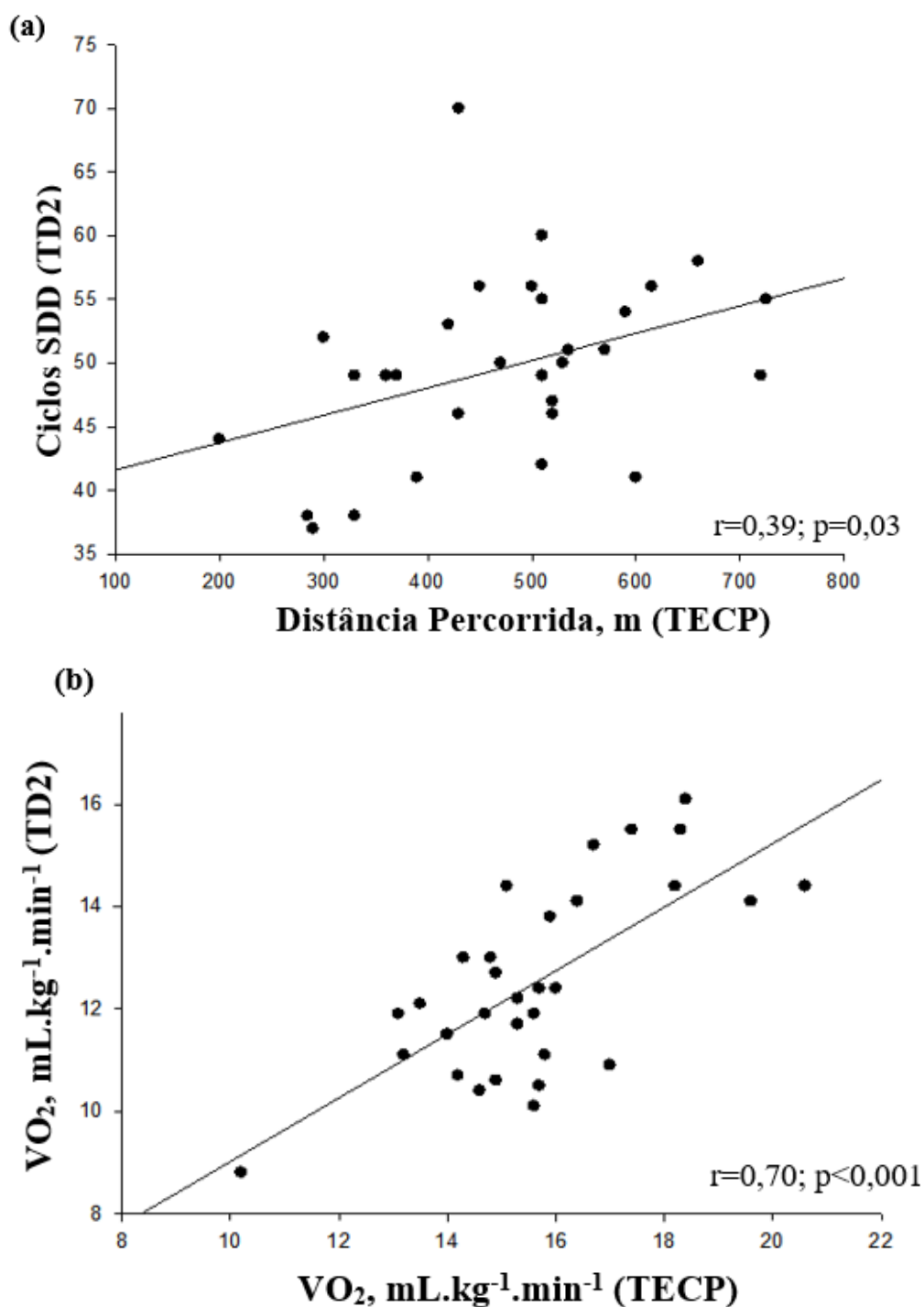
Na tabela 2 podemos observar as variáveis relacionadas ao estresse metabólico, cardiovascular e esforço percebido obtidos no pico do TECP e do TD2. A distância percorrida do TECP foi de 474,1±127,8 metros e no TD2 os voluntários tiveram uma média de número de ciclos SDD de 49,6±7,1. A carga de trabalho durante o TD2 foi de 141±31 W.

Tabela 2: Variáveis do pico do teste cardiopulmonar máximo e teste de degrau de dois minutos

Variáveis	TECP	TD2
Duração, min	7,7±1,3	-
<i>Dados metabólicos</i>		
VO ₂ , mL.min ⁻¹	1813,8±332,8	1468,0±271,4*
VO ₂ , mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹	15,6±2,0	12,5±1,8*
VO ₂ , %pred	81,6±9,7	64,2±12,7*
VCO ₂ , mL·min ⁻¹	2343,8±439,3	1436,7±299,3*
RER	1,29±0,1	1,01±0,1*
<i>Dados ventilatórios</i>		
V _E , L·min ⁻¹	83,3±14,4	47,6±11,3*
FR, br·min ⁻¹	43,4±9,1	30,8±4,7*
V _E /VCO ₂	35,9±5,08	33,3±6,5*
<i>Dados Cardiovasculares</i>		
FC, bpm	170,0±14,8	135,8±17,5*
%FCmáx	93,3±8,0	74,3±9,1*
PAS, mmHg	194,8±26,1	181,2±34,4
PAD, mmHg	102,3±11,4	102,0±12,3
DP	33144±5104,5	24708,5±6247,1*
<i>Síntomas</i>		
Dispneia	7 (3;10)	2 (0;7)*
Fadiga MMII	3 (0;10)	0 (0;6)*

Dados apresentados em média±desvio padrão e mediana (mínima e máxima). TECP: teste de esforço cardiopulmonar; TD2: teste de degrau de dois minutos; VO₂: consumo de oxigênio; VCO₂: produção de dióxido de carbono; RER: coeficiente respiratório; VE: ventilação minuto; FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; FCmáx: Frequência cardíaca máxima; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica, DP: duplo produto; MMII: membros inferiores. *diferença significativa entre TECP e TD2.

A análise de correlação demonstrou que houve forte correlação entre o $\text{VO}_2 \text{ mL.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ no pico do TECP e o do pico do TD2 ($r=0,70$; $p<0,001$). Além disso, o número de ciclos SDD do TD2 correlacionou-se significativamente com a distância percorrida no TECP ($r=0,39$; $p=0,03$) e com o $\text{VO}_2 \text{ mL.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ obtido no pico TECP ($r=0,38$; $p=0,03$), como mostrado na figura 2.



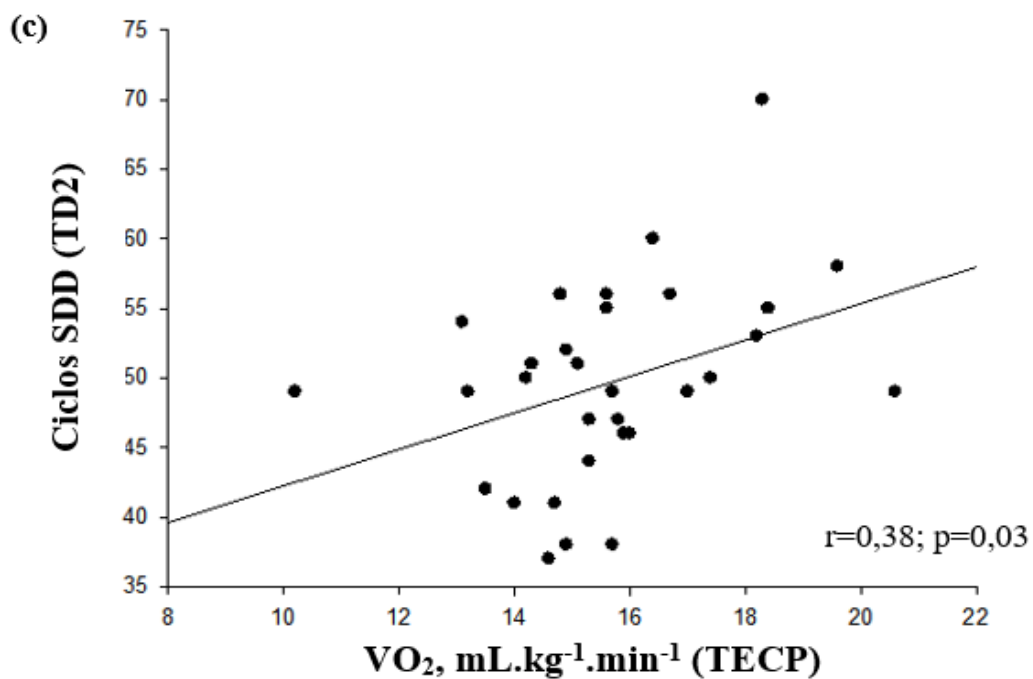


Figura 2: (a) Correlação entre o número de passos no TD2 e a distância percorrida no TECP; (b) Correlação entre o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) no TD2 e no TECP; (c) Correlação entre o número de passos no TD2 e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) no TECP.

A Figura 3 apresenta os resultados da análise de Bland-Altman, na qual, observou-se que a média das diferenças testadas entre o $VO_{2\text{pico}}$ em ambos os testes foram próximas de zero, sugerindo boa concordância entre os métodos comparados.

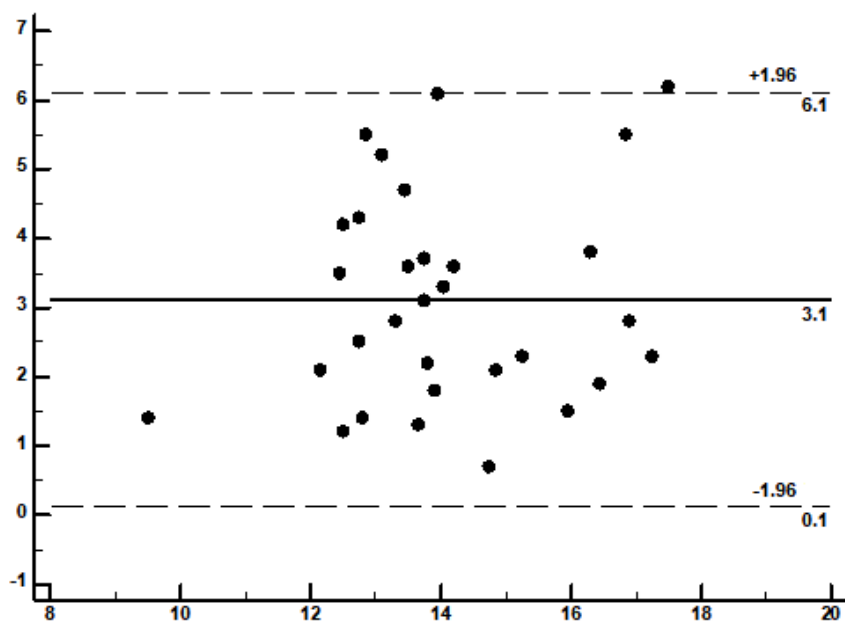


Figura 3: Gráfico de Bland-Altman mostram acordo das diferenças médias no consumo de oxigênio ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

Diante das correlações significativas encontradas no presente estudo, foi feita a análise de regressão linear múltipla, considerando as variáveis IMC, idade e número de ciclos SDD obtidos no pico do TD2, que explicaram 34% da variância do VO_2 no pico do TECP, como demonstrado na tabela 3. Deste modo, foi obtida a equação de referência: $\text{VO}_2(\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = 21,888 + (0,0874 * \text{total SDD}) - (0,206 * \text{IMC}) - (0,053 * \text{Idade})$, com erro padrão estimado de $1,75 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

Tabela 3: Modelo preditivo para o TD2

Variáveis	Coeficiente	Erro padrão	Valor de p
$R^2 = 0.343$			
Constante	21.888	4.751	<0.001
IMC	-0.206	0.0726	0.008
Idade, anos	-0.0530	0.0354	0.145
Ciclos SDD	0.0874	0.0462	0.069

IMC: Índice de Massa Corporal; SDD: subidas e descidas do degrau.

Após análises, foram recrutados dez participantes para testar a equação. As características dos dez sujeitos incluídos na amostra para testar as equações preditivas foram: idade_{anos}=34,7±5,9; estatura_m=1,64±0,07; peso_{kg}=110,3±17,5; IMC_{kg/m²}=40,6±4,8; ciclos SDD = 53,5±8,0. Os mesmos procedimentos foram realizados com estes sujeitos, e após a realização do TECP, a média do VO₂ pico foi 19,3±4,8 mL.kg⁻¹.min⁻¹. Para verificar a validade da equação os valores foram substituídos na equação, e a média do VO₂ mL.kg⁻¹.min⁻¹ predita foi de 16,4±1,4, apresentando erro de 1,8 mL.kg⁻¹.min⁻¹, o qual se encontra dentro do estimado pelo erro padrão proposto na equação.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar a validade do TD2 em uma população de pacientes obesos mórbidos ou com comorbidades associadas, em relação ao TECP. Observamos correlações significativas entre variáveis obtidas no pico do TECP e as obtidas no pico do TD2, sendo a principal delas o VO₂. Os resultados sugerem que o TD2 pode ser considerado um teste válido para avaliação clínica da população em questão, uma vez que o indivíduo obeso possui um déficit funcional (PATAKY et al., 2014), fazendo com que a avaliação da sua capacidade funcional e cardiorrespiratória torna-se necessária

por meio de um teste seguro e eficaz, auxiliando para que futuramente, permita-se prescrever um treinamento físico.

Como mencionado anteriormente, além de exigir uma equipe treinada, um espaço específico e um alto custo para a sua realização, o TECP apresenta característica máxima (ARENA et al., 2014). Diante disto, é esperado que o indivíduo submetido a este teste apresente maior estresse cronotrópico e, conseqüentemente, maior VO_2 no pico do esforço, o que leva a maior fadiga global do indivíduo, em relação à realização dos testes de campo. Em decorrência disto, o TECP, na maioria das vezes, é considerado inacessível e inviável para avaliação da população geral. Por este motivo, a avaliação da aptidão cardiorrespiratória por métodos mais simples e de baixo custo pode ser considerada uma alternativa capaz de fornecer respostas correlatas ao TECP, além de apresentarem a vantagem adicional de refletirem melhor as atividades de vida diária.

Master & Oppenheimer, em 1929, quando descreveram o primeiro protocolo de degrau, objetivaram que essa avaliação refletisse uma atividade cotidiana comum e de fácil aplicação, podendo ser realizada em hospitais. O uso do degrau foi descrito pela primeira vez no início do século XX, como forma de avaliação; desde então, vários protocolos foram desenvolvidos ao longo do tempo (ANDRADE et al., 2011). Aplicado normalmente com o protocolo de seis minutos, o teste de degrau também pode ser baseado no TC6 devido sua validade, porém, é necessário um corredor com no mínimo 30 metros de comprimento para a sua realização (DAL CORSO et al., 2007).

Atualmente, o TD6 é considerado válido e confiável para avaliação de diversas populações, incluindo sujeitos saudáveis (ARCURI et al., 2016), portadores de DPOC (PESSOA et al., 2014) e pacientes obesos (CARVALHO et al., 2015; Di THOMMAZO-LUPORINI, 2015). Entretanto, o teste de degrau é um exercício que envolve deslocamento

vertical, exigindo que grandes grupos musculares realizem maiores esforços se comparado com o TC6 (MARRARA et al., 2012). Considerando indivíduos obesos, sabe-se que o estresse para realização de atividades que exigem deslocamento corporal vertical gera maior fadiga (DAL CORSO et al., 2007), além de estudos mostrarem uma associação ao declínio funcional, e alterações nos parâmetros de marcha aumentada nos indivíduos obesos (LAI et al., 2008; XU et al., 2009).

No entanto, Dal Corso e colaboradores (2007) sugerem um teste mais curto para maior segurança do teste, pois os ciclos SDD foram constantes em seu estudo, sugerindo que um teste de 2 ou 3 minutos também forneceria uma estimativa razoável da capacidade de exercício. Pessoa e colaboradores (2012) sugerem que o TD2 seja realizado para pacientes com DPOC grave e muito grave, pois mostrou ser um teste eficiente para provocar alterações metabólicas, cardiovasculares e ventilatórias, além de que, o TD6 foi considerado um exercício exaustivo.

Entretanto, apesar dos testes estudados apresentarem características diferentes (TECP, caráter máximo e TD2, submáximo), quando avaliada a população do presente estudo, verificou-se que o TD2 foi capaz de apresentar validação satisfatória para avaliar a capacidade funcional. Diante dos resultados encontrados, observou-se que a atividade física realizada por meio de um exercício que exige deslocamento vertical do corpo, mesmo que em curto tempo de duração, é capaz de atingir estresse metabólico suficiente para avaliação cardiopulmonar em indivíduos com elevado grau de obesidade. Deste modo o TD2 pode ser considerado um método com validade satisfatória para esta avaliação em obesos mórbidos e/ou com comorbidades associadas.

Em relação aos estudos prévios existentes na literatura, o presente estudo apresentou diferença de $3,1 \pm 2,1 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, e nenhum voluntário interrompeu o teste,

ao passo que, no estudo de Di Thommazo-Luporini e colaboradores (2015), que avaliaram também indivíduos obesos, os autores consideraram que houve validade satisfatória entre o TECP e o TD6 em relação ao VO_2 , apresentando diferença média entre os testes de $5,1 \pm 3,6$ $mL.kg^{-1}.min^{-1}$. Deste modo, acredita-se que o menor tempo de teste pode minimizar as interrupções durante a realização do exercício proposto, bem como reduzir o estresse musculoesquelético gerado, melhorando assim a performance do indivíduo, e podendo então refletir melhor o TECP.

Ainda nesse estudo, os voluntários alcançaram aproximadamente 90% do VO_2 predito no TD6, enquanto nossos pacientes chegaram a 64%, justificando que dois minutos seria um tempo adequado para a avaliação em populações graves, já que o TD6 causa uma demanda cardiometabólica submáxima, também observado pela menor dispneia quando comparado com o TD6 e TECP. Apesar dos indivíduos apresentarem uma menor dispneia, fadiga de membros inferiores e menores valores de VO_2 , as respostas pressóricas foram semelhantes em ambos os testes, além do fato de não ter ocorrido alterações no ECG.

A partir das variáveis obtidas após a realização do TD2, foi possível elaborar uma equação de referência para predição do VO_2 pico do TECP, as variáveis preditoras explicaram 34% da variância total no pico do VO_2 durante TECP. Sabe-se da importância do desenvolvimento de equações preditivas válidas para populações específicas para uma adequada interpretação de testes funcionais, utilizando o método padrão-ouro (TECP). Muitos autores desenvolveram equações preditivas a partir de testes submáximos (CAPODAGLIO et al., 2013; EKBLUM-BAK et al., 2014; NEVES et al., 2015;) ou sua capacidade de identificar com precisão o prejuízo na aptidão cardiorrespiratória em indivíduos doentes e para a população saudável.

A prática diária de exercícios físicos e aconselhamento nutricional são pilares fundamentais para o tratamento da obesidade. O aumento do gasto energético com

aumento de exercícios físicos, associado a uma diminuição de hábitos sedentários é determinante para perda de peso (ABESO, 2009). Contudo, a necessidade de avaliação da capacidade funcional para a prescrição de exercício se torna um desafio para determinadas populações, com isso, a predição do VO_2 por meio do TD2 possibilitaria uma melhor abordagem de tratamento para essa população.

As avaliações apresentam informações importantes que podem ser utilizadas em um programa de exercícios físicos, como o VO_2 , que é um parâmetro de análise de condicionamento e evolução. Assim, para uma maior eficiência do treinamento, independente do indivíduo, a predição do consumo de oxigênio, possibilitará uma prescrição individualizada e mais segura (SOUZA et. al, 2013).

Concluimos que os nossos achados indicam que o TD2 é uma forma viável, prática e de fácil acesso para a avaliação da aptidão cardiopulmonar de indivíduos morbidamente obesos ou com comorbidades instaladas. O desempenho do TD2, juntamente com os ciclos SDD, o IMC e a idade podem prever o $VO_{2\text{pico}}$ do TECP destes sujeitos de forma satisfatória. A introdução desta ferramenta de avaliação em atenção primária e hospitais, como parte da avaliação clínica, poderá tornar a avaliação da aptidão cardiopulmonar mais acessível para indivíduos morbidamente obesos ou com comorbidades instaladas, facilitando a elaboração da prescrição de exercícios físicos e o acompanhamento destes pacientes.

Limitações do estudo

Algumas limitações do estudo devem ser consideradas, uma vez que nossos achados não podem ser extrapolados para outras populações, como obesos em geral, devendo também ser futuramente explorados em outras populações com outras doenças e/ou comorbidades. Embora o teste apresentou-se válido para a população em questão é

necessário que estudos futuros verifiquem sua reprodutibilidade e confiabilidade também nesta população.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os colegas do Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil, pela colaboração e os voluntários pela participação e cooperação ao longo do estudo.

Financiamento

O estudo recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil (FAPESP 2015/04101-1) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Brasil e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

Conflito de interesses

Declaramos não haver conflito de interesses.

Referências

American Thoracic Society & American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. American journal of respiratory and critical care medicine (2003); 167:211-277.

Associação brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica (ABESO). Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2009-2010. [s.l: s.n.]

Bland, J.M. & Altman, D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The lancet* (1986); 1: 307-310.

Carvalho, LP., Di Thommazo-Luporini, L., Aubertin-Leheudre, M., Junior, JCB., De Oliveira, CR., Luporini, RL., Mendes, RG., Zangrando, KTL., Trimer, R. & Arena, R. Prediction of cardiorespiratory fitness by the six-minute step test and its association with muscle strength and power in sedentary obese and lean young women: a cross-sectional study. *PloS one* (2015); 10:1-16.

Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* (1982); 36: 936-942

Borg, G. A. V. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med. Sei. Sports. Exerc* (1982), 14: 377-381.

Dal Corso, S. Duarte, S. R., Neder, J. A., Malaguti, C., de Fuccio, M. B., de Castro Pereira, C. A., Nery, L.E. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *European Respiratory Journal* (2007) 29: 330-336.

Davi, SF., Arcuri, JF., Labadessa, IG., Pessoa, BV., da Costa, Ferreira, JN.; Sentanin, A.C. & Di Lorenzo, VAP. Reprodutibilidade do teste de caminhada e do degrau de 6 minutos em adultos jovens saudáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* (2014); 20: 214-218.

Dourado, VZ., Vidotto, MC; Guerra, RLF. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests. *J. Bras. Pneumol* (2011); 37(5):607-614.

Andrade, CHS, Cianci, RG., Malaguti, C. & Dal Corso, S. O uso de testes do degrau para a avaliação da capacidade de exercício em pacientes com doenças pulmonares crônicas. *J Bras Pneumol* (2012); 38: 116-124.

Ekblom-Bak, E., Björkman, F., Hellenius, M. & Ekblom, B. A new submaximal cycle ergometer test for prediction of VO₂max. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* (2014); 24: 319-326.

Florindo, A. & Latorre, M. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. *Rev Bras Med Esporte* (2003); 9: 121-128.

Guazzi, M., Arena, R., Halle, M., Piepoli, MF., Myers, J. & Lavie, CJ. 2016 Focused Update: Clinical Recommendations for Cardiopulmonary Exercise Testing Data Assessment in Specific Patient Populations. *Circulation* (2016); 133:694-712.

Jürgensen, SP., Trimer, R., Dourado, VZ., Thommazo-Luporini, D., Bonjorno-Junior, JC., Oliveira, CR., Arena, R., Mendes, RG. & Borghi-Silva, A. Shuttle walking test in obese women: test-retest reliability and concurrent validity with peak oxygen uptake. *Clinical physiology and functional imaging* (2015); 35: 120-126.

Lai, PP., Leung, AK., Li, AN. & Zhang, M. Three-dimensional gait analysis of obese adults. *Clinical Biomechanics* (2008); 23: S2-S6.

Larsson, UE. & Reynisdottir, S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiotherapy Research International* (2008); 13: 84-93.

Di-Thommazo-Luporini, L., Carvalho, LP., Luporini, RF., Pantoni, CBF., Catai, MA.; Borghi-Silva, A. The six-minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women. *Eur J Phys Rehabil Med* (2015); 51:793-802.

Marrara, K. T., Marino, D., M., Jamami, M., Oliveira Junior, A., D., Di Lorenzo, V., A., P. Responsiveness of the six-minute step test to a physical training program in patients with COPD. *J Bras Pneumol* (2012); 38: 579–587.

Master, A.M. & Oppenheimer, ET. A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. *The American Journal of the Medical Sciences* (1929); 177: 223-243.

Myers, J., Forman, D.E., Balady, G.J., Franklin, B.A., Nelson-Worel, J., Martin, B.J. Supervision of exercise testing by nonphysicians: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* (2014); 130: 1014-1027.

Neves, CD., Lacerda, ACR., Lage, VK., Lima, LP., Fonseca, SF., de Avelar, N.C., Teixeira, MM. & Mendonça, VA. Cardiorespiratory responses and prediction of peak oxygen uptake during the shuttle walking test in healthy sedentary adult men. *PloS one* (2015); 10: e0117563.

Olsen, GN., Bolton, JR., Weiman, DS. & Hornung, CA. Stair Climbing as an Exercise Test to Predict the Postoperative Complications of Lung Resection: Two Years' Experience. *Chest* (1991); 99: 587-590.

Pessoa, BV., Jamami, M., Basso, RP., Regueiro, EMG., Di Lorenzo, VAP., & Costa, D. Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólicas ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. *Fisioter Mov* (2012); 25: 105-115.

Rikli, R.E. & Jones, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity* (1999); 7: 129-161.

Silva, P., Patias, L., Alvarez, G., Kirsten, V., Colpo, E. & Moraes, C. Perfil de pacientes que buscam a cirurgia bariátrica. *ABCD, arq.bras.cir.dig* (2015); 28: 270-273.

Vandenbrouckel, J.P., von Elm, E., Altman, D.G., Gotzsche, P.C., Mulrow, C.D., Pocock, S.J., Poole, C., Schlesselman, J.J. & Egger, M. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *PLoS Medicine* (2007); 4: 1628-1655.

Xu, B., Houston, D.K., Gropper, S.S. & Zizza, C.A. Race/Ethnicity differences in the relationship between obesity and gait speed among older Americans. *Journal of nutrition for the elderly* (2009); 28: 372-385.

Weber JC Lamb DR. *Statistics and Research in Physical Education*. CV Mosby. St Louis, MO; 1970.

Considerações finais

Acreditamos que o presente estudo trouxe uma importante contribuição para avaliação da capacidade física, ressaltando a importância da aplicabilidade clínica dos testes funcionais para fins de avaliação, prescrição e/ou acompanhamento da evolução durante protocolos de intervenção em pacientes obesos mórbidos.

O teste de degrau de dois minutos apresentou validade satisfatória e nos possibilitou elaborar uma equação preditiva para o consumo de oxigênio no teste de exercício cardiopulmonar.

Universidade Federal de São Carlos
 Laboratório de Fisioterapia
 Cardiopulmonar
 Fone: (16) 3306-6704



FICHA DE AVALIAÇÃO

Data da avaliação inicial: ____ / ____ / ____ Avaliador: _____

DADOS PESSOAIS

Nome: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ Telefone: () _____ - _____ Celular: () _____ - _____
 Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: _____ Sexo: ____ Raça: _____
 Profissão: _____ Estado civil: _____
 Escolaridade: _____ Nível socioeconômico: _____
 Situação empregatícia: () empregada(o) () desempregada(o) () aposentada(o)

DIAGNÓSTICO: _____ Médico: _____

HMA: _____

eHP: _____

Tempo de obesidade: _____ Encaminhado por: _____

Tem história de obesidade na família? (Grau de parentesco) _____

No que a obesidade interfere no seu dia-a-dia? _____

Você sente dor no peito quando realiza esforço físico? () Sim () Não

Você consegue caminhar de 6 a 8 quarteirões sem ter que parar para descansar? () Sim () Não

Você consegue subir uma ladeira sem dificuldade? () Sim () Não

Algum médico alguma vez já lhe disse que você não pode praticar atividade física? () Sim () Não

Realizou alguma cirurgia? Há quanto tempo? _____

Tem filhos? Sim () Não () Há quanto tempo teve o último filho? _____

CICLO MENSTRUAL: Regular () Irregular () Duração do ciclo: ____ dias

Última menstruação: ____ / ____ / ____ Fase do ciclo: Pré-menstrual () Menstrual () Pós-menstrual ()

Faz uso de ACo: Sim () Não () Qual? _____

Há quanto tempo? _____

FATORES DE RISCO

	SIM	NÃO		SIM	NÃO
Diabetes			Anemia		
HA			História de AVC		
Estresse			História de Infarto		
Tireóide			Apnéia do sono		
Dislipidemias			Insuficiência renal		
Obesidade			Asma		

HISTÓRIA FAMILIAR

	SIM	NÃO
História de AVC		
História de Infarto		

Obs: _____

Nome da medicação	Dosagem	Posologia	Tempo de uso	Finalidade da medicação utilizada

Fumante: Sim () Não ()

Se *sim*: Quanto tempo: _____ Quantos cigarro/dia: _____

Se *não*: Já fumou: _____ Quanto tempo parou _____ Período: _____ Qtos cig/dia: _____

Ingere bebida alcoólica: Sim () Não () Raramente ()

Se *sim*: Destilado () Fermentado () Quantidade: Pouca () Média () Grande ()

Frequência _____ x/semana

Faz dieta alimentar: Sim () Não ()

Se *sim*: Qual: _____ Quanto tempo: _____

Massa corporal:

Perdeu peso recentemente? Sim () Não ()

Se *sim*: Quantos Kg? _____ Obs: _____

Pratica atividade física: Sim () Não ()

Se *sim*: Qual: _____ Tem orientação médica: _____

Frequência _____ x/semana Quantas horas por dia: _____

Nível: Leve () Moderada () Intensa () Há quanto tempo: _____

1. EXAME FÍSICO

Altura: _____ m Peso: _____ kg IMC: _____ Kg/m²

FC repouso: _____ PA repouso: _____ Índice cintura-quadril: _____

Comprimento MID: (espinha ilíaca anterior até maléolo medial): _____ cm

CIRTOMETRIA	1.º	2.º	3.º (se necessário)
Braço			
Axilar			
Xifoideana			
Cintura			
Umbilical			
Quadril			
Coxa			
Pescoço			
Panturrilha			
CIRTOMETRIA	1.º	2.º	3.º (se necessário)
Braço			
Axilar			
Xifoideana			
Cintura			
Umbilical			
Quadril			
Coxa			
Pescoço			
Panturrilha			



Universidade Federal de São Carlos
 Laboratório de Fisioterapia
 Cardiopulmonar
 Fone: (16) 3306-6704



Teste de Exercício Cardiopulmonar

Ficha de Registro de Dados

Nome: _____ RG: _____ Idade: _____ Sexo: _____

D.N.: _____ Estado Civil: _____ Etnia/Cor: A B N P

Telefones: _____ Grupo de Pesquisa: _____
 Ob.I Ob.II Ob.III GC

Estatura (m): _____ Massa (kg): _____ IMC (kg/m²): _____ Circunferência Abdominal (cm): _____

Anamnese: _____

Medicamentos: _____

FC Máx / FC Sub 85%		Corrigida (β-Bloq)		FC Rep. Sup Em pé			PA Rep. Sup Em pé		
Estágio	Tempo (min)	Velocidade Máx (Km/h)	Inclinação Sub (%)	FC (bpm)	PA (mmHg)	IPE Cansaço Fadiga MMII		Peito	
1	3	2.7	10						
2	3	4.0	12						
3	3	5.5	14						
4	3	6.8	16						
5	3	8.0	18						
6	3	8.8	20						
7	3	9.7	22						
8	3	10.5	24						
Recuperação pós-teste	1º minuto	3.0	0 (REC ATIVA)						
	3º minuto	-	(REC PASSIVA)						
	6º minuto								

Interrompido por:

Distância percorrida:

Tempo total:

Qual foi o fator mais limitante:

APÊNDICE III: Ficha de Avaliação do TD2

TESTE DO DEGRAU COM CADÊNCIA LIVRE DE 2 MINUTOS

Nome: Avaliador:

Peso: Kg Estatura: m Idade: Sexo: M F Data: / /

IMC: Kg/m² Grupo: GC GSP GOB I ObII ObIII

Diagnóstico:

Medicações:

Valores basais		
FC	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Início Polar:

Fcmax FCsub85%

Tempo	Passos	FC	PA	Borg	PC
1'					
Polar:			X	/	/
2'					
Polar:				/	/
Rec 1' sentado					
Polar:				/	/
Rec 3' sentado					
Polar:				/	/
Rec 6' sentado					
Polar:				/	/
Observações: <input type="text"/>					
Fase ciclo menstrual: <input type="text"/>					

Orientações	
1° minuto	Está indo muito bem. Faltam 1'.
15" para o 2° minuto	Muito bem. Você deverá parar quando eu pedir.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Consentimento de participação no trabalho: **Efeitos funcionais, clínicos e sistêmicos da estimulação elétrica corpórea no pós-operatório de cirurgia bariátrica.**

Responsáveis:

Profa. Dra. Audrey Borghi e Silva – Departamento de Fisioterapia - UFSCar

Pos-doutoranda: Luciana Di Thommazo Luporini– Programa de Pós-graduação em Fisioterapia – UFSCar

Eu, _____, RG N.º _____ e CPF _____, declaro estar ciente das condições sob as quais me submeterei ao trabalho acima citado, proposto pela Prof^a. Dra. Audrey Borghi e Silva. O trabalho tem como objetivo principal verificar a existência de associação entre variáveis obtidas por testes de avaliação funcional e muscular de forma não invasiva e coleta sanguínea venosa de forma invasiva por profissional qualificado e delegado para tal função.

Inicialmente serei submetido a uma avaliação física, um teste cardiopulmonar máximo em esteira ergométrica, sob supervisão médica e fisioterapêutica e entrevista e, caso selecionado, realizarei uma avaliação de constituição física por bioimpedância elétrica, uma avaliação de força muscular em equipamento apropriado para este fim e testes funcionais em campo (testes de caminhada e subida e descida de degraus), sob supervisão dos profissionais responsáveis pelo estudo. Após a cirurgia, serei reavaliado e participarei de um programa de exercícios leves junto com a eletroestimulação, que é um tratamento para auxiliar no fortalecimento dos músculos e poderá auxiliar na perda de peso. O tratamento poderá causar desconforto, e este será reduzido com a dosagem corrigida, de acordo com a minha tolerância.

Estou ciente de que minha participação no presente estudo envolve mínimo risco, uma vez que os testes são de fácil execução e possuem alta aplicabilidade clínica, sendo amplamente utilizados, além de serem acompanhados pelos profissionais responsáveis integralmente. Adicionalmente, as devidas medidas de segurança serão tomadas. Os testes propostos consistem em modalidades de caminhada em terreno plano, subida de degrau único de 20 cm de altura e caminhada em esteira ergométrica com todos os aparatos de segurança necessários para a execução dos mesmos e avaliação de força muscular em equipamento bastante seguro (dinamômetro isocinético), sendo que o mesmo também possui dispositivo de segurança para interrupção do teste quando necessário e solicitado a qualquer instante. No início, durante e após os testes serão monitorizadas variáveis fisiológicas, de modo que será medida minha pressão arterial pelo método auscultatório indireto, frequência cardíaca e questionada minha percepção subjetiva ao esforço e qualquer alteração serei avisado pelo fisioterapeuta e o teste será interrompido imediatamente. Além disso, durante o teste será analisado o comportamento do meu coração, pelo uso de um equipamento semelhante a um relógio, sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos. Serei orientado(a) a comunicar os avaliadores sobre eventuais sintomas, tais como tontura, turvação visual, náuseas, dor, cansaço e fadiga, que eu possa vir a apresentar para que providências adequadas sejam tomadas.

No teste cardiopulmonar máximo, realizado previamente aos demais testes e acompanhado pelo profissional médico, serei monitorado por meio da derivação MC5, no qual será avaliado o comportamento eletrocardiográfico com relação a possíveis alterações isquêmicas e à existência bem como quantidade, se houver, dos seguintes tipos de arritmias: extra-sístole isolada, ventricular unifocal ou multifocal, bloqueio divisional, fibrilação atrial, bloqueio completo de ramo direito, pausa sinusal e taquicardia ventricular não sustentada antes, durante e após o teste.

Na ocasião de ocorrerem riscos de qualquer natureza, quais sejam, quedas e/ou demais acidentes, lesões osteomioarticulares, mal-estar e/ou instabilidade hemodinâmica, os próprios pesquisadores se responsabilizam pelas condutas de primeiros socorros, bem como encaminhamento médico quando necessário e/ou qualquer tipo de avaliação fisioterapêutica como resultado de dano físico.

Ressalta-se que somente farei parte do trabalho se estiver de acordo com critérios estabelecidos para um grupo de indivíduos cujas características serão determinadas por meio de uma avaliação detalhada, sendo selecionado(a) apenas se estiver em condição clinicamente estável.

Além disso, sei que minha participação nesse estudo é estritamente voluntária e, portanto, não receberei qualquer forma de remuneração pela minha participação no experimento, podendo desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem dano ou prejuízo. Por fim, sei que os dados obtidos desse trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas sem minha autorização por escrito, ao menos para fins científicos, resguardando, portanto, minha privacidade.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

São Carlos, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do Voluntário

Responsáveis

Profa. Dra. Audrey Borghi e Silva

Pós-doutoranda: Luciana Di Thommazo Luporini

Anexo I – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos funcionais, clínicos e sistêmicos da estimulação elétrica corpórea no pós-operatório de cirurgia bariátrica

Pesquisador: Audrey Borghi Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 41736615.2.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 966.613

Data da Relatoria: 10/03/2015

Apresentação do Projeto:

Projeto muito bem escrito e de acordo com a literatura que visa avaliar a capacidade funcional, os parâmetros de força e endurance muscular, os marcadores antiinflamatórios e próinflamatórios circulantes, e o controle autônomo da frequência cardíaca de candidatas à cirurgia bariátrica antes e após a intervenção cirúrgica, com aplicação de estimulação elétrica neuromuscular de corpo inteiro (EENMC) como estratégia na reabilitação precoce.

Objetivo da Pesquisa:

adequados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

bem definidos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Proposta interessante que de acordo com os resultados poderá constituir um recurso efetivo a pacientes de cirurgia bariátrica, avaliando sob condições controladas, os efeitos dessa nova estratégia terapêutica (EENMC) nestes pacientes no período pós-operatório da cirurgia

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

adequados

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer 966 613

Recomendações:

aprovar

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

nada a declarar

Situação do Parecer:

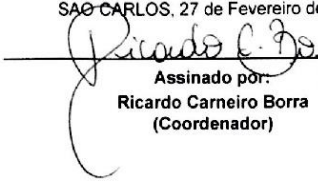
Aprovado

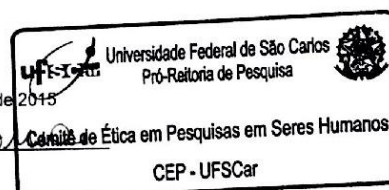
Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SÃO CARLOS, 27 de Fevereiro de 2015


Assinado por:
Ricardo Carneiro Borra
(Coordenador)



Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA
UF: SP Município: SÃO CARLOS
Telefone: (16)3351-9683

CEP: 13.565-905

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Página 02 de 02

Scanned by CamScanner

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA BASAL

Baecke, JAH – 1982

Nome: _____ ID: _____

Sexo: _____ Idade: _____ anos

A) OCUPAÇÃO**P1)** Qual sua principal ocupação

(descrever): _____

1. Trabalho em escritório, motorista, vendas, lecionando, estudando, em casa, médico/paramédico, outra de nível universitário, segurança.

3. Trabalho fabril, encanador, carpinteiro, serralheiro, mecânica.

5. Construção civil, pedreiro, marceneiro, carregador.

P2) No trabalho, o sr(a) senta-se

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P3) No trabalho, o sr(a) fica de pé

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P4) No trabalho, o sr(a) anda

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P5) No trabalho, o sr(a) carrega objetos pesados

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P6) Depois do trabalho, o sr(a) fica fisicamente cansado

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P7) No trabalho, o sr(a) sua:

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P8) Em comparação com outras pessoas do seu convívio e com a mesma idade, o sr(a) acha que seu trabalho é fisicamente:

1 muito mais leve

2 mais leve

3 da mesma intensidade

4 mais intenso

5 muito mais intenso

Índice Ocupacional = [P1 + (6-P2) + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8] / 8 = _____**B) ESPORTES****C)****P9)** O sr(a) pratica algum esporte: () Sim () Não**P9 a)** Caso sim:**INTENSIDADE**

Qual esporte você pratica mais frequentemente:

- 0,76 bilhar, boliche, vela, outro esporte sem deslocamento corporal ativo
 1,26 ciclismo, dança, natação, tênis, vôlei, caminhada
 1,76 basquete, boxe, futebol, canoagem, ginástica, corrida, musculação

TEMPO

Quantas horas por semana:

- 0,5 <1
 1,5 1-2
 2,5 2-3
 3,5 3-4
 4,5 >4

PROPORÇÃO

Quantos meses por ano:

- 0,04 <1
 0,17 1-3
 0,42 4-6
 0,67 7-9
 0,92 >9

P9a = INTENSIDADE X TEMPO X PROPORÇÃO = _____

P9 b) O sr(a) pratica um segundo esporte: _____

- 0,76 bilhar, boliche, vela, outro esporte sem deslocamento corporal ativo
 1,26 ciclismo, dança, natação, tênis, vôlei, caminhada
 1,76 basquete, boxe, futebol, canoagem, ginástica, corrida, musculação

TEMPO

Quantas horas por semana:

- 0,5 <1
 1,5 1-2
 2,5 2-3
 3,5 3-4
 4,5 >4

PROPORÇÃO

Quantos meses por ano:

- 0,04 <1
 0,17 1-3
 0,42 4-6
 0,67 7-9
 0,92 >9

P9 b = INTENSIDADE X TEMPO X PROPORÇÃO = _____

P9 = P9a + P9b = _____

- 1 0
 2 0,01-<4
 3 4-<8
 4 8-<12
 5 = ou >12

P10) Em comparação com outras pessoas de seu convívio e de mesma idade, o sr(a) acha que sua atividade durante seu lazer é:

- 1 muito menor
 2 menor
 3 da mesma intensidade
 4 maior

5 muito maior

P11) Durante seu lazer o sr(a) sua:

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

P12) Durante seu lazer, o sr(a) pratica esportes:

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

Índice de atividade esportiva= $[P9 + P10 + P11 + P12] / 4 =$ _____

D) LAZER

P13) Durante seu lazer, o sr(a) assiste TV:

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

P14) Durante seu lazer, o sr(a) anda a pé:

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

P15) Durante seu lazer, o sr(a) anda de bicicleta:

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

P16) Quantos minutos habitualmente o sr(a) anda a pé ou de bicicleta por dia, indo e voltando do trabalho, escola ou compras:

- 1 <5
- 2 5-15
- 3 15-30
- 4 30-45
- 5 >45

Índice de atividade no lazer= $[(6-P13)+ P14 + P15 + P16] / 4 =$ _____

INDICE	VALOR
a) OCUPACIONAL	
b) ATIVIDADE ESPORTIVA	
c) ATIVIDADE NO LAZER	
TOTAL ABSOLUTO (a+b+c)	
TOTAL MEDIO (a+b+c/ 3)	

22/02/2018

ScholarOne Manuscripts



Clinical Physiology and Functional Imaging

[Home](#)[Author](#)[Review](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to

Clinical Physiology and Functional Imaging

Manuscript ID

CPF-2018-0052

Title

Validation of the two-minute step test in morbidly obese patients with or without associated comorbidities

Authors

Ricci, Paula

Borghi-Silva, Audrey

Jürgensen, Soraia

André, Larissa

de Oliveira, Claudio

Di Thommazo-Luporini, Luciana

Ortega, Fernando

Cabiddu, Ramona

Date Submitted

22-Feb-2018

[Author Dashboard](#)

22/02/2018

ScholarOne Manuscripts

© Clarivate Analytics | © ScholarOne, Inc., 2018. All Rights Reserved.

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

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

 @ScholarOneNews |  System Requirements |  Privacy Statement |  Terms of Use

