

Fabiana Damasceno Almeida

**TESTE DAS ARGOLAS DE SEIS MINUTOS E TESTE DE EXERCÍCIO DE
MEMBROS SUPERIORES SEM APOIO:
valores normativos para a população brasileira**

**Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2017**

Fabiana Damasceno Almeida

**TESTE DAS ARGOLAS DE SEIS MINUTOS E TESTE DE EXERCÍCIO DE
MEMBROS SUPERIORES SEM APOIO:
valores normativos para a população brasileira**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano.

Linha de pesquisa: Desempenho cardiorrespiratório

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso

Coorientadora: Profa. Dra. Vanessa Pereira de Lima

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2017

A447t Almeida, Fabiana Damasceno
2017 Teste das argolas de seis minutos e teste de exercício de membros superiores sem apoio: valores normativos para a população brasileira [manuscrito] / Fabiana Damasceno Almeida – 2017.

96 f., enc.: il

Orientador: Marcelo Velloso
Coorientadora: Vanessa Pereira de Lima

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 80-83

1. Pulmões Doenças Obstrutivas - Teses. 2. Exercícios Terapêuticos - Teses. 3. Membros Superiores - Teses. I. Velloso, Marcelo II. Lima, Vanessa Pereira de III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.825

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreabE-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781/7395

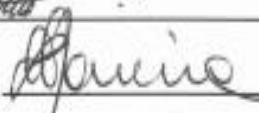
ATA DE NÚMERO 262 (DUZENTOS E SESSENTA E DOIS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA **FABIANA DAMASCENO ALMEIDA** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 24 (vinte e quatro) dias do mês de maio do ano de dois mil e dezessete, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação **"TESTE DAS ARGOLAS DE SEIS MINUTOS E TESTE DE EXERCÍCIO DE MEMBROS SUPERIORES SEM APOIO: VALORES NORMATIVOS PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA"**. A banca examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Marcelo Velloso, Verônica Franco Parreira e Isabela Maria Braga Sclauser Pessoa, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 14h00min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 24 de maio de 2017.

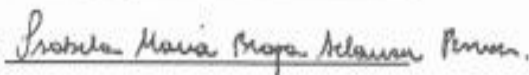
Professor Dr. Marcelo Velloso



Professora Dra. Verônica Franco Parreira




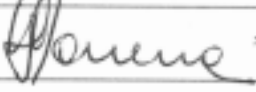

Professora Dra. Isabela Maria Braga Sclauser Pessoa



COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **FABIANA DAMASCENO ALMEIDA** intitulada **"TESTE DAS ARGOLAS DE SEIS MINUTOS E TESTE DE EXERCÍCIO DE MEMBROS SUPERIORES SEM APOIO: VALORES NORMATIVOS PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA"**, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Marcelo Velloso	Aprovado	
Verônica Franco Parreira	Aprovado	
Isabela Maria Braga Sclausen Pessoa	Aprovada	

Belo Horizonte, 24 de Maio 2017.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

*Dedico este trabalho aos meus pais, José Eustáquio e
Vanilde, se alcancei esta conquista foi por todo amor, apoio e
dedicação de vocês!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter permitido mais esta vitória além de tantas outras conquistas em minha vida. Por ter feito que esta trajetória tenha sido serena e cheia de esperança ao permitir que todos os empecilhos fossem vencidos, bem como ter me propiciado a convivência com pessoas maravilhosas que serão sempre lembradas por mim.

Aos meus pais, José Eustáquio e Vanilde, fonte de amor incondicional, que sempre me incentivaram a superar os desafios e realizar meus sonhos. Agradeço pelas tantas vezes que abdicaram dos seus sonhos em detrimento dos meus, e pela várias demonstrações de orgulho e carinho ao longo da minha trajetória profissional. Sem a presença constante de vocês, mesmo que de longe ou até como voluntários, nada disso seria possível. Amo vocês!

À minha irmã Fabíola, por todo carinho, amizade e palavras de incentivo, me inspirando também com seu sucesso profissional.

Ao Fabricio, pelo companheirismo e orgulho por esta trajetória. Você sempre esteve ao meu lado, aguentando meus dias de cansaço e reclamações. Agradeço muito por você e seu irmão terem me ajudado bastante como voluntários!

Ao meu orientador Prof. Marcelo Velloso, por ter acreditado no meu potencial, e me conduzido com excelência ao longo desses dois anos. Muito obrigado pela autonomia dada durante este período, fazendo com que despertasse em mim senso de responsabilidade e compromisso com a pesquisa. Agradeço ainda por todo conhecimento compartilhado, e ótimas conversas sobre suas experiências acadêmicas fora do Brasil.

À professora Vanessa Pereira de Lima, a melhor coorientadora que o mestrado poderia ter me oferecido! Agradeço pelo um ano de convivência constante com sua presença transbordava energia positiva e acolhimento. Obrigada por ter confiado em mim para a continuação do seu trabalho, Saiba que mesmo de longe você contribui muito para que ele se concretizasse.

À professora Verônica Franco Parreira, o meu muito obrigado pela oportunidade ter sido sua aluna de Iniciação Científica durante a graduação, despertando em mim o interesse pela pesquisa científica. Obrigada por todo conhecimento transmitido de

forma doce e firme, que ultrapassava a barreira acadêmica. Sua preocupação com os sentimentos dos alunos que a cerca fez com que você se tornasse minha inspiração de como “ser professor”. Tenho grande admiração por ter sido sua aluna.

À professora Giane Amorim Ribeiro-Samora, agradeço por todo carinho, paciência e disponibilidade ao me ensinar a desmitificar os dados do meu projeto. Com você a estatística ficou mais fácil e prazerosa de ser trabalhada.

À professora Raquel Britto, pela convivência e contribuições a este trabalho no seminário de dissertação no qual fez parte da banca.

À professora Danielle Aparecida Gomes Pereira, por todos sorrisos largos no corredores juntamente com a simples pergunta se tudo estava bem.

Obrigada a todo equipe do LabCare, em especial às alunas de iniciação científica: Bruna Franco, Betina França, Bianca Carmona, Marcela Drumond, Marina, Gabriela e Beatriz. Obrigada pela imensa ajuda nas coletas de dados, pela disposição, compromisso e responsabilidade impar, bem como pelo cuidado e respeito com os voluntários. Sem vocês este trabalho não seria o mesmo!

Aos colegas de mestrado, especialmente à Lilian Verardo, Hugo Pereira, Marcela Tamiasso, Gisele Faria, Aline Castro, Leonardo Drummond e Diego Carvalho. Com vocês esta trajetória foi mais divertida e leve. Vocês se tornaram amigos especiais!

À Liliane Mendes por toda troca de experiência e conversas interessantes. Você é um grande exemplo de carinho e dedicação para com seus pacientes.

Aos colegas do HRTN, pelo incentivo e compreenderem meu foco no mestrado.

Aos professores do Programa Pós Graduação em Ciências da Reabilitação por todo aprendizado dispendido para minha formação.

À Maíra Cassimiro Martins pela sempre disposição em ajudar, além de manter o laboratório impecável e nossos materiais bastante organizados.

Aos funcionários do colegiado de Pós Graduação em ciências da reabilitação, em especial à secretária Marilane Soares, pela disponibilidade e paciência em resolver minhas duvidas.

Agradeço imensamente à confiança e disposição de todos os voluntários que participaram deste projeto. Sem eles esta realização não seria possível.

E por fim, agradeço à toda minha família e amigos que de alguma forma participaram desta conquista com palavras de incentivo e carinho.

“Não é o quanto fazemos, mas quanto amor colocamos naquilo que fazemos. Não é quanto damos, mas quanto amor colocamos em dar.”

Madre Tereza de Calcutá

RESUMO

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória progressiva e com acometimento sistêmico. Os sintomas respiratórios mais comuns são a dispneia e a tosse, no entanto os indivíduos com esta doença frequentemente relatam fadiga e dispneia durante a realização de atividades de vida diária (AVD) que envolvem os braços. A DPOC também pode ser caracterizada pela presença de disfunção musculoesquelética que afeta diretamente o desempenho no exercício. Na literatura, já é consensual que exercícios com os membros superiores (MMSS) promovem ganho de força e de função em indivíduos com DPOC, reduzindo os sintomas durante as AVD e melhorando sua qualidade de vida. Atualmente, existem diversos testes de MMSS para indivíduos com DPOC, desenvolvidos com a intenção de quantificar a deficiência da força muscular, bem como avaliar seu impacto no treinamento físico. Recentemente, uma revisão sistemática sobre o assunto revelou que o *Unsupported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) e o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) são os dois testes que mais refletem as AVD, e por isso podem ser usados para medir a capacidade de exercício e/ou endurance dos braços, e função dos MMSS, respectivamente. Estes testes são válidos e confiáveis para indivíduos com DPOC. Até o presente momento, ainda não existem estudos que determinem valores normativos para estes dois testes na população brasileira. **Objetivo:** Determinar valores normativos para os dois testes de MMSS sem apoio (UULEX e 6PBRT) em adultos e idosos saudáveis da população brasileira, assim como correlacionar os resultados dos dois testes com o comprimento do braço dominante, circunferências de braço e antebraço e nível de atividade física. **Metodologia:** Trata-se de um estudo observacional transversal, no qual os voluntários realizaram os dois testes de MMSS, duas vezes cada. A amostra foi composta de homens e mulheres com idade igual ou superior a 30 anos, recrutados nas comunidades interna e externa à UFMG. Antes e após cada teste foram medidos valores de pressão arterial sistêmica, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e percepção de dispneia e fadiga de braços avaliados pela Escala de Borg Modificada. Para o UULEX foi anotado o tempo máximo de duração do teste, bem como último nível e carga ao final do teste. Já para o 6PBRT anotou-se o número de argolas movidas durante os seis minutos. Os voluntários preencheram o questionário Perfil de Atividade Humana (PAH) que avalia o nível de atividade física, e foram submetidos à prova de

função pulmonar antes da execução dos dois testes de MMSS. **Resultados:** Todos os voluntários apresentaram prova de função pulmonar normal, sem alteração cognitiva (voluntários acima de 60 anos), e índice de massa corporal que não caracterizou desnutrição. No primeiro estudo os valores normativos para o TA6 foram definidos pela idade dos voluntários ($r=0,06$; $p=0,503$). Desse modo, o limite inferior do intervalo de confiança de 95% foi adotado com limite inferior de aceitabilidade. Para a amostra geral, o número de argolas movidas foi de $376,19 \pm 79,33$. A média de idade dos 104 voluntários foi $56,44 \pm 15,72$. As pontuações superior e inferior do TA6 foram: 30-39 anos: 394,16/466,34; 40-49 anos: 386,11/443,59; 50-59 anos: 359,36/428,44; 60-69 anos: 354,91/410,49; 70-79 anos: 289,05/352,43; ≥ 80 anos: 225,39/304,61. O TA6 apresentou correlação positiva com o nível de atividade física e não houve correlação com o comprimento e circunferência do braço e do antebraço. Em relação ao UULEX, participaram do estudo 94 indivíduos, a partir de 30 anos, com média de idade $55,94 \pm 14,23$. Para a amostra geral, o tempo de execução do UULEX, em segundos, foi de $781,40 \pm 109,04$. Foram definidas faixas de variação do resultado para o UULEX (quartis 25-75%) para cada faixa etária e sexo. Se o indivíduo atingir valor acima de 25%, ele apresenta desempenho normal. Os indivíduos mais jovens tiveram melhor desempenho, assim como os do sexo masculino, em todas as faixas etárias. Houve correlação positiva com comprimento do braço e nível de atividade física. **Conclusão:** Os valores normativos para o TA6 foram baseados somente na idade, mostrando que quanto maior a idade, menor foi o desempenho do indivíduo no teste. Já os valores normativos para o UULEX foram baseados na idade e no sexo dos indivíduos, sendo que quanto maior a idade, menor o desempenho. Além disso, o sexo masculino apresentou melhor desempenho.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica. Exercício de MMSS. Membro superior. Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a progressive, systemic involvement with respiratory illness. The most common respiratory symptoms are cough and dyspnea, however individuals with this disease often report fatigue and dyspnea when performing activities of daily living (ADLs) involving the arms. COPD also be characterized by the presence of musculoskeletal dysfunction that directly affects exercise performance. In literature, it is generally agreed that exercises with upper limbs (UL) promote strength gains and function of the arms in people with COPD, reducing the symptoms during activities and improving their quality of live. Actually, several types of tests have been studied for this population to quantify muscle strength deficiency, as well as assessing the impact of this factor in physical training. Recently, a systematic review on the subject has revealed that the Unsupported Upper Limb Exercise Test (UULEX) and the Six minutes pegboard ring test (6PBRT) are the two tests that most reflect the ADLs, and therefore can be used to measure exercise and/or endurance of the arms, and function of the UL, respectively. These tests have shown to be valid and reliable for people with COPD. To date, there are still no studies that determine normative values for these two tests in the Brazilian population.

Objectives: To determine normative values for the two unsupported arms tests (UULEX and 6PBRT) in healthy adults and elderly of the Brazilian population, as well as to correlate the results of the two tests with the length of the dominant arm, arm and forearm circumferences, and level of physical activity. **Methods:** This is a cross-sectional observational study, in which the volunteers performed the two tests of UL, twice each, in a single day. The sample consisted of men and women aged over 30 years, recruited in the community, both internal and external to UFMG. Before and after each test, values of blood pressure, heart rate, peripheral oxygen saturation, and perception of dyspnea and fatigue of arms evaluated by the Modified Borg Scale were measured. For UULEX the maximum test duration time was recorded, as well as last level and load at the end of the test. Already for 6PBRT the number of rings moved during the six minutes was noted. The volunteers completed the Human Activity Profile (HAP) questionnaire that evaluated the physical activity level, and were submitted to pulmonary function test before the execution of the two UL tests. **Results:** All the volunteers presented normal lung function tests, without cognitive alteration (volunteers

over 60 years), and body mass index that did not characterize malnutrition. In the first study, the normative values for 6PBRT were defined by the age of the volunteers ($r = 0.06$, $p = 0.503$), so the lower limit of the 95% confidence interval was adopted with a lower limit of acceptability. The mean age of the 104 volunteers was 56.44 ± 15.72 . The upper and lower scores of TA6 were: 30-39 years: 394 , 16 / 466.34, 40-49 years: 386.11 / 443.59, 50-59 years: 359.36 / 428.44, 60-69 years: 354.91 / 410.49, 70-79 years : 289.05 / 352.43, ≥ 80 years: 225.39 / 304.61. TA6 6BPRT showed a positive correlation with the level of physical activity and there was no correlation with arm and forearm length and circumference. To the UULEX, 94 subjects, aged 30 years and above, participated in the study with a mean age of 55.94 ± 14.23 . For the general sample, the UULEX execution time, in seconds, was $781.40 \pm 109, 04$. Range of variation of the result p For UULEX (quartiles 25-75%) for each age group and sex. If the individual reaches a value above 25%, it shows normal performance. Younger individuals performed better, as did males, in all age groups. There was a positive correlation with arm length and physical activity level. **Conclusion:** The normative values for UULEX were based on the age and sex of the individuals, and the higher the age, the lower the performance. In addition, the male presented better performance. The normative values for 6PBRT were based on age alone, showing that the higher the age, the lower the performance of the individual in the test.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease. Exercise test. Upper limb. Physiotherapy.

LISTA DE ABREVIACOES

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
ADL	<i>Activity of daily living</i>
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
AVD	Atividades de vida diária
Cm	Centímetro
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CVF	Capacidade Vital Forçada
CO ₂	Dióxido de Carbono
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EAA	Escore Ajustado de Atividade
EMA	Escore Máximo de Atividade
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
GOLD	<i>Global Initiative on Obstructive Lung Disease</i>
IMC	ndice de Massa Corpórea
Kg	Quilograma
LI	Limite Inferior
PA	Pressão Arterial Sistmica
PAH	Perfil de Atividade Humana
PR	Programa de Reabilitao
MMII	Membros Inferiores

MMSS	Membros Superiores
OMS	Organização Mundial da Saúde
O ₂	Oxigênio
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
SpO ₂	Saturação Periférica de Hemoglobina em Oxigênio
6PBRT	Six Peg Ring Board Test
TA6	Teste de Argola de 6 minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
UULEX	<i>Unsupported Upper Limb Exercise</i>
VC	Volume Corrente
VE	Volume Minuto
VEF ₁	Volume Expirado no primeiro segundo
VEF ₁ /CVF	Índice de Tiffeneau
VO ₂	Consumo de Oxigênio
VO _{2max}	Consumo máximo de Oxigênio
VVM	Ventilação voluntária máxima

SUMÁRIO

1. Introdução.....	19
1.1 Revisão de Literatura.....	19
1.2 Atividades de vida diária.....	21
1.3 Exercícios com os MMSS com apoio para indivíduos com DPOC.....	23
1.3 Testes de MMSS para indivíduos com DPOC.....	24
1.4 Justificativa do estudo.....	26
2. Objetivos.....	27
2.1 Objetivo Principal.....	27
2.2 Objetivo Secundário.....	27
3. Métodos.....	27
3.1 Participantes.....	27
3.1.1 Critérios de inclusão.....	27
3.1.2 Critérios de exclusão.....	28
3.2 Recrutamento.....	28
3.3 Local de Coleta.....	28
3.4 Coletas de Dados.....	28
3.4.1 Medidas primárias.....	29
3.4.2 Medidas Secundárias.....	34
3.5 Protocolo Experimental	38
3.6 Variáveis analisadas e procedimentos estatísticos.....	40
3.7 Análise de dados.....	41
4. Artigo 1.....	42
5. Artigo 2.....	62
6 Considerações Finais.....	79
Referências	80
Anexos	84
Apêndice.....	94

PREFÁCIO

A presente dissertação de Mestrado foi elaborada de acordo com as normas estabelecidas pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. A dissertação está estruturada em nove sessões.

Na primeira sessão encontra-se a Introdução que abrange a contextualização do tema, com revisão da literatura sobre os testes de membros superiores para a avaliação da capacidade funcional.

A segunda sessão apresenta o objetivo deste estudo.

Na terceira sessão está descrito a metodologia utilizada de forma detalhada, com os instrumentos, medidas primárias e secundárias, bem como os procedimentos realizados nos dois estudos que serão apresentados nos capítulos seguintes.

As sessões quatro e cinco contem os dois artigos científicos, produtos finais desta dissertação, os quais foram assim ordenados de acordo com o objetivo descrito na segunda sessão. O primeiro artigo intitulado “**Valores Normativos para o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) em brasileiros adultos e idosos saudáveis**” foi redigido e formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fisioterapia para qual o este artigo será enviado para publicação após a defesa da dissertação. O segundo artigo intitulado “**Valores Normativos para o *Unsuported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) em brasileiros adultos e idosos saudáveis**” foi elaborado de acordo com as normas do Jornal Brasileiro de Pneumologia, periódico no qual este artigo será submetido após a defesa da dissertação.

Na sexta sessão são apresentadas as considerações finais desta dissertação.

A sétima sessão apresenta as referências bibliográficas, em ordem alfabética, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas –ABNT.

Por fim, nas sessões oito e nove estão disponibilizados anexos e apêndices, respectivamente.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Revisão da Literatura

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória com acometimento sistêmico a qual é caracterizada pela presença de limitação crônica ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível. Essa limitação ao fluxo geralmente é progressiva e pode ser acompanhada por hiperresponsividade das vias aéreas que está associada a resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou de gases tóxicos, causada principalmente pelo tabaco (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD, 2017; II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRONICA – DPOC, 2004; MANNINO *et al.*, 2003).

A DPOC é a quarta causa de morte no mundo, sendo considerada uma importante causa de morbidade e mortalidade (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD, 2017; MANNINO *et al.*, 2003), o que produz um forte impacto sócio econômico para o indivíduo, sua família e toda sociedade (CELLI *et al.*, 2005; MIRAVITLES *et al.*, 2004). Segundo estudos de prevalência da doença, um quarto dos adultos com mais de quarenta anos possuem obstrução moderada ao fluxo aéreo (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD, 2017; DECRAMER, *et al.*, 2012), e de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2030 a DPOC será a terceira causa de morte ao redor do mundo (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD, 2017).

A obstrução ao fluxo aéreo na DPOC é causada pela inflamação crônica das vias aéreas e dos vasos pulmonares mediante a exposição contínua a agentes tóxicos às estruturas do sistema respiratório (*Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (GOLD), 2017; II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRONICA – DPOC, 2004). Essa inflamação crônica é capaz de destruir o parênquima pulmonar, ocasionando enfisema pulmonar, bem como provocar a interrupção dos mecanismos de defesa e reparação da árvore respiratória, promovendo fibrose nas pequenas vias aéreas. Essas alterações fisiopatológicas resultam num fenômeno conhecido como “*air trapping*”, ou seja, aprisionamento de ar dentro dos pulmões

durante a expiração. O “*air trapping*” é responsável pelo surgimento da hiperinsuflação pulmonar, característica bastante comum nestes indivíduos (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD), 2017; II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRONICA – DPOC, 2004).

Os principais sintomas desta doença são a tosse, a produção acentuada de escarro e a dispnéia, geralmente aos esforços e de caráter progressivo (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD), 2017 II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRONICA – DPOC, 2004; MANNINO *et al.*, 2003). No entanto, estudos recentes têm demonstrado que a patogênese e as manifestações clínicas da DPOC não são restritas somente aos pulmões, estando presente também em outros órgãos e sistemas do corpo humano (DECRAMER *et al.*, 2005), incluindo as anormalidades nutricionais e perda de peso, a inflamação sistêmica, a disfunção musculoesquelética bem como efeitos nos sistemas cardiovascular e nervoso (DOURADO *et al.*, 2006; DECRAMER *et al.*, 2005; AGUSTÍ *et al.*, 2003).

Em uma fase mais avançada da doença ou durante períodos de exacerbação observa-se resposta inflamatória sistêmica, caracterizada pelo aumento das concentrações de citocinas circulantes, como fator de necrose tumoral α (TNF α) e interleucinas 6 e 8 (IL- 6; IL-8); das adipocinas (leptina e grelina); e das proteínas de fase aguda – proteína C-reativa, fibrinogênio, os quais são biomarcadores que estão presentes na maior parte das doenças sistêmicas (DECRAMER *et al.*, 2012; SETHI *et al.*, 2012).

Além disso, a DPOC está associada a várias comorbidades, dentre as quais se destacam as doenças cardíacas isquêmicas, diabetes, disfunções musculares, caquexia, osteoporose, depressão e câncer de pulmão. Vale ressaltar que quando associados à inatividade e ao envelhecimento o risco de algumas comorbidades aumentam (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GOLD), 2017; DECRAMER *et al.*, 2012).

O indivíduo com DPOC comumente adota estilo de vida sedentário o qual leva ao descondicionamento muscular que associado à dispneia gera mais inatividade e intolerância ao exercício (DONALDSON *et al.*, 2012). A intolerância ao exercício é uma das

manifestações mais preocupantes na DPOC (NICI *et al.*, 2006), configurando-se como um dos principais fatores que limitam a realização das atividades de vida diária (AVD) (REARDON *et al.*, 2005). Essa intolerância resulta principalmente da dispneia e da fadiga (ROCHESTER *et al.*, 2003; REARDON *et al.*, 2005; AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY, 1999), sendo que os indivíduos frequentemente reduzem suas atividades para evitar essas sensações de desconforto (ROCHESTER *et al.*, 2003). A intolerância ao exercício pode ser explicada pela baixa capacidade oxidativa, capacidade glicolítica normal ou aumentada e metabolismo anaeróbio alático diminuído, levando o indivíduo a ter predomínio do sistema láctico durante a realização de exercícios (MIRANDA *et al.*, 2011; FABRI *et al.*, 2007).

A inatividade física leva ao descondicionamento progressivo, que por sua vez, é potencializado pelos efeitos sistêmicos da doença (REARDON *et al.*, 2005). Um dos efeitos sistêmicos da DPOC mais comum é a disfunção da musculatura periférica, a qual é apontada como importante causa da redução da força e da *endurance* muscular, além da capacidade de exercício (ROCHESTER *et al.*, 2003; NICI *et al.*, 2006; BRITISH THORACIC SOCIETY, 2001; RIES *et al.*, 2007).

Analisando microscopicamente a musculatura periférica de um indivíduo com DPOC verifica-se que há redistribuição de fibras, mudanças do tipo de fibras musculares, especialmente do tipo I para o tipo II; redução significativa da área de secção transversa, o que demonstra atrofia muscular; e diminuição do número de fibras de contração lenta e de contração rápida (DOURADO *et al.*, 2006; MIRANDA *et al.*, 2011).

As disfunções musculares encontradas nos indivíduos com DPOC podem ter origens diversas, tais como o próprio descondicionamento físico, o processo inflamatório sistêmico, o estresse oxidativo, o desequilíbrio nutricional e a hipoxemia (FABRI *et al.*, 2007; PITTA *et al.*, 2005). Além disso, as disfunções musculares estão associadas ao aumento da mortalidade, queda na qualidade de vida, e aumento da utilização dos serviços de saúde (REVER) (FRANÇOIS *et al.*, 2014).

1.2 Atividades de vida diária (AVD)

A musculatura dos membros superiores (MMSS) e da cintura escapular, responsáveis por grande parte das AVD, encontra-se relativamente preservada em relação à força muscular

devido à manutenção das AVD e ao seu envolvimento com o trabalho ventilatório (MIRANDA *et al.*, 2011).

Embora os indivíduos com DPOC mantenham suas AVD relacionadas ao autocuidado, mobilidade, alimentação e higiene pessoal, elas são consideradas de maior demanda energética quando comparadas às atividades dos indivíduos saudáveis (REGUEIRO *et al.*, 2006).

Gagnon *et al.*, 2014, demonstraram que mesmo os indivíduos com DPOC em estágio inicial da doença (GOLD 1) apresentam diminuição da angiogênese nos membros inferiores (MMII), sugerindo início precoce das alterações musculares nestes indivíduos o que repercute na realização das AVD (GAGNON *et al.*, 2014).

Embora os músculos dos MMII sejam os grandes responsáveis pela limitação em atividades, como deambular e subir ladeiras ou escadas é reconhecido que as AVD realizadas com os MMSS, especialmente aquelas realizadas sem o apoio dos mesmos são pouco toleradas por estes indivíduos (DOURADO *et al.*, 2006; MIRANDA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2010). Os indivíduos com DPOC comumente relatam dispneia e fadiga durante as AVD que utilizam os MMSS de maneira não sustentada (MIRANDA *et al.*, 2011).

Em um estudo comparando indivíduos com DPOC ($VEF_1 < 60\%$) e saudáveis durante as AVD: trocar lâmpada, elevar peso, varrer, subir degrau e caminhar em esteira rolante, foi observado que os indivíduos com DPOC apresentaram menor tempo gasto executando as AVD, maior queixa de dispneia, maior consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), e maior demanda ventilatória, sendo associado também a hiperinsuflação dinâmica em 80% dos indivíduos (REGUEIRO *et al.*, 2006).

Cesar *et al.*, 2003, estudando indivíduos com DPOC, mostraram que o VO_{2max} encontrado é muito inferior ao previsto para o sexo e a idade, além disso, alguns indivíduos apresentaram dessaturação da oxihemoglobina abaixo de 90% no exercício, sugerindo piora da troca gasosa no esforço máximo para este grupo de indivíduos (CESAR, *et al.*, 2003).

Velloso *et al.* (2003), demonstraram que indivíduos com DPOC de moderado a grave, durante a realização de quatro atividades simples da vida diária (varrer o chão, apagar a lousa, trocar

lâmpadas e levantar potes) utilizando os MMSS sem apoio, apresentam aumento do consumo de oxigênio (VO_2), da ventilação minuto (VE) e da dispneia, podendo alcançar 55% do $VO_{2máx}$ e 62,7% da ventilação voluntária máxima (VVM) prevista para o indivíduo (VELLOSO *et al.*, 2003). Devido a isto, a limitação nas AVD e a dispneia relatada por estes indivíduos, são provocadas por aumento demanda ventilatória fazendo com que eles utilizem grande parte da sua reserva ventilatória (VELLOSO *et al.*, 2003).

Os achados de Souza *et al.*, 2010, corroboram os estudos apresentados anteriormente, pois observaram que exercícios de MMSS realizados de forma não sustentada produzem aumento dos níveis sanguíneos de ácido lático em indivíduos com DPOC, demonstrando baixa resistência e maior utilização do metabolismo anaeróbio durante a realização destes exercícios (SOUZA *et al.*, 2010).

Estudos recentes vêm demonstrando que os treinamentos com exercícios de MMSS melhoram a capacidade de exercício, a função e a força dos MMSS em indivíduos com DPOC (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2011; MALTAIS *et al.*, 2014). Desse modo, há um interesse crescente na avaliação do desempenho dos MMSS, com o objetivo de quantificar a deficiência e avaliar o impacto do treinamento físico.

1.3 Exercícios com os MMSS com apoio para indivíduos com DPOC

Os exercícios com os MMSS apoiados são realizados com cicloergômetro de braços os quais devem ser ajustados individualmente para que o exercício seja feito com os braços movimentando-se ao nível do ombro. A intensidade de movimento deve ser baseada em percentual da carga máxima de trabalho obtida em testes anteriores. Segundo Celli *et al.*, 1988 a intensidade do exercício tem de ser 60% do VO_2 e o tempo de sessão no máximo 30 minutos (SEVERO *et al.*, 2006).

Martinez *et al.* (1993) compararam o exercício de MMSS com suporte versus sem suporte como parte do programa de reabilitação pulmonar de 35 indivíduos com obstrução severa ao fluxo aéreo. O treinamento de MMSS com suporte foi realizado por meio do cicloergômetro de braços, e o sem suporte com cinco tipos de exercícios envolvendo flexão/extensão, abdução/adução e circundução de ombros e cotovelos, realizados com auxílio de um bastão de madeira. Os autores concluíram que os indivíduos que realizaram o treinamento com MMSS apoiados apresentaram melhores resultados no teste ergométrico de MMSS, enquanto aqueles

que treinaram os braços sem suporte mostraram maiores ganhos no teste com o bastão, demonstrando a especificidade do tipo de treinamento (MARTINEZ *et al.*, 1993).

Além disso, estes mesmo autores analisaram em um subgrupo de 17 indivíduos o tempo real de VO₂ com o teste do bastão, e somente aqueles indivíduos quem realizaram treinamento de MMSS sem apoio apresentaram diminuição no VO₂. Dessa forma, os autores concluíram que o treinamento de MMSS sem suporte melhora a performance nas atividades dos MMSS, havendo mais relevância clínica uma vez que a maior parte das AVD são realizadas com os braços sem apoio (MARTINEZ *et al.*, 1993).

Celli *et al.* 1988, avaliaram a demanda dos músculos inspiratórios de indivíduos com DPOC severo, durante o exercício com os MMSS sem suporte e com suporte. O cicloergômetro foi considerado exercício com suporte, e ao longo de todo estudo permaneceu sem carga. O exercício de braço sem suporte foi feito com levantamento de pesos até uma distância vertical de 10 cm. Os autores observaram menores valores para VO₂, VE e FC no pico do exercício (CELLI *et al.*, 1988).

Os dados relatados acima mostram que muitos indivíduos com obstrução ao fluxo aéreo alteram seu padrão ventilatório quando realizam exercícios com os MMSS sem suporte. Dessa forma, este tipo de treinamento tem sido amplamente estudado e o tornando um dos elementos principais nos programas de reabilitação pulmonar.

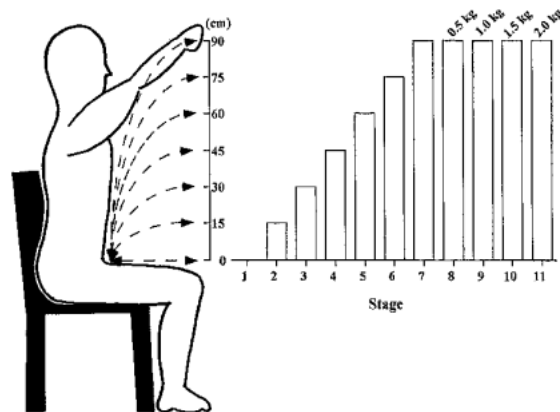
1.4 Testes de MMSS para indivíduos com DPOC

Atualmente, há uma diversidade de testes de MMSS direcionadas a avaliação de indivíduos com DPOC e recentemente, uma revisão sistemática sobre o assunto revelou que o *Unsupported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) e o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) são os dois teste que mais refletem as AVD, e por isso podem ser usados para medir a capacidade de exercício e função dos MMSS, respectivamente (JANAUDIS-FERREIRA, *et al.*, 2012; ZHAN *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2003).

Neste estudo, o *Unsupported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) foi traduzido para, teste de exercício de MMSS sem suporte, mantendo a sigla UULEX, já o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) foi traduzido para teste de argolas de seis minutos ou TA6 (ZHAN *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2003).

O UULEX (FIGURA 1) é considerado um teste de exercício incremental de braço, sendo utilizado para avaliar a capacidade de pico de exercício (TAKAHASHI *et al.*, 2003). Este teste tem reprodutibilidade (ICC 95%) avaliada nos quesitos consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), VE, frequência cardíaca (FC), dispnéia e fadiga, todas apresentando forte correlação ($r > 0,70$, $p < 0,05$) (TAKAHASHI *et al.*, 2003).

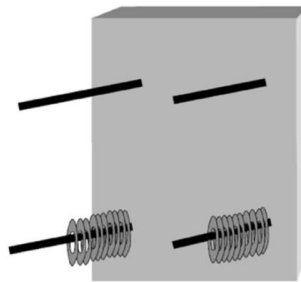
Figura 1- Ilustração esquemática mostrando a realização do UULEX.



Fonte: TAKAHASHI *et al.*, 2003

Já o teste de argolas de 6 minutos (TA6) (FIGURA 2) simula AVD com uso dos MMSS, e é limitado pelo tempo (ZHAN *et al.*, 2006). Ele foi avaliado por medida teste-reteste em indivíduos com DPOC sendo verificada forte associação entre os dois resultados ($r = 0,91$; $p < 0,05$), e também dos escores de dispneia, fadiga e saturação periférica de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) ($r = 0,74$; $r = 0,74$ e $r = 0,83$, respectivamente) (ZHAN *et al.*, 2006).

Figura 2 - Ilustração esquemática mostrando o modelo de painel para realização do TA6



Fonte: ZHAN et al., 2006

Portanto, os resultados de ambos os testes apresentados são válidos e confiáveis para indivíduos com DPOC, além de serem considerados como métodos simples e baratos para avaliar a função dos MMSS população (ZHAN *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2003).

1.4 Justificativa do estudo

O indivíduo com DPOC comumente relata dispneia durante as AVD, que em sua maioria são realizadas com os MMSS sem apoio. Os testes relatados anteriormente são de baixo custo e bastante utilizados como medida de avaliação da capacidade funcional de MMSS em vários países, contudo eles ainda são pouco conhecidos no Brasil. Embora a literatura científica relate a importância dos exercícios com os MMSS como componente da reabilitação pulmonar, bem como a existência de vários testes para avaliar a função e a capacidade de exercício dos MMSS, até onde vai nosso conhecimento não existem parâmetros de treinamento seguros e eficazes estabelecidos para serem aplicados aos indivíduos com DPOC. Somando-se a isto, até o presente momento não existem valores de referência determinados para o UULEX e para o TA6 no Brasil.

Devido ao exposto, conhecer os valores normativos para o UULEX e TA6 pode ser um caminho para se avaliar a evolução do treinamento dos MMSS para indivíduos com DPOC que participam de programas de reabilitação pulmonar, baseado em testes seguros, de baixo custo e facilmente aplicável na prática clínica.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Principal

- Determinar os valores normativos para dois testes de MMSS sem apoio (UULEX e o TA6) em uma amostra de brasileiros adultos e idosos saudáveis.

2.2 Objetivo Secundário

- Avaliar a associação entre os comprimentos do braço dominante, da circunferência de braço e antebraço dominante, assim como do nível de atividade física com o tempo do UULEX e o com o número de argolas movidas no TA6.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo apresentou delineamento observacional do tipo transversal.

3.1 Participantes

Os participantes selecionados foram homens e mulheres brasileiros; saudáveis com idade entre 30 a 89 anos. Foi definido como saudável o adulto ou idoso que se considera livre de doenças incapacitantes, autossuficiente para realização de suas AVD. Além disto, os participantes deveriam apresentar os critérios de inclusão descritos abaixo.

3.1.1 Critérios de Inclusão

- Não apresentar diagnóstico de qualquer doença respiratória, detectada em prova de função pulmonar.
- Ter idade entre 30 e 89 anos.
- Ausência de história clínica de asma, bronquiectasia ou tuberculose pulmonar.
- Apresentar saturação periférica de oxigênio em hemoglobina maior que 90% no repouso.
- Não apresentar condições que coloquem o indivíduo em risco durante os testes, dentre elas (NICI *et al.*, 2006; BRITISH THORACIC SOCIETY, 2001; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA,)
 - angina instável;
 - história de infarto do miocárdio;
 - história de trombose dos membros inferiores;
 - arritmias não controladas;

- hipertensão arterial grave não tratada, com pressão arterial sistólica superior a 160 mmHg e diastólica superior a 100 mmHg no repouso;
- Não apresentar condições que possam interferir na realização dos testes como distúrbios neuromusculares e/ou ortopédicas (BRITISH THORACIC SOCIETY, 2001; AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2003).
- Não ter realizado cirurgias ortopédicas recentes nos MMSS.
- Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APENDICE 1).
- Ser capaz de responder o Minimental (ANEXO G), para os indivíduos acima de 60 anos.

3.1.2 Critérios de Exclusão

- Apresentar aumento da pressão arterial sistólica maior que 200 e diastólica maior que 120 antes da realização dos testes ou após o primeiro teste.
- Ser incapaz de compreender ou realizar os procedimentos propostos.

3.2 Recrutamento dos voluntários

Os indivíduos foram recrutados nas comunidades externas e internas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os voluntários foram submetidos a uma avaliação inicial (com medidas antropométricas e demográficas, coleta das variáveis espirométricas, preenchimento do questionário sobre atividade de vida diária (PAH), e quando necessário – acima de 60 anos, responder o Mini-Exame do Estado Mental (MINIMENTAL). Todos os indivíduos foram orientados a não praticarem exercício físico 24 horas anteriores aos testes.

3.3 Local de coleta

Os participantes realizaram os dois testes no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desenvolvimento Cardiorrespiratório (LabCare), localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Campus – Pampulha – Belo Horizonte – Minas Gerais.

3.4 Coletas de Dados

Após a assinatura do TCLE os indivíduos foram identificados com um número na sua ficha de avaliação inicial, o qual foi mantido como meio de identificação ao longo do estudo.

Os testes ocorreram em um único dia, com média de três horas de duração para cada voluntário, e inicialmente foram coletados dados demográficos, tais como, idade e sexo, nível, tipo e duração de atividade física, e dos dados antropométricos (índice de massa corporal, medidas de comprimento de braço, bem como circunferência de braço e antebraço). Em seguida, os voluntários foram submetidos à prova de função pulmonar (espirometria) e a aplicação do questionário Perfil de Atividade Humana (PAH) (ANEXO D).

Cada teste foi realizado duas vezes com um intervalo de descanso de no mínimo 30 minutos e/ou o tempo necessário para o retorno das condições basais dos valores de frequência cardíaca (FC) e de saturação periférica de oxigênio (SpO₂).

Os voluntários com idade superior a 60 anos também preencheram o Mini-Exame do Estado Mental (MINIMENTAL) de forma a avaliar as condições cognitivas para a realizarem os dois testes.

Para determinar qual o teste de MMSS o indivíduo iniciaria a coleta de dados, foi feita uma randomização, por sorteio, com os nomes “UULEX” e “TA6” em dez pedaços de papel para cada teste, colocados dentro de um envelope pardo, e após os dez primeiros indivíduos realizarem os testes, os papéis retornaram ao envelope para reiniciar o sorteio.

3.4.1 Medidas Primárias

3.4.1.1 Teste de exercício de MMSS sem apoio (UULEX)

O UULEX simula as AVD realizadas os MMSS, é bastante citado na literatura, e vem sendo frequentemente utilizado por pesquisadores com a finalidade de avaliar o efeito de um programa de treinamento dos MMSS em indivíduos com DPOC (McKEOUGH *et al.*, 2003; HOLLAND *et al.*, 2004). Ele é sintoma-limitante, e o indivíduo realiza o teste no maior tempo possível (ANEXO A). Os indivíduos permaneceram sentados em frente a um painel, o qual foi fixado numa estrutura de madeira imóvel e que consiste de oito níveis identificados por cores distintas. Para este teste são necessários os seguintes materiais: um painel colorido com 119 cm de altura por 84 cm de largura, dividido em oitos faixas coloridas, correspondentes aos níveis, medindo 8 cm de largura e distantes 5 cm uma da outra ; cinco barras com pesos específicos de 0,2kg; 0,5kg; 1kg; 1,5kg e 2kg. Neste estudo foram utilizada

barras de material plástico (PVC) preenchidas com areia e/ou pedra até que fossem atingidos os pesos determinados para cada barra (Figura 1). O peso das barras foi aferido em balança de precisão previamente calibrada.

Durante o teste, o painel foi fixado a um sistema de roldanas o qual foi importante para ajustá-lo na altura do joelho do voluntário. O posicionamento do painel ao nível do joelho permite a existência de uma distância suficiente para que haja a flexão e extensão dos braços desde o nível mais baixo até o mais alto, sem gerar incomodo ao indivíduo ou compensação muscular. Os indivíduos receberam a barra de PVC, inicialmente de 0,2 kg, e foram orientados a movê-la, com ambas as mãos, a partir da cintura pélvica, até o primeiro nível (altura do joelho), durante dois minutos como uma forma de aquecimento. Passado este tempo, a cada um minuto o participante deslocou a barra para o nível seguinte até atingir o nível máximo (nível 8). A partir deste ponto, o examinador substituía a barra por uma mais pesada (0,5 Kg) a cada minuto e o indivíduo continuava movimentando a barra nesta mesma altura, até atingir o máximo de 2kg ou a exaustão (Figura 1 e 2). O teste terminava quando o participante alcançava seu desempenho máximo ou apresentasse algum sintoma limitante (dispneia ou fadiga muscular) para o exercício. Como o UULEX foi desenvolvido para avaliar a capacidade do pico de exercício em pacientes com doença pulmonar, o protocolo original consiste em oito níveis (tempo total 13 minutos). Contudo, como estávamos aplicando o teste em voluntários saudáveis, foi estipulado um tempo máximo de 15 minutos, incluindo o tempo de aquecimento, para interrupção do teste pelo examinador caso o participante não demonstrasse interesse para o término, conforme protocolo de Fulton *et al.*, 2009.

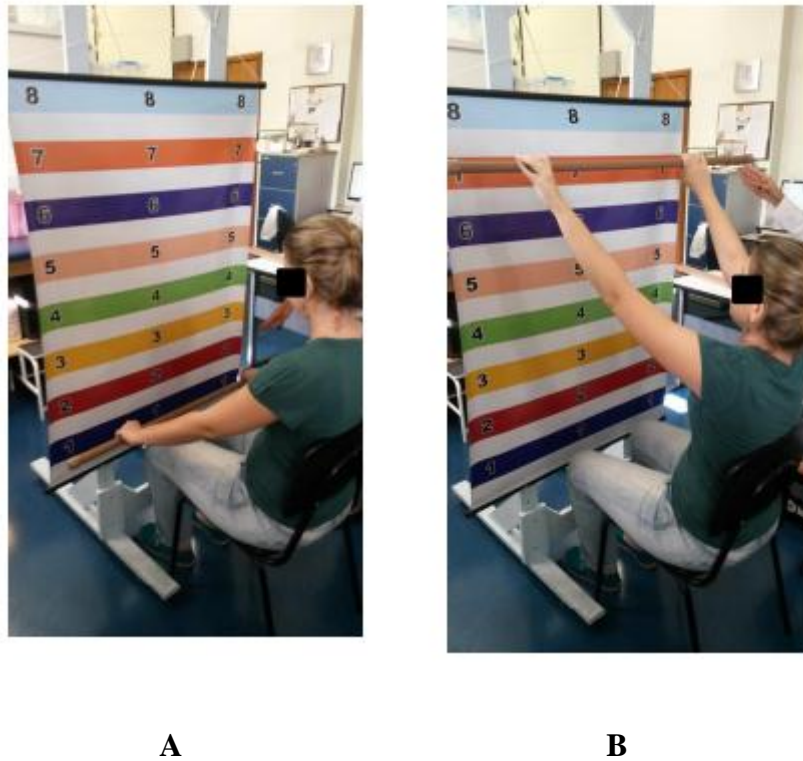


Figura 1: Em **A** verifica-se o início do teste no nível 1, com o movimento iniciado na cintura pélvica, e o painel posicionado ao nível do joelho; em **B** o voluntário atingindo o nível 7, com o movimento iniciado na cintura pélvica, em direção ao nível 7 do painel. (Fonte: foto do arquivo dos pesquisadores)

Para que o indivíduo mantivesse o ritmo constante do movimento ao longo de todo teste, foi utilizado um metrônomo numa cadência de 60 batimentos por minuto. A troca de barras, correspondente às cargas, foi realizada por dois pesquisadores que se posicionaram um de cada lado do voluntário, sendo que ao final de cada minuto um retirava a barra mais leve e o outro depositava a mais pesada nas pernas do voluntário. Este era orientado a pegar a nova barra e dar continuidade ao movimento sem interrupção.

Antes e imediatamente após o teste foram coletadas medidas de: pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), SpO₂, bem como dispnéia e fadiga de MMSS (Borg 0-10) (BORG *et al.*, 1982) (ANEXO C). Durante a realização do teste, frases de encorajamento padronizadas eram proferidas por um mesmo examinador. O teste foi cronometrado com auxílio do cronômetro *Vollo Stopwatch-VL-1809, Brasil*, que foi disparado

no exato momento que o voluntário iniciou o movimento no nível 1, e foi parado no tempo que o voluntário não foi capaz de manter o exercício.

Este teste tem como resultado o tempo de exercício, ou seja, visa avaliar o tempo máximo que o indivíduo consegue manter um mesmo movimento. Logo não foi permitido que o voluntário descansasse, caso isso ocorresse o teste era interrompido e em seguida, foram anotados o tempo total de execução do teste.

3.4.1.2 Teste de argola de seis minutos (TA6)

O TA6 é um teste que também mimetiza as AVD realizadas com os MMSS (ANEXO B). Ele tem o objetivo de avaliar a capacidade funcional dos braços e é limitado pelo tempo, assim como no teste de caminhada de seis minutos (TC6). Para este teste são necessários os seguintes materiais: um quadro de madeira com 85 cm de altura por 57 cm de largura composto por dois pinos de 15 cm de comprimento fixados a 20 cm da borda superior do quadro, dois pinos, também de 15 cm de comprimento, fixados a 20 cm dos pinos superiores; 20 argolas com peso de 15 gramas e 2,5 cm de diâmetro (FIGURA 2).

O indivíduo permaneceu na posição sentada, diante de um quadro que continha 10 argolas no lado direito e 10 no lado esquerdo. O quadro foi posicionado de modo que os dois pinos superiores ficassem na altura dos ombros do indivíduo e os dois pinos superiores 20 cm acima. O indivíduo foi orientado a mover quantas argolas fossem possíveis dos dois pinos inferiores para os dois pinos superiores, e vice-versa, com as duas mãos simultaneamente, durante seis minutos numa velocidade autodeterminada (FIGURA 2).



A

B

Figura 2: A figura **A** mostra o voluntário iniciando a movimentação das argolas dos pinos inferiores para os pinos superiores. A figura **B** mostra o voluntário inserindo as argolas nos pinos superiores. (Fonte: foto do arquivo dos pesquisadores)

Os voluntários se familiarizaram com o procedimento simulando o teste antes de iniciá-lo. Frases de encorajamento eram dadas aos pacientes a cada minuto, por um mesmo examinador, tais como: “você está indo muito bem”; “continue assim, você está indo muito bem”. A pontuação final deste teste foi determinada pelo número de argolas movidas durante o período de seis minutos. Para a contagem do tempo foi usado o cronômetro *Vollo Stopwatch VL-1809, Brasil*.

Os voluntários foram orientados a não se preocuparem com as argolas que caíssem no chão, pois elas seriam repostas pelo pesquisador e também eram contabilizadas como argolas movidas. Medidas como PA, FC, SpO₂, dispneia e fadiga dos MMSS foram coletadas antes e imediatamente após o término do teste.

3.4.2 Medidas Secundárias

3.4.2.1 Questionário: Perfil de Atividade (PAH)

O questionário Perfil de Atividade Humana (PAH) (ANEXO D) foi utilizado para avaliar o nível de atividade física do participante no início do estudo. Ele consiste de um questionário com 94 itens destinado à avaliação do nível de atividade física tanto para indivíduos saudáveis quanto para diversas condições de saúde, em várias faixas etárias (SOUZA *et al.*, 2006).

Este instrumento é composto por perguntas que representam atividades comuns que as pessoas realizam no seu dia a dia, e estão dispostos de acordo com seu custo energético, isto é, os itens de menor numeração demandam menor gasto energético e os itens finais possuem maior gasto energético.

Para cada item existem três respostas: “ainda faço”, “parei de fazer” ou “nunca fiz”. A partir de cada resposta calcula-se o escore máximo de atividade (EMA), que corresponde ao último item respondido da atividade com a maior demanda de oxigênio que o indivíduo ainda é capaz de fazer. O PAH também fornece o escore ajustado de atividade (EAA), que é calculado subtraindo-se do EMA o número de respostas que o indivíduo “parou de fazer”. Após estes cálculos, e com base no escore do EAA, o indivíduo pode ser classificado como debilitado ou inativo ($EAA < 53$), moderadamente ativo (EAA entre 53 e 74) ou ativo ($EAA > 74$). Neste estudo utilizamos o EAA para definição do nível de atividade física.

Souza *et al.*, 2006 adaptou transculturalmente o PAH, além de analisar suas propriedades psicométricas para o Brasil, em uma amostra de 230 idosos funcionalmente independentes. As autoras observaram que o questionário é estável nas respostas que fornece, permitindo a discriminação entre diferentes níveis de habilidade funcional (SOUZA *et al.*, 2006).

3.4.2.2 Escala de Dispneia de Esforço Modificada

O nível de cansaço experimentado durante o repouso ou o exercício pode ser mensurado por escalas próprias de percepção de esforço. Uma das mais comumente utilizadas é a escala de Borg (ANEXO C), construída por Borg em 1970 e modificada por ele em 1980 (BORG *et al.*, 1982). Trata-se de uma escala numérica graduada de 0 a 10, com expressões verbais correspondentes ao aumento progressivo do nível de percepção do esforço, dispneia ou fadiga de membros (BORG *et al.*, 1982). Essa escala foi utilizada antes do início e ao final de cada teste, e o voluntário foi solicitado a indicar o número que está mais relacionado às palavras

que correspondem a sua sensação de falta de ar (dispneia) e fadiga de MMSS. A escala é válida e confiável, podendo ser aplicada em pacientes com disfunções cardiorrespiratórias para determinação da dispneia (CULLEN *et al.*, 2002).

3.4.2.3 Índice de Massa Corporal

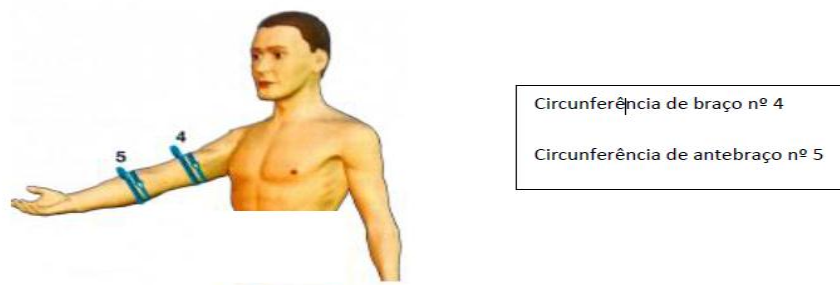
O índice de massa corporal (IMC) é um índice que avalia o estado nutricional sendo calculado pela divisão do peso, em quilogramas, pela altura em metros ao quadrado. De acordo com o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM 2003), é classificado em abaixo do peso, sobrepeso e obesidade em adultos (ACSM, 2002).

A massa corporal e altura foram aferidas utilizando-se a balança digital portátil da marca *Filizola ind. Ltda, São Paulo, SP, Brasil*, para posteriormente ser calculado o índice de massa corporal. Os indivíduos foram orientados a vestir roupas leves e confortáveis e subiram na balança com pés descalços, mantendo posição ereta e com os braços estendidos ao longo do corpo com os pés paralelos e tornozelos unidos.

3.4.2.4 Mensurações das circunferências de braço e antebraço

Para a medição das circunferências de braço e antebraço foi utilizado uma fita métrica, solicitando que o participante estenda seu braço dominante com a palma da mão para cima. O braço foi avaliado no seu ponto médio entre o ombro e o cotovelo, e para a mensuração do antebraço foi medido sua circunferência máxima (FIGURA 3).

Figura 3- Ilustra a realização das medidas de circunferência de braço e antebraço



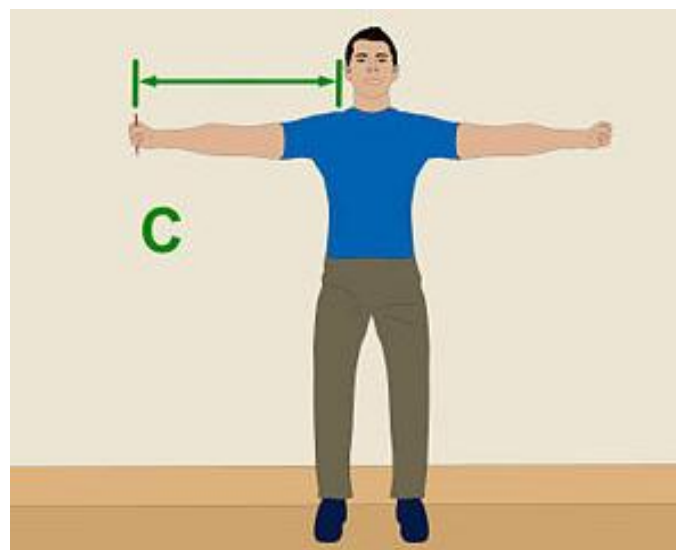
Fonte: McArdle et al, 2011

As medidas das circunferências de braço e antebraço foram verificadas de modo a prever, indiretamente, a massa gorda e magra do voluntário. Estas medidas foram realizadas três vezes e utilizamos a média dos valores encontrados (McARDLE, 2011).

3.4.2.5 Comprimento de braço dominante

Foi utilizada uma fita métrica graduada em centímetros para mensurar a distância entre o ombro e o dedo médio de cada hemicorpo, definido como comprimento do braço (FIGURA 4). Para isto os indivíduos foram solicitados a ficar de pé com os braços em abdução de 90° com o tronco, os cotovelos estendidos e os antebraços supinados (JARVIS, 2012).

Figura 4- Ilustra a medida do comprimento do braço dominante



C: distância entre o ombro e o dedo médio de cada hemicorpo

Fonte JARVIS, 2012.

Foram realizadas três medidas, obtendo-se como valor final a média das três. Neste estudo, é importante verificar estes valores, pois serão utilizados para avaliar a influência do tamanho do braço na execução dos testes de MMSS.

3.4.2.6 Espirometria

A espirometria é definida como uma medida da quantidade de ar que entra e sai dos pulmões (I CONSENSO DE ESPIROMETRIA, 1996). Ela é considerada um teste que permite o

diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios, bem como auxilia na prevenção das doenças pulmonares.

Neste estudo, a espirometria foi utilizada para caracterização da amostra além de analisar a função pulmonar de cada indivíduo. O equipamento usado foi o espirômetro KOKO (*Louisville, CO, EUA*). O indivíduo foi orientado a sentar-se com o tronco apoiado e os braços ao longo do corpo, fazendo uso de um clipe nasal. Ao comando do pesquisador, o participante deveria fazer uma inspiração profunda até a capacidade pulmonar total (CPT) seguida de uma expiração forçada “rápida e prolongada” até o sinal de término do examinador. Para evitar a fuga de ar, o paciente deve fechar bem a boca ao redor de um bocal.

De acordo com o I Consenso Brasileiro de Espirometria (I CONSENSO DE ESPIROMETRIA, 1996), deverão ser feitas no mínimo três medidas, com três aceitáveis e duas reprodutíveis, sendo anotados os melhores valores de: capacidade vital forçada (CVF); volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1); fluxos expiratórios forçados em 25%, 75% e 25%-75% da curva da CVF; pico de fluxo expiratório (PFE); relação VEF_1 e CVF (VEF_1/CVF); além da relação entre VE e a ventilação voluntária máxima (VVM) (VE/VVM). Estas medidas foram expressas em valores absolutos e porcentagem do previsto, de acordo com os valores de referência de Pereira *et al.*, (2007) (DUARTE *et al.*, 2007).

O equipamento KOKO foi calibrado diariamente antes dos testes. Este envolve a medida do débito do espirômetro, a sensibilidade do aparelho de registro ou a geração de um fator de correção do software e, portanto, engloba o ajuste do equipamento para o desempenho dentro de certos limites. Para a calibração, foi usada uma seringa de 3L de volume fornecida pelo fabricante juntamente com o espirômetro.

3.4.2.7 Mini-Exame do Estado Mental (Minimental)

O Minimental é um teste capaz de avaliar a função cognitiva e fazer rastreamento de quadros demenciais (LOURENÇO *et al.*, 2006). Este instrumento é composto por algumas questões agrupadas em categorias específicas, de forma a avaliar as diversas funções cognitivas, tais como: orientação, atenção e cálculo, habilidade visuo-construtiva, linguagem e evocação, com escore final variando de zero a 30 pontos (ANEXO D), sendo que zero indica maior comprometimento cognitivo dos indivíduos, e 30 que corresponde melhor capacidade cognitiva.

Segundo Bertolucci et al., 1994 o escore final do Minimental pode sofrer variação de acordo com o nível de escolaridade, portanto neste estudo utilizamos os pontos de corte sugeridos por Bertolucci os quais são de 13 para analfabetos, 18 para aqueles com escolaridade baixa/média, e 26 para escolaridade alta (BERTOLUCCI *et al.*, 1994).

Neste estudo, o Minimental foi aplicado a voluntários acima de 60 anos, pois é um grupo que apresenta risco aumentado de desenvolver confusão mental.

3.5 Protocolo Experimental

O protocolo da pesquisa foi realizado ao longo de um dia com período máximo de três horas e meia de duração. Inicialmente os voluntários foram submetidos a uma avaliação para caracterização da amostra e, em seguida foram avaliados com os instrumentos principais.

A sequência das coletas foi a seguinte:

- 1) No primeiro contato com o indivíduo, ele foi convidado a ler e assinar o TCLE (Apêndice 1), e após isto, em uma ficha de avaliação inicial (ANEXO H) foram anotados os dados cadastrais como nome e e-mail, dados clínicos, e medidas de massa corporal e altura, circunferência de braço e antebraço, bem como do comprimento do braço.
- 2) Em seguida, o indivíduo era submetido a espirometria. Caso ele apresentasse uma prova de função pulmonar normal, dávamos sequência aos procedimentos de coleta de dados.
- 3) Antes de ir para a próxima fase da coleta de dados, foi realizado o sorteio da ordem de realização do testes.
- 4) Após um breve descanso, o indivíduo foi esclarecido sobre os procedimentos do qual iria participar, e foi solicitado ao mesmo que preenchesse o Minimental (ANEXO G), quando necessário.
- 5) O indivíduo foi orientado a realizar o teste na ordem do sorteio. Antes da realização de cada teste foi explicado como ele deveria executá-lo.
- 6) Imediatamente antes e após o término dos testes, foi apresentada a Escala de Borg Modificada para a avaliação do nível de esforço e fadiga, bem como foi anotado a SpO₂, FC e PA.

7) Entre a realização de cada teste houve um intervalo de descanso de no mínimo 30 minutos ou o suficiente para que os dados vitais e/ou sensação de fadiga de MMSS e dispneia do indivíduo retornassem aos valores basais. Para efeito de análise dos dados da pesquisa, foi escolhido o melhor teste, ou seja, o maior tempo no UULEX e o maior número de argolas movidas no TA6.

8) Durante o período de descanso entre cada teste foi aplicado o questionário PAH.

O fluxograma a seguir explicita o passo a passo para a coleta de dados:

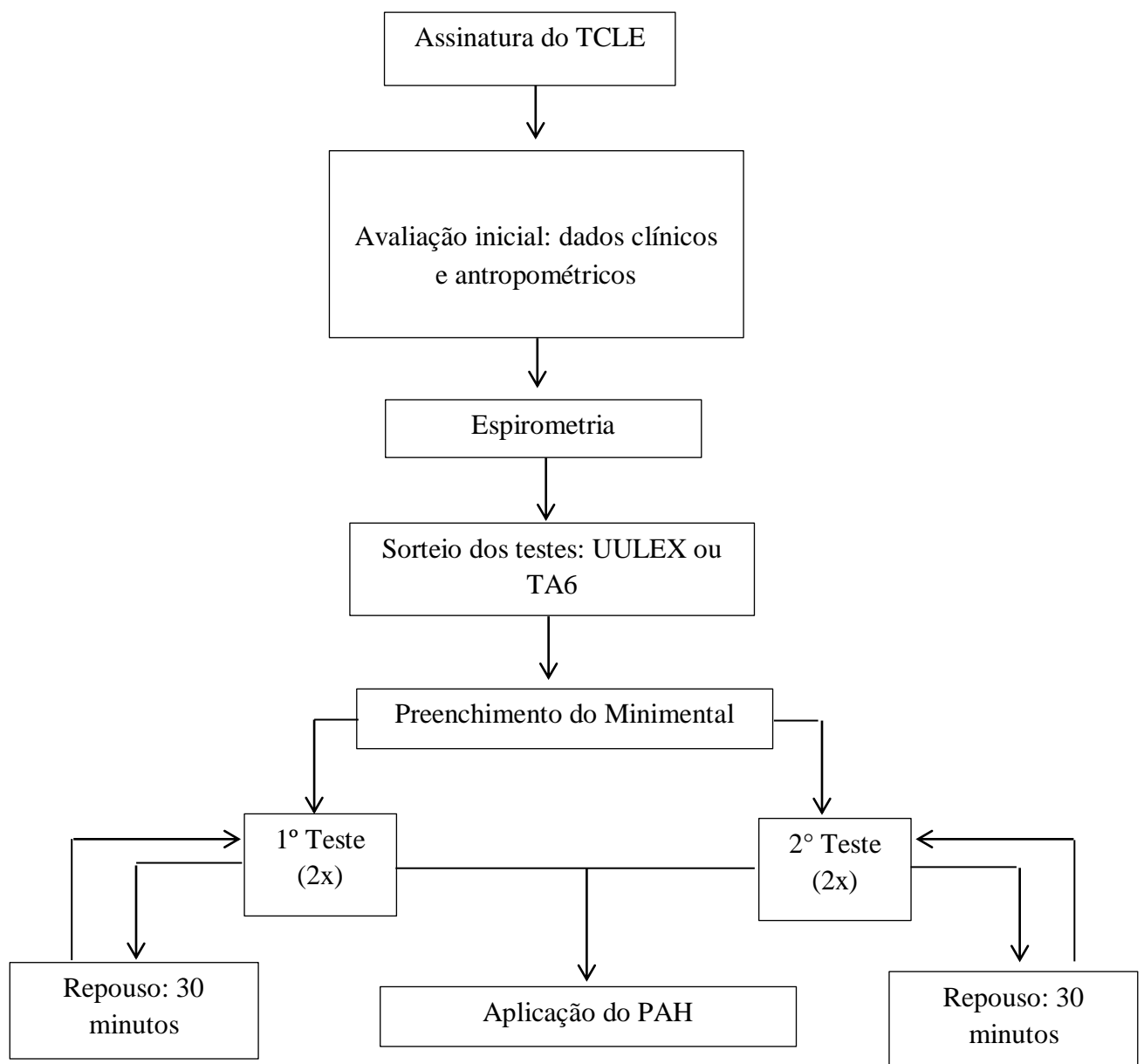


Figura 5: Fluxograma mostrando a operacionalização do protocolo e da coleta de dados.

3.6 Variáveis analisadas e procedimentos estatísticos

3.6.1 Artigo 1

Título: Valores Normativos para o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) em brasileiros adultos e idosos saudáveis

Variáveis estudadas:

- Número de argolas movidas
- Nível de Atividade física
- Circunferência de braço e antebraço
- Comprimento de braço
- FC
- PA
- Dispneia e fadiga de MMSS pela escala de Borg

Análise Estatística

A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk. A análise descritiva foi realizada para obter as medidas de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio-padrão ou intervalo interquartil). Os valores de referência foram definidos por meio de estatística descritiva, e como apresentaram distribuição normal foi adotado o limite inferior (LI) do intervalo de confiança de 95% como o limite inferior de aceitabilidade (HORN *et al.*, 2003).

Cálculo Amostral

O cálculo amostral foi baseado no estudo Ceriotti *et al.*, 2009, segundo o qual sugere que amostras de, no mínimo, 80 indivíduos são necessárias para estabelecer valores normativos com intervalos de confiança aceitáveis (CERIOTTI *et al.*, 2009).

3.6.2 Artigo 2

Título: Valores Normativos para o *Unsuported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) em brasileiros adultos e idosos saudáveis

Variáveis estudadas

- Tempo de execução de UULEX
- Peso atingido ao final do teste
- Nível atingido no painel ao final do teste
- Circunferência de braço e antebraço

- Comprimento de braço
- FC
- PA
- Nível de atividade física
- Dispneia e fadiga de MMSS pela escala de Borg

Análise estatística

A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro Wilk. A análise descritiva foi realizada para obter as medidas de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio-padrão ou intervalo interquartil). Os valores de referência foram definidos por meio de estatística descritiva, e como apresentaram distribuição não normal foi adotado o quartil 25 como limite inferior de aceitabilidade para os valores de referência (HORN *et al.*, 2003).

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi baseado no estudo Ceriotti *et al.*, 2009, segundo o qual sugere que amostras de, no mínimo, 80 indivíduos são necessárias para estabelecer valores normativos com intervalos de confiança aceitáveis (CERIOTTI *et al.*, 2009).

3.7 Análise de dados

A análise estatística foi feita utilizando o *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 17.0, Chicago, Illinois, USA), e os resultados foram expressos como medidas de tendência central e dispersão. O nível de significância considerado foi de $\alpha=5\%$. A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste Shapiro Wilk para definir o uso de testes paramétricos e/ou não paramétricos.

4 ARTIGO 1

Título: Valores Normativos para o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) para Adultos e Idosos Brasileiros Saudáveis

Autores: FABIANA Damasceno ALMEIDA, VANESSA Pereira LIMA, TÂNIA JANAUDIS-FERREIRA, BIANCA CARMONA, GIANE Amorim RIBEIRO-SAMORA, MARCELO VELLOSO.

Periódico: após o parecer da banca examinadora, este artigo será traduzido para a língua inglesa e submetido ao *Brazilian Journal of Physical Therapy*.

Título Completo: Valores Normativos para o *Six minutes pegboard ring test* (6PBRT) para Adultos e Idosos Brasileiros Saudáveis

Título Condensado: Valores Normativos para o TA6

FABIANA DAMASCENO ALMEIDA¹, VANESSA PEREIRA DE LIMA², TÂNIA JANAUDIS-FERREIRA³, BIANCA CARMONA¹, GIANE AMORIM RIBEIRO-SAMORA¹, MARCELO VELLOSO¹

¹**PHYSIOTHERAPY DEPARTMENT OF UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG, BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS –BRAZIL.**

²**PHYSIOTHERAPY DEPARTMENT OF UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM, DIAMANTINA - MINAS GERAIS-BRAZIL.**

³**SCHOOL OF PHYSICAL AND OCCUPATIONAL THERAPY OF MCGILL UNIVERSITY, MONTREAL – QUEBEC - CANADA**

Autor para correspondência

Prof. Marcelo Velloso

Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório

Departamento de Fisioterapia

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha

CEP: 31.270-091 - Belo Horizonte-MG, Brasil

Correio eletrônico: marcello.vel@gmail.com

Número de palavras: 2668

RESUMO

Introdução: Indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica apresentam dispneia e fadiga durante atividades de vida diária com os membros superiores (MMSS) sem apoio. Exercícios de MMSS melhoram a capacidade de exercício, a força muscular e a função dos braços desses indivíduos. O *Six-minute Peg Ring Board Test* (6PBRT) avalia a função dos MMSS nestes indivíduos, porém seus valores normativos para adultos brasileiros ainda não foram estabelecidos. **Objetivo:** Determinar os valores normativos do 6PBRT para brasileiros de 30 a 80 anos, e sua relação com o nível de atividade física, comprimento e a circunferência do braço e antebraço. **Métodos:** Voluntários realizaram dois testes com intervalo de 30 minutos. Eles foram instruídos a mover o maior número possível de argolas em seis minutos. O melhor teste foi utilizado na análise dos dados. Os dados foram apresentados como média±desvio padrão e o intervalo de confiança de 95%. O nível de atividade física foi avaliado pelo questionário Perfil de Atividade Humana. **Resultados:** Os valores normativos foram definidos pela idade dos voluntários. A média de idade dos 104 voluntários foi 56,44±15,72. As pontuações superiores e inferiores do 6PBRT foram: 30-39 anos: 394,16/466,34; 40-49 anos: 386,11/443,59; 50-59 anos: 359,36/428,44; 60-69 anos: 354,91/410,49; 70-79 anos: 289,05/352,43; ≥80 anos: 225,39/304,61. O 6PBRT apresentou correlação positiva com o nível de atividade física e não houve correlação com o comprimento e circunferência do braço e antebraço. **Conclusão:** Os valores normativos foram estabelecidos com base na faixa etária. As pontuações 6PBRT foram maiores para indivíduos mais jovens e fisicamente ativos.

Palavras-chave: extremidade superior, exercício, DPOC e tolerância ao exercício

ABSTRACT

Introduction: Activities of daily living that involve unsupported upper limbs lead to dyspnea and fatigue in subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. The upper limb (UL) exercises improve arm capacity, function and muscle strength in these subjects. Six-minute pegboard and ring test (6PBRT) is a test to evaluate the function of the UL in these subjects and the normative values for Brazilian adults have not been established yet. **Objective:** to determine normative values of 6PBRT for Brazilian adults aged 30 to 80, and the relationship of 6PBRT result with arm's length, arms circumferences, and physical activity level. **Methods:** Twice test was performed, with 30 minutes interval. They were instructed to move as many rings as possible in six minutes. The best test was chosen for data analysis. Data are presented as mean±standard deviation and the 95% confidence interval. Normative scores were reported by age. The physical activity level was assessed by the Human Activity Profile questionnaire. **Results:** The normative values were defined by age of the volunteers. The mean age of the 104 volunteers was 56.44±15.72. Upper and lower scores of 6PBRT were: for 30-39 years old: 394.16/466.34; 40-49 years old: 386.11/443.59; 50-59 years old: 359.36/428.44; 60-69 years old: 354.91/410.49; 70-79 years old: 289.05/352.43; ≥80 years old: 225.39/304.61. The 6PBRT presented a positive correlation with physical activity level and there was no correlation with the arm's length and arms circumferences. **Conclusion:** Normative values were established based on age category. 6PBRT scores were higher for younger and physically active individuals.

Key words: upper extremity, exercise, COPD and exercise tolerance

Bullet points

- As atividades de vida diária que envolvem os membros superiores sem suporte provocam dispnéia e fadiga em indivíduos com DPOC.
- O Six-minute pegboard and ring test (6PBRT) avalia a função do braço e simula as atividades de vida diária com os membros superiores. Ainda não existem valores normativos para população brasileira.
- A idade foi uma importante fator na performance do 6BPRT.
- Conhecendo os valores normativos para o 6PBRT, nós podemos melhor interpretar o desempenho nas atividades de vida diária com os MMSS elevados e não apoiados.

INTRODUÇÃO

A intolerância ao exercício que ocorre na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)¹ é frequentemente associada a sensação exacerbada de dispneia e a fadiga muscular^{1,2}, e esses fatores acabam por limitar a realização das atividades de vida diária (AVD)².

Embora os músculos dos membros inferiores (MMII) sejam os grandes responsáveis pela limitação em atividades, como deambular e subir escadas é reconhecido que as AVD realizadas com os membros superiores (MMSS), especialmente aquelas realizadas sem apoio para os braços também são pouco toleradas por estes indivíduos com DPOC^{2,3,4}.

Recentemente, cinco principais testes têm sido mais utilizados para avaliar a força, a resistência e a capacidade de exercício em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica^{5,6,7}. Um dos testes que mimetiza as AVD é o *Six peg board and ring test* (6PBRT)⁶, que foi traduzido para versão brasileira como Teste de Argola de Seis Minutos (TA6).

O TA6 avalia a função dos MMSS, é limitado por tempo e foi avaliado por medida teste-reteste em indivíduos com DPOC, verificando-se forte correlação entre os dois resultados ($r=0,91$), e também com os escores de dispneia, fadiga e saturação periférica de oxigênio na hemoglobina (SpO_2) ($r=0,74$; $r=0,74$ e $r=0,83$; $p < 0,05$, respectivamente)⁶.

Takeda *et al.* em 2013, avaliaram a correlação do TA6 com as AVD realizadas com os MMSS elevados e sem apoio, além da relação entre a pontuação deste teste com a função pulmonar, PI_{max} , PE_{max} e força de preensão palmar, em 20 indivíduos classificados como grau moderado a grave de DPOC. As AVD foram medidas por meio de um acelerômetro no punho, utilizado todos os dias durante uma semana, bem como pelo questionário *Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire Modified* (PFSDQ-M). Os pesquisadores observaram correlação positiva entre a pontuação final do TA6 com a capacidade inspiratória ($r = 0,71$, $p < 0,001$), capacidade inspiratória/capacidade pulmonar total ($r = 0,68$; $p < 0,001$), capacidade vital ($r = 0,52$; $p < 0,05$) e com a capacidade vital forçada ($r = 0,57$; $p < 0,01$), bem com o gasto energético obtido no acelerômetro ($r = 0,54$, $p < 0,05$). Houve correlação negativa entre o escore do TA6 com o escore obtido no PFSDQ-M para o subdomínio “mudança do nível de atividade” ($\rho = -0,49$; $p < 0,05$), e para os demais itens analisadas não houve nenhuma correlação significativa⁸. De acordo com estes autores, já que houve relação estatisticamente significativa entre o número de argolas movidas com o subdomínio do questionário e o acelerômetro, o TA6 pode ser considerado um instrumento relevante a ser utilizado nos programas de reabilitação pulmonar, para avaliar as AVD com os MMSS⁸.

Embora a literatura científica relate a importância dos exercícios com os MMSS como componente da reabilitação pulmonar, assim como a importância da sua avaliação⁹, não há até o presente momento um consenso de qual seria a melhor modalidade de treinamento e avaliação. Além disso, até onde vai o nosso conhecimento não existem valores normativos determinados para o TA6 para a população brasileira. Dessa forma é importante conhecer parâmetros de normalidade para que seja possível quantificar a limitação dos MMSS dos

indivíduos com disfunções pulmonares, e assim, estabelecer um padrão de comparação com os resultados obtidos, bem como quantificar a melhora do paciente após um período de tratamento.

Diante do exposto, os objetivos deste estudo foram determinar valores normativos para o TA6 em uma população brasileira de adultos e idosos saudáveis, assim como relacionar os resultados do TA6 com o comprimento do braço direito e esquerdo, a circunferência de braço e antebraço dominantes, e o nível de atividade física.

MÉTODOS

Desenho do estudo e amostra

Este foi um estudo com delineamento transversal prospectivo, que envolveu 104 adultos e idosos saudáveis, recrutados na comunidade interna e externa à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), caracterizando uma amostra de conveniência. Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 30 até 89 anos; prova de função pulmonar normal; não apresentar limitação de movimento de ombros e/ou braços que pudessem prejudicar o desempenho nos testes, e sem histórico de doença pulmonar e/ou cardíaca crônica. Foram excluídos os indivíduos incapazes de compreender o protocolo proposto ou aqueles que apresentassem aumento da pressão arterial sistólica maior que 200 e diastólica maior que 120 antes da realização dos testes ou após o primeiro teste.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (CAAE – 47887415.6.0000.5149) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

Instrumentos de Medida

O TA6 é um teste que também mimetiza as AVD realizadas com os MMSS (ANEXO B). Ele tem o objetivo de avaliar a capacidade funcional dos braços e é limitado pelo tempo, assim como no teste de caminhada de seis minutos (TC6).

Para a realização do teste, o voluntário permaneceu sentado em uma cadeira com apoio para as costas, porém sem apoio para os braços e com os pés apoiados no chão. A cadeira estava situada em frente a um painel de madeira que continha quatro pinos (dois superiores e dois inferiores), bem como 20 argolas (10 em cada pino inferior). O painel de madeira foi posicionado de forma que os dois pinos inferiores estivessem na altura dos ombros do voluntário, enquanto que os pinos superiores estivessem 20 cm acima. Para garantir o adequado posicionamento do painel, de acordo com a altura de cada voluntário, foi desenvolvido um dispositivo com roldanas, permitindo subir e descer o painel (Figura 1).

Procedimentos

Antes de iniciar a sessão de testes, foram coletados, idade (anos), sexo, peso (kg) com *Filizola ind, Ltda, São Paulo, SP, Brasil*, altura (cm), comprimento, e circunferências de braço e antebraço dominante por meio de uma fita métrica. Estas medidas foram feitas três vezes pelo mesmo examinador, obtendo-se como valor final a média entre elas.

Em seguida, os voluntários acima de 60 anos, foram submetidos ao mini exame do estado mental, considerando-se como ponto de corte para analfabetos 13, e para alta e média escolaridade, 18 e 26, respectivamente¹⁰. A prova de função pulmonar foi realizada com o espirometro KOKO[®](*Louisville, CO, EUA*), de acordo com os critérios de aceitabilidade, reprodutibilidade e graduação de qualidade propostos pela SBPT¹¹, adotando-se como referência os valores preditos para a população brasileira¹². Por fim, foi aplicado o questionário de Perfil de Atividade Humana (PAH)¹³ para avaliar o nível de atividade física do voluntário.

O PAH é um questionário com 94 itens, composto por perguntas que representam atividades comuns que as pessoas realizam no seu dia a dia, e são pontuadas de acordo com seu custo energético, ou seja, os itens de menor numeração demandam menor gasto energético e os itens finais possuem maior gasto energético. A classificação do nível de atividade física do indivíduo é feita a partir do cálculo do Escore Ajustado de Atividade (EAA), sendo classificado como debilitado ou inativo (EAA<53), moderadamente ativo (EAA entre 53 e 74) ou ativo (EAA>74)¹³. O nível de atividade física também foi obtido perguntando-se aos participantes se eles se consideravam sedentários ou ativos, quantos dias de prática e qual tipo de atividade.

Dez minutos após as avaliações acima, os participantes iniciaram a sessão de testes.

O TA6 foi realizado duas vezes pelos voluntários, com período mínimo de descanso entre os testes de 30 minutos ou até que os valores de frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial (PA), dispneia e cansaço de MMSS retornassem aos valores basais.

Antes de iniciar o primeiro teste, o voluntário se familiarizou com o mesmo, movendo algumas argolas. Para realização do teste, foi orientado ao voluntário que movesse o maior número de argolas possível em 6 minutos, dos pinos inferiores para os pinos superiores, e vice-versa, com as duas mãos simultaneamente. Foi permitido o descanso durante o teste, porém sem parar o cronômetro. O voluntário era orientado a retornar o teste assim que possível. Frases de encorajamento padronizadas foram proferidas por um mesmo examinador a cada minuto durante todo o teste.

O desfecho do teste foi o número de argolas movidas ao final do teste. Para fins de análise estatística o melhor teste foi escolhido, ou seja, aquele que apresentou maior número de argolas movidas.

Antes e ao final do teste, a SpO₂ e a frequência cardíaca foram medidas usando oxímetro da *GE&Datex Ohmeda Tufssat*, a pressão arterial sistêmica utilizando o esfigmomanômetro, a dispnéia e o cansaço de MMSS foi avaliada utilizando-se a escala modificada de Borg (0-10)¹⁴.

Variáveis analisadas

A variável desfecho deste estudo foi o número de argolas movidas durante os seis minutos de teste.

Análise estatística

A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk para definir o uso de testes paramétricos e/ou não paramétricos. A análise descritiva foi realizada para obter as medidas de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio-padrão ou intervalo interquartil). Os valores de referência foram definidos por meio de estatística descritiva, e como apresentaram uma distribuição normal foi adotado o limite inferior (LI) do intervalo de confiança de 95% como o limite inferior de aceitabilidade para os valores de referência¹⁵.

O teste de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a associação entre desempenho do TA6 com comprimento de braço esquerdo e direito; circunferência de braço e antebraço; e nível de atividade física¹⁵.

A análise estatística foi feita utilizando o *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 17.0, Chicago, Illinois, USA), e o nível de significância considerado foi de $\alpha=5\%$.

O cálculo amostral foi baseado no estudo Ceriotti *et al.*, 2009, segundo o qual sugere que amostras de, no mínimo, 80 indivíduos são necessárias para estabelecer valores normativos com intervalos de confiança aceitáveis (CERIOTTI *et al.*, 2009).

RESULTADOS

Foram incluídos neste estudo 104 indivíduos adultos e idosos saudáveis, e todos conseguiram realizar o teste proposto, não havendo, portanto, perda amostral. A média de idade foi de 56,44±15,72, sendo 52% do sexo masculino, 98% destros e 69,2% se consideravam ativos, realizando atividade física de 3-5 vezes por semana. O número de argolas movidas para o amostra geral foi de 376,19±79,33. Todos os voluntários apresentaram função pulmonar normal, sendo que apenas dois sujeitos eram tabagistas e nove ex-tabagistas (cessação do tabagismo há no mínimo 10 anos), com o VEF₁/CVF acima de 70% e VEF₁ acima de 80% do previsto, justificando a inclusão dos mesmos na amostra final. Nossa amostra apresentou IMC médio de 26,72±3,79. Não houve intercorrências durante a realização do teste. As

características antropométricas, espirométricas e demográficas dos voluntários são apresentadas na tabela 1.

Os valores normativos para o TA6 foram estabelecidos por faixa etária, visto que o sexo não influenciou no desempenho segundo o resultado do teste de correlação de Spearman ($\rho=0,06$; $p=0,503$). A análise descritiva do desempenho no TA6 com a amostra dividida por faixas etárias se encontra na tabela 2, na qual podemos verificar que houve melhor desempenho nas faixas etárias mais jovens, tais como 30 a 39 e 40 a 49, e pior a partir dos 60 anos.

Em relação ao PAH podemos verificar que nossa amostra é considerada ativa ($EAA = 80,65 \pm 11,21$), e o TA6 apresentou correlação positiva com o nível de atividade física ($r=0,358$; $p<0,05$).

Não houve correlação entre o resultado do TA6 com as medidas de comprimento de braço ($r=0,105$, $p = 0,238$), e nem com a circunferência de braço e antebraço ($r=-0,053$; $p=0,553$; $r=-0,007$; $p=0,938$), respectivamente (Tabela 3).

DISCUSSÃO

De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo com o objetivo de determinar valores normativos para o TA6. Os resultados do presente estudo apontam que apenas a idade foi para a realização do TA6 e que o nível de atividade física dado pelo PAH se correlacionou com o resultado do TA6. O comprimento do braço e a circunferência do braço e antebraço dominante não se correlacionaram com o resultado do TA6.

A inatividade física e a limitação para as AVD levam ao descondicionamento físico progressivo, que por sua vez, é potencializado pela disfunção da musculatura periférica, um dos efeitos sistêmicos da doença mais apontados como fator de redução da força e da *endurance* muscular, além da capacidade de exercício^{1,2}.

Foi observado que os voluntários mais jovens apresentaram maior número de argolas movidas em relação aos mais idosos, isso pode ser explicado pelo fato de ser um teste menos intenso, do ponto de vista cardiorrespiratório, onde o indivíduo permanece pouco tempo com os MMSS sem apoio, realizando movimento repetitivo com pequena amplitude de movimento, o que pode exigir maior demanda de coordenação motora do que força e resistência muscular, estando esta habilidade prejudicada nos indivíduos mais idosos¹⁷. Na literatura já é estabelecido que o envelhecimento afeta a massa muscular, a força, a resistência e a coordenação motora, componentes que formam a capacidade funcional. Mesmo em indivíduos saudáveis e considerados fisicamente ativos, ela está diminuída com o avançar da idade^{18,19}.

Além disso, o processo fisiológico do envelhecimento promove diminuição da flexibilidade e aumento da rigidez dos tecidos conjuntivos periarticulares e intramusculares, comprometendo a amplitude de movimento dos idosos, reduzindo significativamente a velocidade angular da articulação¹⁷. A associação entre estes fatores biológicos e biomecânicos decorrentes do

processo natural de envelhecimento pode explicar o menor desempenho no teste, observados nos indivíduos mais idosos da nossa amostra. Somado a isto, vários aspectos do controle motor, tais como redução da velocidade máxima, aumento da duração de movimento e menor precisão de alvo, são apresentados de formas bastante distintas entre jovens e idosos¹⁷. Dessa forma, podemos sugerir que as estratégias de controle motor também são importantes para a melhor execução do TA6.

A tarefa de mover as 20 argolas, simultaneamente, proposta pelo teste envolve conceitos de aprendizagem motora e aquisição da habilidade motora. A aprendizagem pode ser definida como o processo pelo qual se adquire informações sobre o meio e se geram os padrões de respostas necessárias ao movimento¹⁷. Dentre os quatro tipos de prática no aprendizado motor (constante, variada, bloco e randômica)¹⁷, podemos classificar a movimentação das argolas durante o TA6 como uma prática constante, visto que há uma repetição de uma única tarefa.

Em relação ao processo de aquisição da habilidade motora, há três estágios que a determinam: cognitivo, associativo e autônomo. O indivíduo idoso é capaz de aprender habilidades novas (estágio cognitivo), contudo apresenta maior dificuldade para atingir o último estágio (autônomo), que é a habilidade de executar a tarefa de maneira automática, provavelmente porque com o avançar da idade ocorra diminuição da capacidade de estabelecer novas estratégias para a realização do movimento, havendo, portanto, dificuldade para automatizá-lo¹⁷.

De acordo com os aspectos do controle motor¹⁷, a tarefa do TA6 caracteriza-se como repetitiva e automática, e diante do exposto acima, entendemos que os voluntários idosos apresentaram a capacidade de aprendê-la, porém com maior dificuldade de executá-la, resultando dessa forma, num pior desempenho quando comparado aos indivíduos mais jovens.

Como este é um instrumento de avaliação da funcionalidade que não utiliza artefatos com pesos, um ponto que deve ser analisado para a execução do movimento é a coordenação motora, descrita como a capacidade de realizar um movimento com habilidade, atingindo o objetivo desejado¹⁷. Essa habilidade de executar tarefas diárias com facilidade é potencialmente comprometida com o envelhecimento, e tarefas similares à do teste realizado, como por exemplo, manipular um botão grande ou girar uma roleta por meio de um pino grande estão reduzidas em 27% entre 20 a 80 anos por declínio na coordenação¹⁷.

Ainda relacionado ao aspecto da coordenação motora, tarefas de alcance que envolve movimentos uni ou bimanuais são influenciadas pela velocidade versus precisão, onde os indivíduos priorizam uma em detrimento da outra¹⁷. Indivíduos idosos, comumente escolhem a precisão ao invés da velocidade, fator que também pode explicar porque a partir dos 60 anos houve redução brusca do número de argolas movidas ao longo do teste.

Somados a todos os fatores discutidos acima, estudos mostram que com o envelhecimento há redução na destreza manual, principalmente a partir dos 40 anos^{20,21,22,23}, repercutindo na habilidade de realizar atividades de vida diária.

Apesar do sexo, ser fator preditor de desempenho para alguns testes funcionais^{24,25,26}, não foi verificada esta relação no presente estudo. Esse fato foi evidenciado pela ausência de diferença estatística, quando a amostra foi analisada separada por sexo ($p=0,06$; $p=0,503$). Somando-se a isto, este é o primeiro trabalho que objetivou quantificar o resultado do TA6 por sexo, não havendo outros estudos com TA6 para possíveis comparações. Provavelmente o TA6 não está relacionado com o sexo porque é um teste que envolve primariamente coordenação motora e destreza manual e não força e/ou resistência muscular, sendo estes os fatores que mais diferenciam homens e mulheres em sua capacidade física¹⁷.

Na análise das correlações, houve correlação positiva entre o resultado do PAH e a pontuação final do TA6, demonstrando que as pessoas classificadas como ativas pelo PAH apresentaram melhor desempenho no teste, provavelmente porque o exercício físico promove melhora da flexibilidade muscular, ganho de amplitude de movimento e coordenação motora¹⁷. Neste contexto, há alguns estudos com idosos saudáveis que já mostram melhores resultados nos testes de destreza manual com o nível de atividade física^{27,28}.

Apesar de nossa amostra, ser contemplada por indivíduos saudáveis, podemos considerar os nossos resultados similares aos encontrados por Takeda *et al.*, 2003, que ao associarem o nível de atividade física em indivíduos com DPOC, por meio do questionário PFSDQ-M, também verificaram uma correlação positiva nesta variável com o resultado do TA6 para esta população⁸.

O comprimento do braço e as circunferências de braço e antebraço, não se correlacionaram com o desempenho do voluntário no teste, mostrando que o melhor desempenho no teste não depende do indivíduo ter braços longos ou curtos, e nem maior ou menor circunferência do braço e do antebraço. Januadis-Ferreira *et al.*²⁹, avaliaram a relação entre a força de flexão de ombro e cotovelo com a pontuação final do TA6, foi observado correlação de moderada a forte entre a força de flexão de ombro ($r=0,41$; $p=0,016$) e a força de flexão de cotovelo ($r=0,81$; $p<0,0001$), demonstrando que os músculos destas articulações tem importante relação com o resultado deste teste. Estes resultados poderiam inferir aumento na circunferência de braço e antebraço por aumento da massa muscular, porém o presente estudo não avaliou a força muscular dos MMSS, o que torna difícil essa comparação..

Podemos citar como uma limitação deste estudo, a amostragem por conveniência, apesar deste tipo de seleção ser bastante comum em estudos de valores normativos^{26,30}. Foi incluído um número reduzido de indivíduos com idade maior que 80 anos, o que prejudica a generalização dos resultados para esta faixa etária. Contudo, preenchemos os critérios exigidos para que a análise estatística fosse robusta e confiável, tais como tamanho estimado da amostra¹⁸. Além disso, devemos citar que este estudo incluiu alguns indivíduos obesos, no

entanto o IMC destes voluntários não ultrapassou 40 kg/cm^2 , o qual caracterizaria obesidade mórbida.

Concluimos que nossos resultados foram capazes de originar valores normativos para TA6 em adultos e idosos saudáveis, e eles foram estimados baseados somente na idade. Observamos que quanto maior a idade, menor será o desempenho no teste, bem como o fato dele estar associado ao nível de atividade física do indivíduo.

A utilização de testes que simulam AVD, tendo como objetivo avaliar a capacidade funcional dos MMSS é muito apropriado para os programas de reabilitação pulmonar. Dessa forma, estabelecer os valores normativos para o TA6 pode ser útil para interpretar a capacidade de exercício, resistência e o desempenho nas AVD dos indivíduos com disfunções cardiorrespiratórias e/ou musculoesqueléticas.

AGRADECIMENTOS

Aos voluntários pela confiança e disponibilidade para esta pesquisa. Agradeço também a todas as alunas de iniciação científica que contribuíram com a coleta de dados.

Tabela 1: Análise descritiva da amostra geral expressa em média±desvio padrão.

Idade (anos)	56,44±15,72
IMC (Kg/m ²)	26,76±3,84
Comprimento braço dominante	70,63±5,34
Circunferência do braço dominante	28,31±3,24
Circunferência de antebraço dominante	25,22±2,82
PAH/EAA	80,78±11,29
CVF (% previsto)	94,52±14,07
VEF ₁ (% previsto)	93,12±14,59
VEF ₁ /CVF	96,73±8,23

Dados apresentados como média±desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; EAA: escore ajustado de atividade no PAH; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF: relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada.

Tabela 2: Estatística descritiva do desempenho (número de argolas movidas) no TA6 com a amostra dividida por faixa etária, expressa como intervalo de confiança (IC95%).

FAIXA ETÁRIA	N	MÉDIA	DP	95 % IC	
				LI	LS
30-39	20	430,25	77,11	394,16	466,34
40-49	20	414,85	61,40	386,11	443,59
50-59	20	382,70	59,38	359,36	428,44
60-69	17	373,76	59,41	343,22	404,31
70-79	19	320,74	65,75	289,05	352,43
>80	8	265,00	47,38	225,39	304,61

N: número de observações; DP: desvio padrão da amostra; LI: Limite Inferior; LS: Limite Superior.

Tabela 3: Correlação entre o número de argolas movidas TA6 com comprimento de braço dominante; circunferência de braço e antebraço; e nível de atividade física.

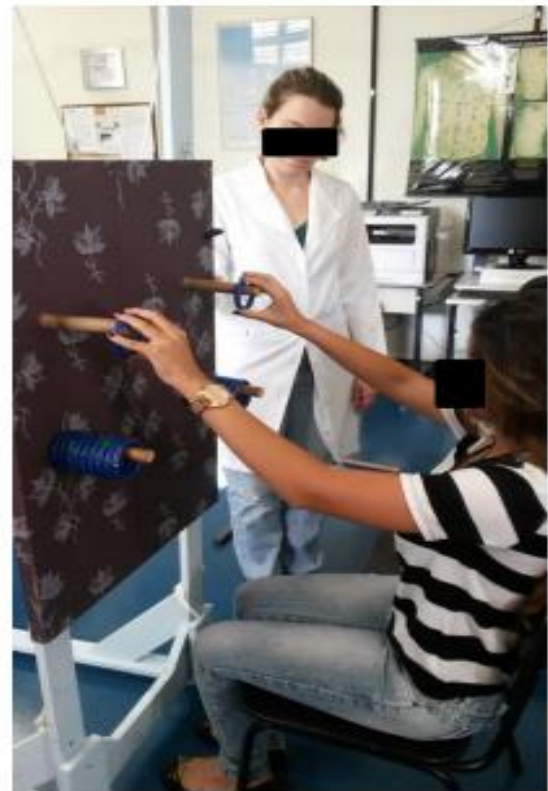
	r [*]	P-valor
Comprimento braço dominante	0,105	NS
Circunferência de braço	-0,053	NS
Circunferência de antebraço	-0,007	NS
Nível de atividade física	0,358	0,000

*Coeficiente de correlação de Pearson

TA6: Teste de Argola de seis minutos; NS: não significante.



A



B

Figura 1: A figura **A** mostra o voluntário iniciando a movimentação das argolas dos pinos inferiores para os pinos superiores. A figura **B** mostra o voluntário inserindo as argolas nos pinos superiores.

REFERÊNCIAS

1. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA *et al.* Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence- Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2007; 131(5): S4-S42.
2. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. *J BrasPneumol.* 2011; 37(3): 380-388.
3. Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanches FF, Godoy I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J. Bras. Pneumol.* 2006; 32(2): 161-71.
4. Souza GF, Castro AAM, Velloso M, Silva CR, Jardim JR. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. *Chronic Respiratory Disease.* 2010; 7(2):75–82.
5. Janaudis-Ferreira T, Beauchamp MK, Goldstein RS, Brooks D. How should we measure arm exercise capacity in COPD? A systematic review. *Chest.* 2012; 141:111-120.
6. Zhan S, Cerny FJ, Gibbons WJ, Mador MJ WY. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil .* 2006; 26(3):180 -187.
7. Takahashi T, Jenkins SC, Strauss GR, Watson CP, Lake FR. A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2003; 23: 430-437.
8. Takeda K, Yuji K, Kasumasa Y, Yoji N, Tomoya H, *et al.* The 6-minute pegboard and ring test is correlated with upper extremity activity of daily living in chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD.* 2013;8: 347–351.
9. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Beauchamp MK, Dolmage TE, Wadell K, Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest.* 2011;139(151-8).
10. Bertolluci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental – Impacto da Escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994; 52(1):1-7
11. I Consenso de Espirometria. *Jornal BrasileiroPneumol.*, 1996; 22(3):164.
12. Duarte AAO, Pereira CAC, Rodrigues SCS. Validação de novos valores previstos brasileiros para a espirometria forçada na raça branca e comparação com os valores previstos obtidos por outras equações de referência. *J. bras. Pneumol.* 2007; 33(5): 527-35.
13. Souza AC, Magalhães LDC, TEIXEIRA-SALMELA LF. Cross -cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile. [Portuguese] Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cadernos de Saúde Pública.* 2006; 22(12):2623-36.

14. Cullen DL, Rodak B. Clinical utility of measures of breathlessness. *Respir. Care.* 2002 Sept; 47(9):986-993.
15. Portney, Leslie Gross and MPW. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice.* Vol 3.ed ed. (Mehalick Cheryl L, ed.). New Jersey: Prentice Hall; 2009. doi:10.1016/S0039 -6257(02)00362.
16. Paul S H, Amadeo JP. Reference intervals: an update. *Clinica Chimica Act.* 2003; 334: 5 – 23. (MUDAR para CERIOTTI, 2009)
17. Perracini, Monica Rodrigues. *Funcionalidade e Envelhecimento.* Ed Guanabara Koogan, 2009
18. Evans WJ, Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *The Journal of Nutrition.* 1993; 123(2):465-468.
19. Hughes VA, Frontera WR, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff *et al.* Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences.* 2001;56(5):B209–17.
20. Smith CD, Umberger GH, Manning BS, Slevin JT, Wekstein DR, Schmitt FA, *et al.* Critical decline in fine motor hand movements in human aging. *Neurology,* 1999; 53: 1458-61.
21. Contreras-Vidal JL, Teulings HL, Stelmach GE. Elderly subjects are impaired in spatial coordination in fine motor control. *Acta Psychologica.* 1998, 100: 25-35.
22. Vieluf S, Solveig GB, Reuter EM, Temprado J-J, Voelcker-Rehage C. Practice Effects in Bimanual Force Control: Does Age Matter? *Journal of Motor Behavior.* 2015; 47(1): 57-72.
23. Harsimran S. Baweja HS, Kwon M, Onushko T, Wright DL, Corcos DM, Christou EA. Processing of visual information compromises the ability of older adults to control novel fine motor tasks. *Exp Brain Res.* 2015; 233: 3475–88.
24. Britto RR, Probst VS, Dornelas De Andrade AF, *et al.* Reference equations for the six - minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Brazilian J Phys Ther.* 2013;17(6):556 -563.
25. Probst VS, Hernandez NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Gonçalves CG *et al.* . Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine.* 2011;106(2):243–8.
26. Jürgensen SP, Antunes LCO, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF *et al.* The incremental shuttle walk test in older Brazilian adults. *Respiration.* 2011;81(3):223–8.
27. Heuvelen MJG, Stevens M, Kempen IJM. Differences in Physical-Fitness Test scores between actively and passively recruited older adults: consequences for norm-based classification. *Journal of Aging and Physical Activity.* 2002; 10: 143-15.

28. Pinto, MJC. Aptidão Física, Destreza Manual e Sensibilidade Proprioceptiva Manual no Idoso: estudo em praticantes e não praticantes de de acitividade física. (Mestrado em Ciências do Desporto, área de Especialização de Actividade Física para a Terceira Idade) - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade do Porto, Porto, 2003.
29. Janaudis-Ferreira T, Hill k, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Relationship and Responsiveness of Three Upper-Limb Tests in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Physiotherapy Canada*. 2013; 65(1): 40–43.
30. 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.

5 ARTIGO 2

Título: Valores Normativos para o *Unsupported Upper Limb Exercise Test* (UULEX) para Adultos e Idosos Brasileiros Saudáveis

Normative Values of Unsupported Upper Limb Exercise Test (UULEX) for adult Brazilian population.

Autores: Fabiana Damasceno Almeida¹, Vanessa Pereira Lima², Tânia Janaudis-Ferreira³, Betina França⁴, Bruna Mara Franco Silveira⁴, Giane Amorim Ribeior-Samora⁵, Marcelo Velloso⁶.

- 1- Aluna de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG, Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil
- 2- Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – Minas Gerais - Brasil
- 3- School of Physical and Occupational Therapy of McGill University, Montreal – Quebec – Canada
- 4- Aluna de graduação do curso de Fisioterapia da UFMG, Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil
- 5- Pesquisadora colaboradora do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG, Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil
- 6- Professor do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais , Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil

Autor para correspondência

Prof. Marcelo Velloso

Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório

Departamento de Fisioterapia

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha

CEP: 31.270-091 - Belo Horizonte-MG, Brasil

Correio eletrônico: marcello.vel@gmail.com

Periódico: este artigo será submetido ao Jornal Brasileiro de Pneumologia.

RESUMO

Introdução: Pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica apresentam disfunções musculares que afetam seu desempenho nas atividades da vida diária (AVD) com membros superiores (MMSS) elevados e sem apoio. O *Unsupported Upper Limb Exercício* (UULEX) avalia a capacidade de exercício e/ou *endurance* dos MMSS. Ainda não existem valores normativos do UULEX para a população brasileira, dificultando a interpretação dos seus resultados. **Objetivo:** Determinar os valores normativos do UULEX em uma amostra de brasileiros adultos e idosos saudáveis, bem como associar o resultado do teste com nível de atividade física; comprimento e circunferência de braço. **Métodos:** Foram realizados dois testes em um único dia com intervalo mínimo de 30 minutos entre eles. Os voluntários foram orientados a mover um bastão com peso, o qual era substituído por um mais pesado a cada um minuto até o indivíduo atingir a sua exaustão. O teste com maior duração foi utilizado para análise estatística. **Resultados:** A média de idade dos 94 indivíduos foi de $55,94 \pm 14,23$. Os valores normativos do UULEX foram estratificados por sexo e idade, e apresentados como mediana e intervalo interquartil (25-75%). Os indivíduos mais jovens tiveram melhor desempenho, assim como os do sexo masculino, em todas as faixas etárias. Houve correlação positiva com comprimento do braço e nível de atividade física. **Conclusão:** Os valores normativos do UULEX foram baseados na idade e no sexo, quanto maior a idade, menor o desempenho. O desempenho foi maior para homens em todas as faixas etárias, para pessoas com maior comprimento de MMSS e fisicamente ativas.

Palavras chave: membros superiores, exercício, DPOC, intolerância ao exercício.

ABSTRACT

Introduction: People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease have muscular dysfunctions that can affect the activities of daily living, especially when involving unsupported arm movements. The Unsupported Upper Limb Exercise (UULEX) test, is an instrument to measure and evaluate the exercise capacity and/or endurance of upper limbs. Nowadays no UULEX normative values are available for Brazilian population. **Objective:** To determine the normative values in a sample of adult and elderly Brazilian population aged between 30 and 80 years old, besides associating the result of the test with physical activity level; arms length and circumference. **Methods:** Two tests were performed in a single day with 30 minutes interval between them. The volunteers were instructed to move a plastic bar as long as possible until exhaustion. During the test, the bar was replaced by a heavier, every one minute. The longest duration test was considered for statistical analysis. **Results:** 94 subjects, mean age of 55.94 ± 14.23 completed the study. UULEX normative values were stratified by sex and age and presented in median values and interquartile range (25-75%). The younger subjects had higher scores when compared to elderly people. There was a positive correlation with arm length and physical activity level. **Conclusion:** The UULEX normative values for Brazilians population were based on age and sex. The elderly people had a lower performance when compared with the younger. The performance was higher for men in all age groups, for people with greater arm length and physically active.

Key words: upper extremity, exercise, COPD and exercise tolerance

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que as alterações musculares e ventilatórias causadas pela DPOC, durante a execução das AVD com os MMSS elevados e sem apoio e suas repercussões na funcionalidade dos indivíduos, Takashi *et al.* desenvolveram o *Unsupported Upper Limb Exercise Test (UULEX)* para avaliar a força e a resistência dos MMSS⁽¹⁾.

O UULEX é considerado um teste de exercício incremental de MMSS, sendo utilizado para avaliar a capacidade de pico de exercício em indivíduos com DPOC. Esse teste tem se mostrado válido e reprodutível nesta população⁽¹⁵⁾. É um teste no qual os indivíduos devem mover uma barra do nível dos joelhos até o nível mais alto de um painel colocado em sua frente, sendo que a partir do ponto mais alto, a barra é substituída por outras mais pesadas até atingir no máximo 2kg. Este teste é limitado por sintoma, ou seja, ele termina quando o indivíduo atinge sua exaustão muscular.

Este teste tem reprodutibilidade avaliada nos quesitos consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), VE, frequência cardíaca (FC), dispnéia e fadiga, todas apresentando forte correlação ($r > 0,70$)¹⁵.

Indivíduos com DPOC apesar de preservarem os músculos dos MMSS e da cintura escapular, apresentam pouca tolerância ao realizarem as AVD que envolvem os MMSS, principalmente quando estão elevados e sem apoio⁽¹⁵⁾. Dessa forma, na última década o treinamento dos MMSS tem se tornado um componente importante dos programas de reabilitação pulmonar (PRP) para indivíduos com doenças respiratórias crônicas⁽²⁾.

Em uma revisão sistemática, publicada recentemente, foi observado aumento da dispnéia e da hiperinsuflação pulmonar durante as atividades com os MMSS nos indivíduos com DPOC, bem como maior ativação do músculo trapézio nas tarefas com os MMSS quando comparados a indivíduos saudáveis⁽⁵⁾.

McKeough *et al.*, 2003 observou aumento significativo da capacidade residual funcional (CRF) e redução da capacidade inspiratória com os braços acima de 90° de flexão de ombro quando comparado aos braços em posicionamento abaixo de 90° de flexão de ombro, para indivíduos saudáveis e com DPOC. De acordo com os autores, essas mudanças de volumes pulmonares podem alterar a mecânica respiratória, e em indivíduos com DPOC pode provocar diminuição na capacidade de realizar exercícios com os MMSS acima do nível do ombro⁽⁴⁾.

Os estudos citados acima mostram que indivíduos saudáveis, assim como os indivíduos com DPOC apresentam alterações ventilatórias e biomecânicas ao realizarem suas atividades com os MMSS, porém muitos outros fatores podem contribuir para a intolerância dos indivíduos com DPOC, tais como a disfunção dos músculos esqueléticos^(6,7,8,9,10,11), o aumento da hiperinsuflação dinâmica⁽⁴⁾, e a alta demanda metabólica^(12,13).

Regueiro *et al.* 2006, mostraram que indivíduos com DPOC ao realizarem suas AVD apresentaram menor tempo gasto realizando estas, maior queixa de dispnéia, maior consumo de oxigênio (VO_2), e maior demanda ventilatória⁽¹⁴⁾.

Janaudis-Ferreira et al. 2009, realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a relação entre o UULEX com mais dois testes de braços, o 6 Peg Board Ring Test e o Teste de força muscular usando um dinamômetro manual. Apesar destes três testes, avaliarem constructos diferentes, capacidade ao exercício, função de braço, e força muscular, respectivamente, eles se correlacionaram de moderada a fortemente ($r=0,41$ a $0,81$; $p<0,0001$)¹⁶..

Em um estudo que avaliou a ativação do músculo transverso do abdome, por meio da variação da sua espessura, durante a realização do UULEX em indivíduos jovens e saudáveis (18-25 anos), verificou-se que a espessura deste músculo foi significativamente maior no 10º, 11º e 12º minuto do que no início do teste. Como a maior ativação deste músculo ocorre em atividades de maior demanda postural e ventilatória, como por exemplo, tarefas com os MMS elevados e sem apoio, estes achados podem contribuir nos mecanismos de fadiga e dispneia observados nos indivíduos com doenças respiratórias crônicas, principalmente a DPOC⁽¹⁷⁾.

Embora a literatura científica relate a importância dos exercícios com os MMSS como componente da reabilitação pulmonar, assim como a importância da sua avaliação^(2,16,18), não existe até o presente momento valores normativos determinados para o UULEX para a população brasileira. Dessa forma, é importante conhecer parâmetros de normalidade para que seja possível quantificar a limitação dos MMSS dos sujeitos doentes, e assim, estabelecer um padrão de comparação com os resultados obtidos, bem como quantificar a melhora do sujeito após um período de tratamento.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar valores de normalidade para o UULEX em uma amostra de brasileiros adultos e idosos saudáveis. Além disso, avaliar se o comprimento e circunferência de braço, bem como o nível de atividade física interferem no desempenho do indivíduo durante o UULEX.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE – 47887415.6.0000.5149). Todos os voluntários leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) antes de ser realizada a avaliação inicial e a fase de coleta de dados. Os testes foram realizados no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (Labcare), situado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Voluntários

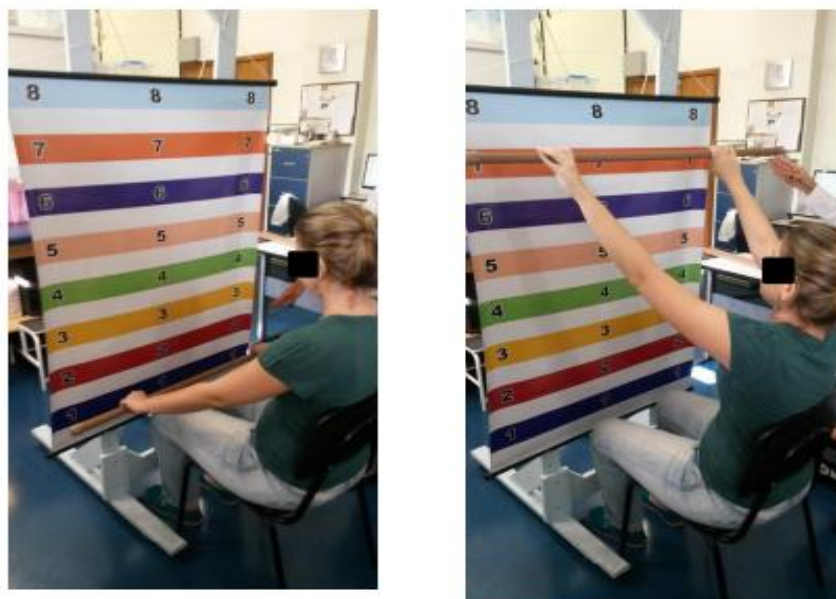
A amostra de conveniência foi composta por homens e mulheres, adultos e idosos, saudáveis, recrutados nas comunidades interna e externa à UFMG, a partir de contato pessoal ou telefônico. Os critérios de inclusão foram: indivíduos com idade entre 30 e 80 anos, que não apresentassem diagnóstico de doença pulmonar crônica, disfunções ortopédicas e/ou neurológicas que limitassem a realização do teste, não apresentar condições que o colocassem em risco durante a realização dos testes, tais como angina instável, histórico de infarto agudo do miocárdio, pressão arterial de repouso maior que 200x120mmHg, histórico de trombose em membros superiores e/ou arritmias não controladas, bem como assinar o TCLE. Os

voluntários foram excluídos se fossem incapazes de compreender e/ou realizar os procedimentos; e caso apresentassem alterações cognitivas detectadas pelo Mini-Estado Mental.

Instrumentos de Medida

O UULEX é um teste de endurance que visa avaliar a capacidade funcional de MMSS. Ele tem como principal desfecho o tempo total de exercício, ou seja, avalia o tempo máximo que o indivíduo consegue manter o movimento. Portanto, não é permitido que o indivíduo descanse durante o teste.

Para este teste são necessários os seguintes materiais: um painel colorido medindo 119 cm de altura por 84 cm de largura, dividido em oito faixas coloridas, correspondentes aos níveis e cinco barras com pesos específicos de 0,2kg; 0,5kg; 1kg; 1,5kg e 2kg (Figura 1), e uma cadeira sem apoio de braço com encosto.



A

B

Figura 1: Em A verifica-se o início do teste no nível 1, com o movimento iniciado na cintura pélvica, e o painel posicionado ao nível do joelho; em B o voluntário atingindo o nível 7, com o movimento iniciado na cintura pélvica, em direção ao nível 7 do painel.

O teste é limitado por sintomas, e seu resultado final é o tempo máximo que o indivíduo é capaz de manter o movimento.

Procedimentos

A avaliação inicial consistiu em realizar as medidas antropométricas e responder o questionário sobre a presença de condições de saúde e medicações em uso. Em seguida foi

aplicado o Mini Exame de mental para os voluntários acima de 60 anos (ponto de corte: 13 para analfabetos; 18 para escolaridade baixa/média e 26 para escolaridade alta). Na sequência, foi aplicado o questionário de Perfil de Atividade Humana (PAH)⁽¹⁹⁾ para avaliar o nível de atividade física do voluntário. O PAH é um questionário com 94 itens, composto por perguntas que representam atividades comuns que as pessoas realizam no seu dia a dia, e são pontuadas de acordo com seu custo energético, ou seja, os itens de menor numeração demandam menor gasto energético e os itens finais possuem maior gasto energético. A classificação do nível de atividade física do indivíduo é feita a partir do cálculo do Escore Ajustado de Atividade (EAA), sendo classificado como debilitado ou inativo (EAA<53), moderadamente ativo (EAA entre 53 e 74) ou ativo (EAA>74)⁽¹⁹⁾.

Por fim, foi realizada a prova de função pulmonar com espirometro KOKO (Louisville, CO, EUA), com no mínimo três manobras e no máximo oito, sendo três aceitáveis e duas reprodutíveis e registrados os melhores valores, de acordo com a SBTP⁽²⁰⁾. Após 10 minutos de descanso deste procedimento, foi iniciado a sessão de testes.

Os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira com encosto, sem apoio para os MMSS e com os pés apoiados no chão. Foi colocado na frente do voluntário um painel com oito níveis, sendo que o primeiro nível estava ajustado na altura do seu joelho. O voluntário recebeu uma barra de plástico com 0,2kg, a qual segurou com as duas mãos. O teste teve início no nível um, onde o voluntário foi orientado a iniciar o movimento dos braços com a barra na altura da cintura pélvica e estender o braço até o painel. O movimento foi cadenciado com auxílio de um metrônomo no ritmo de 60 batidas por minuto. O voluntário deveria permanecer no nível um por dois minutos como aquecimento, e logo em seguida passar para o próximo nível (nível 2) permanecendo por um minuto. Dai em diante o voluntário deveria manter-se por um minuto em cada nível até atingir o nível mais alto no painel.

Após um minuto no nível mais alto do painel, a barra era substituída por uma mais pesada (0,5kg) até o peso máximo de 2kg. A partir do aumento da carga o indivíduo só repetiria o movimento da cintura pélvica até o nível mais alto. Em seguida, a cada minuto o peso da barra era aumentado em 0,5kg sem que houvesse interrupção do movimento, até o máximo de desempenho, ou quando o voluntário solicitasse a interrupção do teste.

O UULEX foi realizado em um único dia, duas vezes, com período mínimo de descanso entre os testes de 30 minutos ou até que os valores de frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial (PA), dispneia e cansaço de MMSS retornassem aos valores basais. Para fins de análise estatística foi considerado o teste com o melhor resultado.

Antes e ao final do teste, a SpO₂ e a FC foram medidas usando oxímetro da GE&Datex Ohmeda Tufssat e as medidas de dispneia e cansaço de MMSS foi avaliada utilizando-se a escala modificada de Borg (0-10)⁽²¹⁾.

As orientações para o teste foram dadas por um examinador, devidamente treinado, o qual proferia frases de incentivo padronizadas para encorajar a continuação do teste pelo voluntário.

Análise estatística

A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro Wilk. Análise descritiva foi realizada para obter as medidas de tendência central (mediana) e dispersão (intervalo interquartil). Os valores normativos foram definidos por meio de estatística descritiva, e como apresentaram distribuição não normal foi adotado o quartil 25 como limite inferior de aceitabilidade para os valores de referência, e o nível de significância considerado foi de 5%⁽²²⁾.

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi baseado no estudo Ceriotti *et al.*, 2009, segundo o qual sugere que amostras de, no mínimo, 80 indivíduos são necessárias para estabelecer valores normativos com intervalos de confiança aceitáveis (CERIOTTI *et al.*, 2009).

RESULTADOS

Foram incluídos neste estudo 94 indivíduos, sendo 51,1% do sexo masculino, 58,5% casados, 93,6% destros e 68,1% se consideravam ativos, praticando atividade física de 3-5 vezes por semana, com duração média de 40 a 60 minutos. Todos os voluntários interromperam a realização UULEX devido à fadiga dos MMSS. Não foram observados complicações durante a realização do teste.

Os voluntários apresentaram prova de função pulmonar dentro da normalidade, e de acordo com o PAH, os homens em todas as faixas etárias foram classificados como ativos, e as mulheres apenas àquelas entre 31 a 60 anos. A característica da amostra está reportada na tabela 1.

Tabela 1: Características dos 94 voluntários de acordo as faixas etárias.

Grupos	N	Idade (anos)	IMC (Kg/m²)	EAA	CVF (%)	VEF₁ (%)	VEF/CVF	Comp. de braço	Circunf. de braço
Mulheres									
31-40	8	33,13±2,64	24,51±3,47	90±3,42	102,55±10,46	101,89±9,08	83,38±7,01	71,74±5,19	25,73±3,91
41-50	10	46,70±2,63	25,40±4,06	84,40±8,28	103,18±14,97	102,13±14,36	80,46±4,08	68,97±2,70	28,34±4,65
51-60	9	54,67±3,24	26,65±3,08	75,11±8,62	88,47±11,26	86,43±12,53	78,11±8,05	65,69±3,99	27,43±2,63
61-70	10	66,70±2,26	27,70±4,15	72,0±10,71	97,35±14,26	95,64±13,07	77,10±6,56	65,75±3,52	28,50±3,04
71-80	9	76,22±2,39	29,82±3,49	73,67±9,72	89,55±18,10	89,79±15,55	77,89±4,28	64,98±1,82	28,51±3,38
Homens									
31-40	8	36,13±2,70	26,46±1,87	87,50±7,52	95,76±3,52	88,23±8,30	74,75±6,37	75,85±3,68	30,09±1,20
41-50	11	46,18±2,27	27,47±1,87	89,91±4,35	93,80±10,07	91,99±14,67	77,85±5,58	73,85±2,37	30,93±2,26
51-60	11	56,45±3,27	26,04±3,44	83,82±9,34	91,71±10,14	93,20±11,70	77,91±7,15	72,19±4,34	28,47±1,93
61-70	9	65,0±3,50	25,25±6,19	78,78±14,06	102,16±11,93	99,95±14,01	75,43±4,02	73,34±3,17	28,48±4,76
71-80	9	75,33±2,29	26,54±3,68	78,11±8,72	91,86±14,97	92,95±17,40	75,44±5,36	74,47±4,82	27,87±2,07

Dados apresentados como média ± desvio padrão; IMC: índice de massa corpórea; EMA: Escore Máximo de Atividade; EAA: Escore Ajustado de Atividade; CVF: Capacidade Vital Forçada; VEF₁: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF: relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada, Comp.: comprimento; Circunf : circunferência.

Na tabela 2, estão expressos os valores normativos para o UULEX. Os dados foram expressos em quartil 25, 50 e 75%, uma vez que a distribuição dos dados apresentou-se como não normal.

Tabela 2: Análise descritiva do desempenho no UULEX, em segundos, com a amostra dividida por sexo e faixa etária, expressas em quartil Q₁, Q₂, Q₃, respectivamente, 25, 50 e 75%.

SEXO	FAIXA ETÁRIA	N	25%	50%	75%
FEMININO	31-40	8	787,20	852,00	900,00
	41-50	10	769,95	797,10	833,40
	51-60	9	679,20	784,80	802,20
	61-70	10	623,55	716,00	782,85
	71-80	9	616,20	690,60	802,50
MASCULINO	31-40	8	795,75	802,20	900,00
	41-50	11	808,20	900,00	900,00
	51-60	11	684,60	900,00	900,00
	61-70	9	675,90	840,00	900,00
	71-80	9	701,70	744,00	853,20

N: número de observações; 25%: Quartil 1; 50%: Quartil 2; 75%: Quartil 3.

Houve correlação positiva entre tempo total do UULEX, o comprimento do braço ($r=0,342$; $p=0,001$), e o nível de atividade física ($r=0,496$; $p=0,000$). Entretanto, não foi observada existência de correlação com a circunferência de braço ($r=0,052$; $p=0,622$).

DISCUSSÃO

O presente estudo apresentou os resultados do desempenho do teste UULEX, sob forma descritiva, para sua variável desfecho: tempo de execução do UULEX. Até onde vai nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a determinar valores normativos para este teste na população brasileira, demonstrando que os seus resultados são influenciados pelo sexo e pela idade, havendo diminuição do desempenho no teste com o avanço da idade, além dos homens terem apresentado melhor desempenho quando comparado às mulheres em todas as faixas etárias. Verificou-se também que o comprimento do braço e a prática de atividade física também influenciaram no desempenho do teste.

As AVD com elevação dos MMSS são atividades realizadas em nível submáximo de esforço, logo a resistência da musculatura é necessária para a realização das mesmas. O

tempo do UULEX reflete a resistência à fadiga dos músculos esqueléticos dos braços, logo ela pode ser indicada para inferir sobre a *endurance* desta musculatura^(2,15,18).

Indivíduos idosos apresentam alterações no sistema musculoesquelético, tais como, a sarcopenia que provoca perda da massa muscular com conseqüente perda de força muscular, equilíbrio e até mesmo capacidade aeróbia. Essas alterações de equilíbrio e controle motor decorrentes do envelhecimento podem influenciar o desempenho no UULEX e subestimar a *endurance* da musculatura de MMSS^(19,23,24).

Os homens apresentaram melhores resultados nos testes logo podemos inferir que o sexo influenciou o desempenho do UULEX, e isso pode ser explicado pela maior força e massa muscular desse grupo, bem como maior estatura dos homens em valores absolutos⁽²²⁾.

Dourado *et al.* realizaram um estudo com o objetivo de determinar equações de referência para dois testes de caminhada em adultos saudáveis; *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT) e o Teste de caminhada de seis minutos (TC6), encontrando resultados semelhantes aos nossos, como a influência do sexo e idade para as distâncias do TC6 e do ISWT⁽²⁵⁾.

Outro estudo que avaliou a massa muscular, a força de preensão manual e a velocidade de marcha entre jovens (20-59anos) e idosos (≥ 60 anos) saudáveis chineses, encontrou diferença significativa entre as faixas etárias para todas estas variáveis, sendo que as mulheres apresentaram valores mais baixos para força de preensão manual e velocidade de marcha⁽²⁶⁾. Os resultados do nosso estudo são similares aos encontrados neste, visto que o sexo feminino também apresentou pior desempenho na realização do UULEX, bem como algumas características distintas entres os sexos.

Os testes de esforço de natureza incremental se caracterizam por gerar maior recrutamento de fibras musculares glicolíticas e fazer com que os músculos envolvidos no movimento trabalhem no limiar de lactato ou acima dele⁽²⁷⁾. Além disso, a literatura já aborda que os músculos dos MMSS apresentam menor limite de tolerância para exercícios de *endurance* do que os músculos de membros inferiores em indivíduos com DPOC^(28,29). Diante do exposto, podemos considerar o UULEX como um teste incremental, já que sua carga é aumentada progressivamente, e é provável que este processo fisiológico aconteça durante o teste quando os indivíduos movimentam os braços à medida que se muda de nível ou há progressão da carga ao longo do teste. Além disso, podemos supor que os indivíduos idosos interrompam o teste mais precocemente que os jovens porque em movimentos dependentes de velocidade eles atingem o ponto de fadiga mais rápido⁽³⁰⁾.

Em um artigo de revisão, Matsudo *et al.* analisaram os principais efeitos do envelhecimento em diferentes componentes da aptidão física: antropométricos, neuromusculares e metabólicos. Considerando os aspectos neuromotores, mais

explicativos para este estudo, o aumento da idade é acompanhado por perda da área dos músculos esqueléticos, explicada pela diminuição do número e tamanho das fibras musculares (em especial, das fibras de contração rápida do tipo IIb) além de perda gradativa da força muscular e, portanto, do desempenho neuromotor. Os autores reforçam que esses efeitos deletérios do envelhecimento têm sido apresentados especialmente em estudos transversais, com grupos de ambos os sexos e faixas etárias variando dos 20 a 90 anos de idade⁽³¹⁾, perfazendo subgrupos etários escolhidos para este estudo.

Embora nossos resultados tenham demonstrado melhor desempenho do UULEX em indivíduos mais jovens, Fulton *et al.*, ao comparar a ativação do músculo transverso do abdome em indivíduos mais jovens e mais velhos durante a realização deste mesmo teste, encontrou um padrão de ativação semelhante tanto em jovens quanto em idosos, sugerindo que este músculo é continuamente exigido em tarefas de MMSS em todas as idades⁽³²⁾.

Podemos observar que houve correlação positiva entre o comprimento de braço com o desempenho no UULEX, demonstrando que indivíduos com braços mais longos apresentaram melhores resultados no teste do que os indivíduos com braços mais curtos, talvez porque quanto maior a amplitude de movimento para alcançar o nível máximo no painel, maior será a demanda metabólica e ventilatória exigida durante o exercício, já que este é um teste que simula as AVD com os braços elevados e sem apoio^(12,13).

Esta correlação é relevante porque há estudos demonstrando a relação existente entre determinadas amplitudes de movimento dos braços com alterações nos volumes pulmonares⁽⁴⁾, nas respostas metabólicas e ventilatórias⁽³³⁾, bem como no padrão de ativação musculatura torácica⁽¹⁷⁾ durante exercícios com os MMSS, tanto em indivíduos saudáveis quanto com DPOC.

Panka *et al.*, ao avaliar o padrão respiratório e a ativação do músculo esternocleidomastoideo (ECM) de 13 homens saudáveis durante o repouso e durante a atividade de pentear os cabelos com os MMSS elevados e sem apoio, verificaram a presença de assincronia toracoabdominal e aumento da ativação do ECM, bem como elevação do volume corrente, do volume minuto, da frequência respiratória e do fluxo inspiratório. Os autores concluíram que existe mudança no padrão respiratório dos indivíduos durante a realização de AVD que exigem a manutenção dos MMSS elevados e sem apoio, e que isto acarretou maior recrutamento do ECM, diminuindo sua função respiratória e aumentando a função postural⁽³⁾.

Apesar de não termos encontrado correlação com a circunferência de braço, há na literatura um estudo que observou correlações fortes entre a força de ombro ($r=0,56$; $p<0,0001$) e cotovelo ($r=0,54$; $p<0,0001$) com o UULEX⁽¹⁶⁾. Possivelmente, não encontramos semelhanças com estes resultados porque não utilizamos um instrumento

para medir a força muscular destes membros, apenas inferência indireta das massas gorda e magra por meio da sua circunferência do braço.

Houve correlação positiva do UULEX com o nível de atividade física, demonstrando que pessoas classificadas como moderadamente ativas pelo PAH apresentavam melhor desempenho nos testes, isso provavelmente se deve ao fato de que a prática de exercício físico melhora o condicionamento cardiorrespiratório, leva a diminuição da gordura e consequente aumento da massa magra nos indivíduos⁽³⁴⁾, assim como aumenta flexibilidade muscular, e promove ganho de amplitude de movimento e coordenação motora⁽³⁵⁾.

Os achados dessa correlação podem ser corroborados por estudos que avaliaram o treinamento de membros superiores e de membros inferiores em indivíduos com doenças pulmonares e/ou saudáveis, os quais encontraram um aumento significativo no tempo de realização de exercícios com os MMSS quando um grupo foi analisado isoladamente⁽³⁶⁾ ou na comparação entre ambos os grupos⁽³⁷⁾.

Vale ressaltar, que o UULEX por se caracterizar como um teste de esforço, ele sofre influência de fatores externos, tais como o esforço despendido e a motivação do indivíduo. Por esse motivo, as instruções e a forma de encorajamento, fornecidas ao voluntário durante o teste foram cuidadosamente padronizados.

Uma limitação neste estudo é que o UULEX, ao ser realizado em indivíduos saudáveis, pode apresentar um efeito teto quando os participantes atingem o nível final e recebem o peso final, limitando a capacidade do teste de medir a capacidade máxima de exercício dos MMSS. Este efeito teto pode prejudicar a força das nossas correlações, visto que a maior parte dos participantes atingiram o peso final do teste no último nível. Podemos citar como outra limitação o fato de não termos obtido o tamanho amostral sugerido por Horn & Pesce, 2003⁽²²⁾.

Concluimos que nossos resultados foram capazes de originar valores normativos para Teste Exercício de MMSS sem apoio ou UULEX, os quais podem ser estimados adequadamente pelo sexo e idade em adultos saudáveis com idade ≥ 30 anos. Observamos que quanto maior a idade, menor será o desempenho, além do fato de que indivíduos do sexo masculino, aqueles com MMSS mais longos e fisicamente mais ativos apresentam melhor desempenho no UULEX.

Dessa forma, esses resultados poderão ser utilizados na avaliação da capacidade de exercício durante AVD em indivíduos com DPOC, bem como auxiliar no desenvolvimento de programas de treinamento individualizados.

AGRADECIMENTOS

Aos voluntários pela confiança e disponibilidade para esta pesquisa. Agradeço também a todas as alunas de iniciação científica que contribuíram durante a coleta de dados.

REFERÊNCIAS

1. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Artigo de Revisão. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-388.
2. Janaudis-Ferreira T. How should we measure arm exercise capacity in COPD? A systematic review. *Chest*. v. 141, p. 11-120, 2012.
3. Panka GFL, Oliveira MM, França DC, Parreira VF, Britto RR, Velloso M. Ventilatory and muscular assessment in healthy subjects during an activity of daily living with unsupported arm elevation. *Revista brasileira de fisioterapia* 2010; 14(4):337-344.
4. McKeough ZJ, Alison JA, Bye PTP. Arm positioning alters lung volumes in subjects with COPD and healthy subjects. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2003; 49:133-137.
5. Lima VP, Iamonti VC, Velloso M, Janaudis-Ferreira T. Physiological Responses to Arm Activity in Individuals With Chronic Obstructive Pulmonary Disease Compared With Healthy Controls: A SYSTEMATIC REVIEW. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016; 36(6):402-412.
6. Donaldson AV, Maddocks M, Martolini D, Polkey MI, Man WD. Muscle function in COPD: a complex interplay *International Journal of COPD*. 2012;7:523-535.
7. GLOBAL STRATEGY FOR THE DIAGNOSIS, MANAGEMENT, AND PREVENTION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: updated 2017. http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLDReport_April112011.pdf.
8. Rochester CL. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *J. Rehabil. Res. Dev*. 2003 Sept/Oct;40(5), suppl. 2: 59-80.
9. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2006 June,173(12):1390-1413.
10. BRITISH THORACIC SOCIETY. Pulmonary rehabilitation. *Thorax*. 2001; 56(11): 827-834
11. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA *et al*. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence- Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2007; 131(5): S4-S42.
12. Velloso M, Stella SG, Cendon S, Silva AC, Jardim JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest*. 2003;123(4): 1047-53.
13. Souza GF, Castro AAM, Velloso M, Silva CR, Jardim JR. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. *Chronic Respiratory Disease*. 2010; 7(2):75-82.

14. Regueiro EMG, Di Lorenzo VAP, Parizotto APD, Negrini F, Sampaio LMM. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev. Latino-Am, Ribeirão Preto*. 2006; 14 (1):41-7.
15. Takahashi T, Jenkins SC, Strauss GR, Watson CP, Lake FR. A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* . 2003;23:430-437.
16. Janaudis-Ferreira T, Hill k, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Relationship and Responsiveness of Three Upper-Limb Tests in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Physiotherapy Canada*. 2013; 65(1): 40–43.
17. McEvoy MP, Cowling AJ, Fulton IJ, Williams MT. Transversus abdominis: changes in thickness during an incremental upper limb exercise test. *Physiother Theory Pract*. 2008; 24(4):265-73.
18. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Robles-Ribeiro P, Beauchamp MK, Dolmage TE, Wadell K, Brooks D. Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. 2011;139(1):151-8.
19. Souza AC, Magalhães LDC, TEIXEIRA-SALMELA LF. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile. [Portuguese] Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cadernos de Saúde Pública*, 2006; 22(12): 2623-2636.
20. Duarte, AAO; Pereira, CAC. Validação de novos valores previstos brasileiros para a espirometria forçada na raça branca e comparação com os valores previstos obtidos por outras equações de referência. *J. bras. pneumol*. v. 33, n. 5, p. 527-535, 2007.
21. Cullen, DL. Clinical utility of measures of breathlessness. *Respir. Care*, v. 47, n. 9, p. 986-993, Sept. 2002.
22. Paul SH, Amadeo JP. Reference intervals: na update. *Clinica Chimica Act*. 2003; 334: 5 – 23.
23. Perracini, Monica Rodrigues. *Funcionalidade e Envelhecimento*. Ed Guanabara Koogan, 2009.
24. Evans WJ, Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition an functional capacity. *The Journal of Nutrition*. 1993; 123 (2):465-468.
25. Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Equações de Referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol*. 2011; 37(5):607-614.
26. Zeng P, Han Y, Pang J, Wu S, Gong H, Zhu J *et al*. Sarcopenia-related features and factors associated with lower muscle strength and physical performance in older Chinese: a cross sectional study. *BMC Geriatrics*, 2016; 16 (45): 1-8.

27. McARDLE, W. D. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7ªed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 2011. 1-1047p. 978-85-277-1816-5.
28. Miranda EF, Malaguti C, Marchetti PH, Dal Corso S. Upper and Lower Limb Muscles in Patients With COPD: Similarities in Muscle Efficiency But Differences in Fatigue Resistance. *Respiratory Care*. Jan. 2014; 59(1): 62-9.
29. Gosker HR, Lencer NH, Franssen FM, van der Vusse GJ, Wouters EF, Schols AM. Striking similarities in systemic factors contributing to decreased exercise capacity in patients with severe chronic heart failure or COPD. *Chest*. 2003;123(5):1416-1424.
30. Power GA, Dalton BH, Rice CL. Human neuromuscular structure and function in old age: A brief review. *Journal of Sport and Health Science*. 2013; 2: 215-226.
31. Matsudo SM, Matsudo VKR, Neto TLB. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 2000; 8(4):21-32.
32. Fulton I, McEvoy M, Pieterse J, Williams M, Thoires K, Petkov J. Transversus abdominis: changes in thickness during the unsupported upper limb exercise test in older adults. *Physiother Theory Pract*. 2009;25(8): 523-32.
33. Baarends EM, Schols AMWJ, Slebos D-J, Mostert R, Janssen PP, Wouters EFM. Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and healthy age-matched subjects. *Eur Respir J.*, 1995; 8: 1345–1351.
34. Haskell WL, Lee I, Pate RR, et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081 -1093.
35. Hughes VA, Frontera WR, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff *et al.* Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001;56(5):B209–17
36. Subin, Rao V, Prem V, Sahoo. Effect of upper limb, lower limb and combined training on health-related quality of life in COPD. *Lung India*. 2010. 27(1):4-7.
37. Holland AE, Hill CJ, Ntoumenopoulos G. Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease? *J Cardiopulm Rehabil*. 2004; 24(6): 422-7.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação foi desenvolvida em concordância com os pressupostos teóricos do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação desta Universidade, na linha de pesquisa Desempenho Cardiorrespiratório, área de concentração Desempenho Funcional Humano.

Os testes UULEX e TA6 primariamente utilizados em indivíduos com DPOC, os quais apresentam em sua grande maioria, dispneia, disfunções musculares e importante limitação funcional enquadram-se nos domínios de estrutura e função da CIF, já que visam avaliar a tolerância ao exercício, a força, endurance muscular, assim como a capacidade funcional destes indivíduos.

Ao realizarmos uma dissertação com o intuito de encontramos os valores de referência para estes dois testes de MMSS esperados para o indivíduo, a fisioterapia baseada em evidências é reforçada tendo mais subsídios científicos para as condutas clínicas. Os estudos transversais, como os realizados nesta dissertação, têm como importante contribuição à descrição de variáveis e seus padrões de distribuição. Isso facilitará a utilização dos testes, contribuindo de maneira significativa com a avaliação e interpretação dos resultados em programas de reabilitação. Além disso, estes dois testes estudados tem como principais características serem de baixo custo e de fácil aplicabilidade, favorecendo grandemente sua aplicação clínica em centros carentes de recurso.

REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, A. G. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. **Eur. Respir. J.**, v. 21, n. 2, p. 347-360, Feb. 2003.
- ACSM. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforços e sua Prescrição, Exercício e hipertensão**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v. 159, n. 4 Pt 2, p. S1-S40, Apr. 1999.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY/AMERICAN COLLEGE OF CHEST PHYSICIANS. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v. 167, n. 2, p. 211-277, Jan. 2003.
- BERTOLUCCI, P. H. F. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, v. 52, n. 1. p. 01-07, 1994.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- BRITISH THORACIC SOCIETY. Pulmonary rehabilitation. **Thorax.**, v. 56, n. 11, p. 827-834, Nov. 2001.
- CELLI, B. Future perspectives in COPD. **Respir. Med.**, v. 99, suppl. B, p. S41-S48, Dec. 2005.
- CERIOTTI, F. Reference intervals: the way forward. **Annals of Clinical Biochemistry.** v. 46, p.8-17, 2009.
- CESAR, M. C. Novos indicadores auxiliares no diagnóstico diferencial da limitação funcional cardiorrespiratória de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva. **Arq. bras. Cardiol.**, v. 80, n. 5, p. 521-5, May. 2003.
- CULLEN, D. L. Clinical utility of measures of breathlessness. **Respir. Care**, v. 47, n. 9, p. 986-993, Sept. 2002.
- CRINER, G. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic obstruction. **Am Rev Respir Dis.** v. 138, p.856-61, 1988.
- DECRAMER, M. *et al.* Chronic obstructive pulmonary disease. **Lancet.** v. 379, n.9823, p.1341-1351, 2012.
- DECRAMER, M. Systemic effects of COPD. **Respir. Med.**, v. 99, suppl. B, p. S3-S10, Dez. 2005.

DONALDSON, A.V. Muscle function in COPD: a complex interplay *International Journal of COPD*, v.7, p.523–535, 2012.

DOURADO, V. Z. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **J. Bras. Pneumol.** v. 32, n. 2, p. 161-171, 2006.

DUARTE, A. A. O. *et al.* Validação de novos valores previstos brasileiros para a espirometria forçada na raça branca e comparação com os valores previstos obtidos por outras equações de referência. **J. bras. pneumol.**,v. 33, n. 5, p. 527-535, 2007.

FABBRI, L. M. From COPD to chronic systemic inflammatory syndrome? **Lancet**,v. 370, p. 797–99, 2007.

FRANÇOIS, M., on behalf of the ATS/ERS Ad Hoc Committee on Limb Muscle Dysfunction in COPD An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Update on Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 189, n. 9, p. 15-62, May. 2014.

GAGNON, P. Preserved function and reduced angiogenesis potential of the quadriceps in patients with mild COPD. **Respir Res.**, v. 17, n. 15, p. 4-16, Jan. 2014.

GIBBONS, RJ. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). **Circulation.** v. 106, p. 1883-92, 2002.

GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease**, 2017.

GUIMARÃES JL. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arq Bras Cardiol.** v. 80, p. 458-64, 2003.

HERDY, A. H. Valores de referência para o teste cardiopulmonar para homens e mulheres sedentários e ativos. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 96, n. 1, p. 54-59, 2011.

HOLLAND, A. E. Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease? **J Cardiopulm Rehabil.**, v. 24, n. 6, p. 422-7, Nov. 2004.

I Consenso de Espirometria . **Jornal BrasileiroPneumol.**, v. 22, n. 3, p. 164, 1996.

II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRONICA – DPOC – 2004. **Jornal Brasileirode Pneumologia**, v. 30, n5, p. S1-S42, Nov. 2004.

JANUADIS-FERREIRA, T. How should we measure arm exercise capacity in COPD? A systematic review. **Chest**, v. 141, n.1, p. 11-120, 2012.

JARVIS C. **Guia de Exame Físico Para Enfermagem**. 6.ed. Ed São Paulo: [s.n], 2012. 304p. 9788535247404.

LOURENCO, R. A. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 712-719, Aug. 2006.

MANNINO, D. M. *et al.* Chronic obstructive pulmonary disease: definition and epidemiology. **Respir. Care**, v. 48, n. 12, p. 1185-1191, Dec. 2003.

MARTINEZ F. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. **Chest**. v.103, p.1397-402, 1993.

MCKEOUGH, Z. J. Arm exercise capacity and dyspnea ratings in subjects with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil.**, v. 23, n. 3, p. 218-25, May/June. 2003.

McARDLE, W. D. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 7.ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 2011. 1-1047p. 978-85-277-1816-5.

MIRAVITLES, M. Avaliação econômica da doença pulmonar obstrutiva crônica e de suas agudizações. **J. Bras. Pneumol.**, v. 30, n. 3, p. 274-285, 2004.

MIRANDA, E. F. Disfunção muscular periférica em DPOC: membros inferiores versus membros superiores. **J BrasPneumol.**, v. 37, n. 3, p.380-388, 2011.

NICI, L. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v. 173, n. 12, p. 1390-1413, June 2006.

PITTA, F. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J RespirCrit Care Med.**, v. 171, p. 972-77, 2005.

REARDON, J. Pulmonary rehabilitation for COPD. **Respir. Med.**, v. 99, suppl. B, p. S19-S27, Dec. 2005.

REGUEIRO, E. M. G. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. Latino-Am**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 41-7, jan/fev. 2006.

RIES, A. L. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence- Based Clinical Practice Guidelines. **Chest**, v. 131, suppl. 5, p. S4-S42, May. 2007.

ROCHESTER, C. L. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. **J. Rehabil. Res. Dev.**, v. 40, n. 5, suppl. 2, p. 59-80, Sept. 2003.

SETHI, S. Inflammation in COPD: Implications for Management. **Am J Med.**, v. 125, n.12, p. 1162-70, Dez. 2012.

SOUZA, G. F. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. **Chronic Respiratory Disease**, v. 7, n. 2, p. 75–82, 2010.

SOUZA, A C; MAGALHAES, L D C; TEIXEIRA-SALMELA, L F. Cross -cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile. [Portuguese] Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cadernos de Saúde Pública**, v.22, n.12, p. 2623-2636, 2006.

TAKAHASHI, T. A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil.**, v. 23, p. 430-7, 2003.

VELLOSO, M. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, v. 123, n. 4, p. 1047-53, Apr. 2003.

ZHAN, S. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil.**,v. 26, p.180, 2006.

ANEXOS

ANEXO A: Escala de Borg Modificada

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Figura 1 - Escala Modificada de Borg

ANEXO B: Versão em português do Perfil de Atividade Humana

Perfil de Atividade Humana – PAH

Nº _____

Este folheto contém itens que descrevem atividades comuns que as pessoas realizam em suas vidas diárias. Para cada questão, responda “**ainda faço a atividade**” se você consegue realizar tal atividade sozinho quando precisa ou quando tem oportunidade. Indique “**parei de fazer**” a atividade se você conseguia realizá-la no passado, mas, provavelmente, não consegue realizá-la hoje, mesmo se tivesse oportunidade. Finalmente, responda “**nunca fiz**” se você, por qualquer motivo, nunca realizou tal atividade.

Instruções PAH

1. **Principal dúvida:** Decidir se ainda fazem ou se deixaram de fazer uma dada atividade. **Instrução:** A melhor forma de decidir é perguntar a você mesmo se poderia fazer essa atividade hoje, caso houvesse oportunidade.

2. O indivíduo deve responder se é capaz de cumprir o item, se for necessário, e não simplesmente se costuma realizar ou não tal atividade no seu dia-a-dia. Não confundir ter **capacidade** com ter **oportunidade**, **costume** ou **prazer** em realizá-las.

3. ITEM 5: Quaisquer atividades que possam ser realizadas em uma mesa, desde cortar legumes a atividades de marcenaria, estão envolvidas neste item.

4. ITEM 12: Reforçar que é jogo com caráter de lazer e não se refere a jogos de azar.

5. ITEM 67: Exercícios calistênicos: Repetitivos, seqüenciais, formativos e militarizantes, que objetivam ganho de força, velocidade, ritmo e agilidade (polichinelo, flexão de braço, abdominal). Dança aeróbia: Exercício submáximo, rítmico, repetitivo, em grandes grupos musculares: forró, pagode, salsa, axé.

Atividades

	Ainda Faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1. Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2. Ouvir rádio			
3. Ler livros, revistas ou jornais			
4. Escrever cartas ou bilhetes			
5. Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6. Ficar de pé por mais que um minuto			
7. Ficar de pé por mais que cinco minutos			
8. Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9. Tirar roupas de gavetas ou armários			
10. Entrar e sair do carro sem ajuda			
11. Jantar num restaurante			
12. Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13. Tomar banho de banheira sem ajuda			
14. Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15. Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16. Caminhar 27 metros (um minuto)			
17. Caminhar 27 metros sem parar (um minuto)			
18. Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19. Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158km ou menos).			
20. Utilizar transporte público ou dirigir por \pm 2 hora (160km ou mais).			
21. Cozinhar suas próprias refeições			

22. Lavar ou secar vasilhas			
23. Guardar mantimentos em armários			
24. Passar ou dobrar roupas			
25. Tirar poeira, lustrear móveis ou polir o carro			
26. Tomar banho de chuveiro			
27. Subir 6 degraus			
28. Subir 6 degraus sem parar			
29. Subir 9 degraus			
30. Subir 12 degraus			
31. Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32. Caminhar metade de um quarteirão no plano sem parar			
33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34. Limpar as janelas			
35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36. Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37. Subir 9 degraus sem parar			
38. Subir 12 degraus sem parar			
39. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41. Fazer compras sozinho			
42. Lavar roupa sem ajuda (pode ser com máquina)			
43. Caminhar um quarteirão no plano			
44. Caminhar dois quarteirões no plano			
45. Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			
46. Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47. Esfregar o chão, paredes ou lavar carros			

48. Arrumar a cama trocando os lençóis			
49. Varrer o chão			
50. Varrer o chão por 5 minutos, sem parar			
51. Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52. Aspirar o pó de carpetes			
53. Aspirar o pó de carpetes por 5 minutos sem parar			
54. Pintar o interior ou o exterior da casa			
55. Caminhar 6 quarteirões no plano			
56. Caminhar 6 quarteirões no plano, sem parar			
57. Colocar o lixo para fora			
58. Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59. Subir 24 degraus			
60. Subir 36 degraus			
61. Subir 24 degraus, sem parar			
62. Subir 36 degraus, sem parar			
63. Caminhar 1,6 quilômetro (± 20 minutos)			
64. Caminhar 1,6 quilômetro (± 20 minutos), sem parar			
65. Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, baseball			
66. Dançar socialmente			
67. Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68. Cortar grama com cortadeira elétrica			
69. Caminhar 3,2 quilômetros (± 40 minutos)			
70. Caminhar 3,2 quilômetros sem parar (± 40 minutos)			
71. Subir 50 degraus (2 andares e meio)			
72. Usar ou cavar com a pá			
73. Usar ou cavar com a pá por 5 minutos, sem parar			

74. Subir 50 degraus (2 andares e meio), sem parar			
75. Caminhar 4,8 quilômetros (± 1 hora) ou jogar 18 buracos de golf			
76. Caminhar 4,8 quilômetros (± 1 hora), sem parar			
77. Nadar 25 metros			
78. Nadar 25 metros, sem parar			
79. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (2 quarteirões)			
80. Pedalar 3,2 quilômetro de bicicleta (4 quarteirões)			
81. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta, sem parar			
82. Pedalar 3,2 quilômetro de bicicleta, sem parar			
83. Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84. Correr 800 metros (um quarteirão)			
85. Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86. Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87. Correr 400 metros, sem parar			
88. Correr 800 metros, sem parar			
89. Correr 1,6 quilômetro (2 quarteirões)			
90. Correr 3,2 quilômetro (4 quarteirões)			
91. Correr 4,8 quilômetro (6 quarteirões)			
92. Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93. Correr 3,2 quilômetro em 20 minutos ou menos			
94. Correr 4,8 quilômetro em 30 minutos ou menos			

EMA = Pontuação máxima de atividade


EAA = Pontuação ajustada de atividade (é o EMA subtraído do número de respostas que Parou de fazer).

Classificação

<53 Debilitado (inativo), 53-74 Moderadamente ativo, >74 ativo.

ANEXO C: Mini Exame do Estado Mental (Minimental)

Quadro 1 – Miniexame do estado mental (MEEM)

Orientação temporal (5 pontos)	Qual a hora aproximada?
	Em que dia da semana estamos?
	Que dia do mês é hoje?
	Em que mês estamos?
	Em que ano estamos?
Orientação espacial (5 pontos)	Em que local estamos?
	Que local é este aqui?
	Em que bairro nós estamos ou qual é o endereço daqui?
	Em que cidade nós estamos?
	Em que estado nós estamos?
Registro (3 pontos)	Repetir: CARRO, VASO, TIJOLO
Atenção e cálculo (5 pontos)	Subtrair: $100-7 = 93-7 = 86-7 = 79-7 = 72-7 = 65$
Memória de evocação (3 pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?
Nomear 2 objetos (2 pontos)	Relógio e caneta
REPETIR (1 ponto)	“Nem aqui, nem ali, nem lá”
Comando de estágios (3 pontos)	Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão
Escrever uma frase completa (1 ponto)	Escrever uma frase que tenha sentido
Ler e executar (1 ponto)	Feche seus olhos
Copiar diagrama (1 ponto)	Copiar dois pentágonos com interseção 

Fonte: Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. Arq Neuropsiquiatr. 2003; 61(3B):777-81.

ANEXO D: Ficha de avaliação do voluntário

Data do Teste: _____ Ordem da randomização: _____

Nome do paciente: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____ e-mail: _____

Data de Nascimento: ___/___/___ Idade: _____ Sexo: M () F ()

Estado civil: () solteiro () Casado () Viúvo () Divorciado () Outros

Tabagista: () sim () não // Maços/dia: _____

Peso: _____ Altura: _____

IMC: _____

Paciente dextro () canhoto ()

Comprimento do braço D: _____ Braço

E: _____

Circunferência Braço D: _____ Braço

E: _____

ESPIROMETRIA

Espirometria	CVF(L)	VEF₁	FEF_{25-75%}	PFE	VEF₁/CVF
Pré Bd					
Pós Bd					
Diferença					

TESTES

6 –Minute Pegboard and Ring Test (6PBRT)

Instruções padronizadas:

"Ao sinal de " vai ", mova o maior número possível de anéis do pino mais baixo para os pinos mais altos, com as duas mãos ao mesmo tempo durante o período 6 minutos.

Você pode parar a qualquer momento, se você precisar para descansar, mas tente reiniciar o teste de novo assim que você for capaz de fazer."

	Borg Dispneia	Borg Fadiga de MMSS	Pressão Arterial	Frequência Cardíaca	SatO₂	Número de argolas	Períodos de descanso
Pré							
Pós							
Total							

Número e duração dos descansos: () _____ () _____ () _____

Unsupported Upper Limb Exercise Test (UULEX)

Nível do ombro:

	0,2 kg		0,5kg		1,0kg		1,5kg		2,0kg	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Aquecimento – nível 1 (2')										
Nível 2 (1')										
Nível 3(1')										
Nível 4 (1')										
Nível 5 (1')										
Nível 6 (1')										
Nível 7 (1')										
Nível (1')										

	Borg Dispneia	Borg Fadiga de MMSS	Pressão Arterial	Frequência Cardíaca	SatO₂	Nível Final	Peso Final	Tempo Total
Pré								
Pós								

Motivo da interrupção do teste: (test Pré) _____

Motivo da interrupção do teste: (test Pós) _____

APENDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES PARA MEMBROS SUPERIORES , EM BRASILEIROS ADULTOS E IDOSOS SAUDÁVEIS”. Você foi selecionado(a) respeitando os critérios de inclusão e exclusão do presente projeto e sua participação não é obrigatória. Você também poderá desistir de participar a qualquer momento retirar seu consentimento.

Justificativa e objetivo

Sabe-se que a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), em seus vários estágios, promove uma dificuldade para realização das atividades de vida diária, como escovar os dentes, fazer a barba, levantar um pote, calçar os sapatos, dentre outras, levando a uma limitação a capacidade de exercício assim como reduzindo a participação social dos indivíduos com esta doença. Desse modo, este trabalho visa estabelecer valores de normalidade para dois testes de braços (UULEX e TA6) para fins de comparação na evolução e tratamento da doença em programas de reabilitação pulmonar.

Responsáveis

- 1) Prof. Dr. Marcelo Velloso do Departamento de Fisioterapia / Universidade Federal de Minas Gerais
- 2) Fabiana Damasceno Almeida, mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG.

Procedimentos

Sua participação nesta pesquisa consistirá na realização de dois testes: UULEX onde você terá que realizar movimentos de elevação do braço durante o maior tempo que conseguir tentando atingir a maior altura e o maior peso da barra. E o TA6 onde você deverá mover tantas argolas de madeira de um pino para outro, quanto possível em 6 minutos.

Riscos e desconfortos

Os riscos são mínimos uma vez que os critérios para sua entrada no estudo foram bem determinados e pelo fato dos testes não exigirem grande esforço físico. O que eventualmente pode ocorrer durante os testes são alterações na frequência cardíaca, cansaço ou dores fatigantes nos braços. Em qualquer situação, como citada anteriormente, ou se o(a) Sr.(a) perceber qualquer sintoma diferente do habitual, o teste será imediatamente interrompido e serão tomadas as providências necessárias.

Benefícios esperados

Você terá como benefícios uma avaliação detalhada dos diversos aspectos relacionados à sua saúde prova de função pulmonar, peso e Índice de Massa Corpórea bem como de sua capacidade de realizar os testes propostos. O projeto terá como maior benefício a determinação dos valores de referência dos dois testes de braços que poderão ser e úteis na elaboração do tratamento e/ou avaliação de pessoas com doenças respiratórias crônicas, como a DPOC.

Garantia de sigilo

As informações obtidas através desta pesquisa poderão ser divulgadas em encontros científicos como congressos, ou em revistas científicas, mas não possibilitarão sua identificação. Desta forma garantimos o sigilo sobre sua participação não informando o seu nome ou imagem em nenhum momento.

Garantia de esclarecimento

Em qualquer momento da pesquisa, o (a) Sr. (a) tem o direito de receber informações acerca da pesquisa e dos testes que serão realizados.

Direito de recusa

Como voluntário, o(a) Sr.(a) pode recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo.

Ressarcimento e indenização

O(a) Sr.(a) não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e não receberá remuneração por sua participação na pesquisa. As despesas com o seu deslocamento serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Diante destas informações, se for de sua vontade participar deste estudo, favor preencher o consentimento abaixo:

CONSETIMENTO: Declaro que li e entendi a informação contida acima e que todas as dúvidas foram esclarecidas.

Desta forma, eu _____ concordo em participar deste estudo.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador

Belo Horizonte, ___/___/_____.

Telefones e endereços para contato:

- Professor Marcelo Velloso

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha. Belo Horizonte. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Telefone:

e-mail: marcellovel@gmail.com

- Fabiana Damasceno Almeida

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha. Belo Horizonte. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Telefone (031) 9433-8818 / (38) 9959-0307

e-mail: fabidamasceno03@gmail.com

- Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP)

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar. Campus Pampulha. Belo Horizonte.

Telefone: 3499-4592