

**Vanessa Pereira de Lima**

**VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE  
AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS  
SAUDÁVEIS**

**Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais  
2016**

**Vanessa Pereira de Lima**

**VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE  
AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS  
SAUDÁVEIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível doutorado, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Área de concentração: Desempenho Funcional Humano. Linha de pesquisa: Desempenho cardiorrespiratório

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso

Co-Orientadora: Profa. Dra. Tania Janaudis-Ferreira

**Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
2016**

**Aos meus primeiros professores e orientadores na vida,  
Genivaldo e Ita, por todo o amor,  
carinho e confiança que sempre me presentaram.  
Muito obrigada é pouco...**

## AGRADECIMENTOS

Ao professor **Marcelo Velloso**, meu orientador, por acreditar em mim e na minha intenção. Obrigada por seus conhecimentos, e por ter compartilhado tudo, inclusive sua casa comigo, isso não tem preço. Agradeço a autonomia que me proporcionou durante este período, que me fez crescer e entender mais e mais o que é uma pesquisa e ser uma pesquisadora. Obrigada mais ainda por todo seu carinho e sua amizade. “O professor aparece quando o aluno está pronto.”

À professora **Tânia Janaudis-Ferreira**, co-orientadora e uma grande amiga que irei levar comigo para sempre em meu coração e na minha memória. Obrigada, por me “reencontrar” e me receber de forma tão carinhosa em Toronto, para o meu doutorado sanduíche. Obrigada por compartilhar comigo seus ensinamentos e forma de ver a pesquisa. Sua organização, perspicácia, inteligência, e dinamismo foram fundamentais no meu crescimento e me fez realmente descobrir o que quero na minha vida profissional.

À professora **Verônica Franco Parreira**, obrigada pela sua disponibilidade em participar da minha banca de qualificação. Sua forma firme, direta, pontual e ao mesmo tempo doce, me mostrou todos os dias o que é possível fazer o melhor sempre, desde que haja comprometimento, dedicação e organização.

À professora **Danielle Gomes Pereira**, obrigada pelo incentivo constante, e pelo sorriso cativante. Agradeço todos os questionamentos e mais ainda pelas dicas e soluções para minhas dúvidas.

Ao professor **Marcelo Bicalho**, pela presença que fez diferença na minha banca. Seu entusiasmo e sua empolgação me motivaram. Agradeço pelas discussões, e sugestões sempre pautadas na melhoria constante do projeto e da pesquisa.

À professora e amiga **Luciana Dias Chiavegatto**, por ter aceitado ser minha banca. É uma imensa honra e alegria de ter você aqui. Você esteve lá onde tudo começou, como minha professora, na Escola Paulista de Medicina-UNIFESP, onde me tornei realmente uma 'Fisioterapeuta'. Obrigada por tudo.

À professora **Raquel Britto**. Agradeço pelo aprendizado, pelas discussões nos seminários de doutorado. Por ter me dado apoio quando estava em Toronto, com todas as dicas e sugestões e também por compor a banca examinadora da minha tese.

À professora **Arméle Dornelas, Catarina Rattes** e á todos do Laboratório de Pneumologia da UFPE que me receberam com tanto carinho e fez com que um mês parecesse um ano com tanto aprendizado.

À professora **Dina Brooks**. Agradeço pelo aprendizado no período de doutorado sanduiche em Toronto. Sua humildade, receptividade e acolhimento foram inestimáveis.

À professora **Giane Amorin Ribeiro-Samora**, que me desmistificou a estatística e o analisador de gases. Obrigada pela sua presença constante, sua paciência e sua dedicação. Agradeço mais ainda pelo carinho, amizade, por ter acreditado e me fazer acreditar no meu trabalho.

À professora e grande amiga **Dayane Montemezzo**, minha "co-co-orientadora", que me deu apoio constante, me motivou, me deixou desabafar e compartilhou seus perrengues comigo, me fazendo acreditar que 'tudo passa'. Você é uma alma iluminada e muito do bem. Obrigada por tudo. Aproveito para agradecer á sua cara metade o **Armando** que com seu sorriso de menino, me fez rir muitas vezes enquanto comíamos 'pão de mandioquinha', além de me ajudar a entender coisas difíceis que ele fazia parecerem fáceis.

À minha colega de projeto **Fabiana Damasceno**, obrigada pela parceria, disponibilidade para me ajudar nas coletas e pela companhia constante no

LABCARE. Desejo muito sucesso no seu projeto e também em sua caminhada como fisioterapeuta e pesquisadora. Acredite em você sempre!

Agradeço especialmente de coração às alunas de Iniciação Científica: **Bianca Carmona, Gabriela, Betina, e Beatriz** por estarem sempre dispostas a me ajudar, sempre sorridentes, felizes e confiantes que tudo daria certo. Agradeço o carinho com os voluntários e comigo no período do doutorado. Tenho certeza que serão pessoas muito bem sucedidas, pois a responsabilidade e o comprometimento de vocês são ímpares.

À **Liliane Mendes e Letícia Gabriel**, agradeço a vocês a contribuição na primeira fase do meu doutorado, pelos ensinamentos sobre a OEP, e por me ensinarem a ter paciência e determinação.

A toda equipe do LABCARE, em especial: **Hugo, Marcela, Bruna e Mariana** por todas as conversas, discussões, incentivos e sorrisos.

A todos **os amigos professores da UFVJM**, que me ajudaram de uma forma ou de outra a estar aqui, fechando este ciclo.

Ao professor **Franco Noce e toda sua equipe da Educação Física** por me darem a oportunidade de conhecer pessoas tão maravilhosas e de bem com a vida como o grupo de 'Terceira Idade' da UFMG.

Agradeço à **todos os voluntários** que participaram do estudo, disponibilizando um pouco do seu tempo e de suas experiências comigo.

Aos colegas **Ali, Tâmara Araujo, Annemarie Lee, Samantha Harrison, Prof<sup>a</sup>. Sunita e seu esposo Chetan** pela receptividade, amorosidade e paciência, assim como pelos passeios e almoços maravilhosos juntos em Toronto.

À **Maíra Cassimiro Martins** por me ensinar que a organização de um laboratório faz toda a diferença no resultado.

À **Marilane e todos os funcionários do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação** pela disponibilidade e paciência. Muito obrigada também pelo carinho.

Aos meus amigos **quase irmãos Leonardo Antunes, Rosaura, Solange Ribeiro, Adriana Cabral e minha prima Chirles**, por todos os ensinamentos de vida, carinho e cuidado de sempre.

À **minha família maravilhosa** obrigada por tudo e por estarmos juntos nesta jornada que chamamos de 'VIDA'.

**Ao meu pai Genivaldo**, por me fazer acreditar sempre em mim, mesmo quando até eu duvidava. Obrigada pelo seu otimismo contagiante. “ Mire sempre na lua. Se não acertá-la, estará ao menos entre as estrelas.”

À **minha mãe** e amiga, **Ita**, por nossas conversas intermináveis, muitas risadas, pelos desabafos e por sempre estar ao meu lado.

Meu irmão **Roger** pela sua simpatia, por estar sempre fazendo piada com tudo e estar sempre ao meu lado e mais ainda por me fazer me apaixonar pela corrida, que me trouxe muita calma e equilíbrio neste momento.

Meu irmão caçulinha **Jason**, por toda sua ponderação nas palavras, pelos papos e pelo sorriso de criança que mais meigo não há.

Meus sobrinhos lindos **João Victor, Pedro Victor, Camila e Rafael**, por quem luto por um mundo melhor.

**Magaly e Janaina** obrigada por fazerem parte disso tudo.

Agradeço também á **Liliane Lopes**, por ser minha amiga e companheira de todos os momentos. Obrigada por acreditar tanto em mim, e me ajudar tanto nesta fase, sem sua ajuda nada disso seria possível.

***A Deus e minha protetora nossa mãe maior Maria de Nazaré*** por guiarem meus passos á todos os momentos e não me deixarem desprotegida.

**“Podes dizer-me, por favor, que caminho devo seguir para sair daqui?**

**Isso depende muito de para onde queres ir - respondeu o gato.**

**Não me importo muito pra onde ir - disse Alice.**

**Nesse caso, pouco importa o caminho que sigas - replicou o gato.”**

**Lewis Carroll**



## Resumo

**Introdução:** Indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) frequentemente relatam dispnéia e fadiga durante a realização de atividades da vida diária (AVD) que envolvem os braços. Exercícios de membros superiores (MMSS) melhoram a capacidade de exercício, função e força muscular dos braços de indivíduos com DPOC e têm sido cada vez mais aceitos como um importante componente da reabilitação pulmonar (PR). Como tal, há um interesse crescente na avaliação de desempenho dos MMSS, com o intuito de quantificar a deficiência e avaliar o impacto do treinamento físico. Dentre os vários testes, existentes para avaliar capacidade funcional de membros superiores, dois têm se destacado mundialmente são: *unsupported upper limb exercise test* (UULEX) and *the six-minute pegboard and ring test* (6PBRT), denominados neste estudo como UULEX e TA6 (teste das argolas de 6 minutos) respectivamente, que podem ser usados para medir a capacidade de endurance (UULEX) e função dos MMSS (TA6). Até o momento, nenhum estudo foi publicado com equações de referência para o UULEX e TA6 para brasileiros adultos saudáveis. **Objetivos:** Determinar equação de referência para os testes UULEX e TA6 para brasileiros adultos, saudáveis de ambos os sexos; avaliar a relação entre os resultados dos testes com a idade e o nível de atividade física e a repetibilidade do teste UULEX **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal para determinar os valores de referência do UULEX e TA6 para brasileiros adultos saudáveis com idade superior a 20 anos. A amostra foi composta pela comunidade interna e externa à UFMG. Os voluntários preencheram o questionário Perfil de Atividade Humana (PAH) e foram submetidos à espirometria. Na sequência os mesmos realizaram os dois testes, duas vezes cada um, com intervalo de 30 minutos entre eles ou até que a frequência cardíaca e a pressão arterial retornassem aos valores basais. O UULEX é um teste que mimetiza atividades de vida diária utilizando MMSS, limitado por sintomas. Neste teste o voluntário teve de realizar o exercício durante o maior tempo possível. Para iniciar o teste, o voluntário permaneceu sentado diante de um painel com oito níveis, montado na parede, em seguida recebeu uma barra de plástico (PVC) com peso de 0,2 kg, e a levantou com ambas as mãos numa cadência constante de 60 batidas por minuto (auxiliados pelo som de um metrônomo), a partir da cintura pélvica em direção ao primeiro nível posicionado na altura do joelho, por 2 minutos. Essa primeira etapa funcionou como aquecimento. A partir daí, a cada minuto, ele levantou os braços progressivamente até alcançar o nível mais elevado no quadro (nível 8). Uma vez que o voluntário atingia a altura máxima, a barra de 0,2kg era substituída por uma mais pesada (0,5; 1,0; 1,5 até o máximo de 2kg) ou até que atingisse o desempenho máximo, limitado por sintomas. Para cada aumento da carga o indivíduo deveria permanecer no nível mais alto por um minuto. Medidas de dispnéia e fadiga braço (Borg 0-10) foram coletadas no início e ao final dos testes. O TA6 é um teste que avalia a capacidade funcional de MMSS e é limitado ao tempo. Durante este teste, os voluntários, permanecem na posição sentada, em frente a um quadro com dois pinos superiores e dois pinos

inferiores. O quadro foi posicionado de forma que os pinos inferiores estejam na altura dos ombros do indivíduo e os dois pinos superiores 20 cm acima. Vinte argolas foram posicionadas inicialmente nos pinos inferiores. Os voluntários foram solicitados a mover tantas argolas quanto possível dos dois pinos inferiores para os dois pinos superiores e vice-versa com as duas mãos ao mesmo tempo durante seis minutos. O número de argolas era contabilizado por um pesquisador, sendo contabilizadas a cada 20 argolas movidas para baixo ou para cima. Antes e imediatamente após o teste, a pressão arterial (PA), a frequência cardíaca (FC), a percepção de esforço e fadiga de braço foram medidos. **Resultados:** A amostra foi composta de 62 indivíduos (38 feminino e 24 masculino), com idade de  $47,87 \pm 20,67$  anos, função pulmonar normal, 67,7% (42) considera-se ativos e  $IMC = 25,55 \pm 4,48$ . A idade, o nível de atividade física e o IMC foram capazes de explicar 45,7% da variação no resultado UULEX, já a idade sozinha, explicou 40,9% dos resultados do TA6. Equações resultantes da análise:  $UULEX$  (tempo em minutos) =  $15,650 + 1,604$  (nível de atividade física = sedentário = 0; ativo = 1) -  $0,109$  (IMC) -  $0,045$ (idade).  $R^2=0,457$  Erro padrão da estimativa = 1,365.  $TA6$ (argolas movidas) =  $532,296 - 2,735$  (idade);  $R^2=0,409$ ; erro padrão da estimativa = 69,312. Este estudo mostrou que UULEX é repetível na análise de Bland-Altman, com limites inferiores e superiores de acordo: 2,40 e -2,49 minutos, respectivamente (bias = -0,05;  $p = 0,817$ ). Dispneia, braço fadiga, frequência cardíaca e pressão arterial diastólica e sistólica aumentaram significativamente do pré para o pós-teste em ambos os testes ( $p = 0,0001$ ). A fadiga do braço pré-teste foi maior no segundo teste, em comparação com os valores pré-teste do primeiro teste ( $P = 0,0001$ ). Fadiga do braço não aumentou durante o segundo teste ( $p = 0,417$ ).

**Conclusão:** Os resultados dos testes UULEX e TA6 foram explicados em grande parte pelos atributos antropométricos, demográficos e nível de atividade física dos voluntários. As equações desenvolvidas neste estudo são apropriadas para interpretar o desempenho dos indivíduos saudáveis. Apenas um teste UULEX é necessário para realizar a medida de pico de exercício de braço sem apoio em indivíduos saudáveis.

**Palavras-chave:** doença pulmonar obstrutiva crônica; teste de esforço; membro superior, reabilitação e fisioterapia.

## Abstract

**Introduction:** Individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) often report dyspnea and fatigue while performing activities of daily living (ADLs) involving arms. An upper limb (UL) exercises improves exercise capacity, muscle function and strength of the arms in individuals with COPD and has been increasingly accepted as an important component of pulmonary rehabilitation (PR). As such, there is an increasing interest in the performance evaluation of upper limb, in order to quantify the deficiency and assess the impact of physical training. Among several tests exist to assess functional capacity of the upper limbs, two are highlighted here: unsupported upper limb exercise test (UULEX) and the six-minute pegboard and ring test (6PBRT), denominated as a Portuguese version in this study as UULEX and TA6 (*teste das argolas de 6 minutos*) respectively, which can be used to measure the endurance capacity (UULEX) and function of the upper limbs (TA6). Up to the present moment, no study has been published with reference equations for UULEX and TA6 for healthy Brazilian adults. **Objectives:** To determine reference equation for UULEX and TA6 tests for Brazilian adults, healthy individuals of both sexes; evaluating the relationship between the test results with the age and physical activity level and the repeatability of the tests. **Methods:** This is a cross-sectional study to determine the UULEX and TA6 reference values for healthy Brazilian adults aged over 20 years. The volunteers performed both tests twice each, completed a questionnaire Human Activity Profile (HAP) and were submitted to spirometry. They were recruited from UFMG internal and external community. They completed the questionnaire Human Activity Profile (HAP) and were submitted to spirometry. The volunteers performed both tests twice each, with an interval of 30 minutes between them or until the heart rate and blood pressure returned to baseline. The UULEX is a test that mimics daily activities using upper limbs, limited by symptoms. In this test, the individual had to perform the exercise for as long as possible, participants remained seated in front of a wall mounted panel consisting of eight levels. Participants initially received a plastic bar (PVC) with weight (0.2 kg), and raised both hands in a constant rate of 60 beats per minute (aided by the sound of a metronome), Initially, participants had to move the arms from the pelvic girdle to the first level it should be positioned at the height of the volunteer's knee for 2 minutes as a warmup. From there, every minute, they raised their arms to reach a higher level in the frame. Once the participants have reached its maximum height, the bar 0.2kg was replaced by a heavier (0.5, 1.0, 1.5 until a maximum of 2 kg) or until it reached maximum performance limited by symptoms. For each bar load increase the volunteer should to stay at the highest level for one minute. At the end of the minute, the bar was exchanged for a heavier bar. Scores for dyspnea and arm fatigue were measured (Borg 0-10). TA6 is a test that assesses the functional capacity of the upper limbs and is limited by time. During this test, the volunteers remained seated in front of a table with two upper pins and two lower pins. The frame should be positioned so that the lower pins are at the height of the volunteers shoulders and the two upper pins 20 cm above. Twenty rings are

positioned initially at lower pins. Volunteers were asked to move as many rings as possible to the bottom two pins for the top two pins and vice versa with both hands at the same time for six minutes. The number of rings was recorded by a researcher, being recorded every 20 rings moved down or up. Before and immediately after the test, blood pressure (BP), heart rate (HR), perceived exertion and arm fatigue were measured. **Results:** The sample consisted of 62 individuals (38 female, 24 male), aged  $47.87 \pm 20.67$  years, normal lung function, 67.7% (42) are considered assets and  $BMI = 25.55 \pm 4.48$ . Equations resulted from the analysis:  $UULEX$  (time in minutes) =  $15.650 + 1.604$  (level of physical activity = sedentary = 0, Active = 1) -  $0.109$  (BMI) -  $0.045$  (age).  $R^2 = 0.457 = 1.365$  standard estimate error.  $TA6$  (moved rings) =  $532296 - 2735$  (old);  $R^2 = 0.409$ ; standard error of the estimate =  $69.312$ . This study showed that  $UULEX$  is reproducible in the Bland-Altman analysis, with lower and upper limits of agreement:  $2.40$  and  $-2.49$  minutes, respectively (bias =  $-0.05$ ;  $p = 0.817$ ). Dyspnoea, arm fatigue, heart rate and diastolic and systolic blood pressure increased significantly from pre to post-test in both tests ( $p = 0.0001$ ). The fatigue pretest arm was higher in the second test, in comparison with the pretest values of the first test ( $P = 0.0001$ ). Arm fatigue has not increased during the second test ( $p = 0.417$ ). **Conclusion:** The results of  $UULEX$  and  $TA6$  tests were explained largely by anthropometric attributes, demographic and physical activity of individuals. The equations developed in this study are appropriate to interpret the performance of healthy individuals. Only one  $UULEX$  test is needed to perform the measurement of peak unsupported arm exercise in healthy subjects.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease; stress test; upper limb, rehabilitation and 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	Atividade de vida diária
CIF	Classificao Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.
cm	Centímetro
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CVF	Capacidade Vital Forçada
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EAA	Escore Ajustado de Atividade
EMA	Escore Máximo de Atividade
FC	Frequência Cardíaca
f	Frequência Respiratória
GOLD	<i>Global Initiative on Obstructive Lung Disease</i>
IMC	ndice de Massa Corpórea
HE	Hiperinsuflao Esttica
HD	Hiperinsuflao Dinâmica
Kg	Quilograma
LIN	Limite inferior de normalidade
PA	Pressão Arterial Sistmica
PAD	Pressão Arterial Diastólica

PAH	Perfil de Atividade Humana
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PLATINO	Projeto Latinoamericano de Investigação em Obstrução Pulmonar
PR	Programa de Reabilitação
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
OMS	Organização Mundial de Saúde
O <sub>2</sub>	Oxigênio
R	Razão de Troca Gasosa
r	Coefficiente de Correlação
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
SatO <sub>2</sub>	Saturação Periférica de Oxigênio
SNC	Sistema Nervoso Central
6PBRT	<i>Six Peg Board Ring Test</i>
TA6	Teste das argolas de 6 minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UULEX	<i>Unsupported Upper Limb Exercise</i>
VC	Volume Corrente
VE	Volume Minuto
VEF <sub>1</sub>	Volume Expirado no Primeiro Segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	Índice de Tiffeneau
VE/VVM	Relação entre o volume minuto e a ventilação voluntária Máxima

$VO_2$	Consumo de Oxigênio
$VO_2 \text{ max}$	Consumo máximo de oxigênio
VVM	Ventilação Voluntária Máxima
$VCO_2$	Produção de Dióxido de Carbono

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	20
1.1 Revisão de Literatura.....	20
1.1.1 Definição e prevalência da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) ..	20
1.1.2 Fisiopatologia da DPOC.....	21
1.1.3 Efeitos sistêmicos da DPOC e comorbidades associadas.....	21
1.1.4 Disfunções musculares da DPOC.....	22
1.1.5 Atividades de vida diária (AVD).....	24
1.1.6 Hiperinsuflação e exercícios de MMSS.....	27
1.1.7 Ativação muscular: musculatura acessória.....	28
1.1.8. Testes de MMSS para indivíduos com DPOC.....	29
1.1.9 Testes de MMSS em indivíduos saudáveis.....	30
1.2. Objetivos.....	32
1.2.1 Objetivo Principal.....	32
1.2.2 Objetivos Específicos.....	32
2. Métodos.....	32
2.1 Desenho do projeto:.....	32
2.1.1 Indivíduos saudáveis.....	32
2.1.2 Critérios de inclusão:.....	33
2.1.3 Critérios de exclusão.....	33
2.1.4 Recrutamentos dos voluntários.....	34
2.1.5 Coletas de Dados.....	35
2.1.6 Medidas primárias.....	36
2.1.6.1 Teste de exercício de MMSS sem apoio (UULEX) <sup>31</sup> .....	36
2.1.6.2 Teste de argola de seis minutos (TA6).....	39
2.1.7 Medidas Secundárias.....	41
2.1.7.1 Perfil de atividade humana (PAH) (DAVIDSON; DE MORTON, 2007)....	41
2.1.7.2 Escala de Borg Modificada de Percepção do esforço e Fadiga.....	42



2.1.7.3 Índice de Massa Corporal.....	42
2.1.7.4 Comprimento do braço.....	43
2.1.7.5 Mensurações das circunferências de braço e antebraço.....	43
2.1.7.6. Espirometria.....	43
2.1.8 Fluxograma da Coleta.....	45
2.2 Variáveis estudadas e procedimentos estatísticos.....	46
2.2.1 Artigo 1.....	46
2.2.2 Artigo 2.....	47
Cálculo amostral.....	49
2.2.3 Programa Utilizado para análises de dados.....	50
3. ARTIGO 1.....	51
4. ARTIGO 2.....	72
5. Considerações Finais.....	90
ANEXOS.....	107
APÊNDICES.....	123

## **PREFÁCIO**

A presente tese de doutorado foi elaborada de acordo com as normas do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. A tese está estruturada em oito capítulos.

O **capítulo 1** contém a Introdução, que consta da revisão de literatura sobre os testes de membros superiores para avaliação de capacidade funcional. Ao final deste capítulo, estão descritos os objetivos gerais e específicos dos estudos resultantes desta tese.

No **capítulo 2** estão descritos os instrumentos, medidas e os procedimentos que foram utilizados nos estudos que são apresentados nos capítulos seguintes.

O **capítulo 3** descreve o **artigo 1** com o título “**Repetibility of the Unsupported Upper Limb Exercise test (UULEX) in healthy adult individuals.**”, onde foi testada a repetibilidade do teste *Unsupported Upper limb Exercise* (UULEX) em indivíduos saudáveis, tendo sido elaborado de acordo com as normas do periódico *Brazilian Journal of Physiotherapy* .

O **capítulo 4** apresenta o **artigo 2** com o título “**Equação de referência de dois testes de desempenho de capacidade funcional de membros superiores em indivíduos saudáveis**”, foi elaborado de acordo com as normas do formato segundo as normas do *Brazilian Journal of Physiotherapy*.

Dois artigos produzidos e publicados durante o período do doutorado foram incluídos no apêndice (artigos 3 e 4), esses artigos foram importantes para dar suporte inicial ao desenvolvimento da presente tese de doutorado. O artigo intitulado “**Upper limb exercise training for COPD (Protocol)**”, elaborado em parceria com pesquisadores da The University of Sydney – Austrália, encontra-se formatado segundo as normas da Cochrane, onde foi publicado, (<http://www.cochrane.org/CD011434/upper-limb-exercise-training-copd>), sendo que o artigo referente a este protocolo encontra-se em processo de finalização. E o artigo intitulado: “**Physiological responses during arm activity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease compared to healthy controls. A systematic review**”. Que foi elaborado em conjunto com pesquisadores da Universidade de Toronto, foi aceito para publicação e está formatado segundo as normas do Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, encontra-se no prelo.

Após a apreciação da banca examinadora, os artigos que ainda não foram submetidos, serão traduzidos para a língua inglesa, revisados gramaticalmente e submetidos aos respectivos periódicos.

No **quinto capítulo** encontram-se as considerações finais desta tese, e em sequência a lista completa de referências utilizadas. Finalizando com a apresentação dos anexos e apêndices citados durante tese.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Revisão de Literatura**

#### **1.1.1 Definição e prevalência da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)**

A DPOC é uma enfermidade respiratória prevenível e tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível (“Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2016.”, 2016) e pela presença de inflamação sistêmica (SIN *et al.*, 2006).

Estudos sobre a prevalência da DPOC sugerem que em torno de um quarto ( $\frac{1}{4}$ ) dos adultos com 40 anos de idade ou mais têm obstrução moderada ao fluxo aéreo (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012). A DPOC segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2030 passará a ser a quarta causa de morte (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012; “Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2016.”, 2016). No Brasil, dados extrapolados do estudo do Projeto Latinoamericano de Investigação em Obstrução Pulmonar (PLATINO) (2005), realizado em São Paulo, mostram prevalência total da DPOC entre 6 a 15,8%, sendo 18% nos homens e 14% nas mulheres (MOREIRA *et al.*, 2013).

### **1.1.2 Fisiopatologia da DPOC**

A obstrução ao fluxo aéreo na DPOC é geralmente progressiva e está associada a resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo, sendo os principais sintomas respiratórios associados a esta doença: a tosse, a produção de escarro e a dispnéia, geralmente presente aos esforços (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012; GOLD, 2015). A inflamação crônica gerada pela inalação a partículas ou gases tóxicos pode levar à destruição do parênquima pulmonar (resultando em enfisema), além da interrupção dos mecanismos de reparação e defesa (resultando em fibrose nas pequenas vias aéreas). Essas mudanças patológicas levam ao "*airtrapping*", ou seja, aprisionamento de ar durante a expiração, e também à limitação ao fluxo (GOLD, 2015; "II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA - DPOC - 2004", 2004).

### **1.1.3 Efeitos sistêmicos da DPOC e comorbidades associadas**

Embora a DPOC comprometa os pulmões, ela também produz consequências sistêmicas significativas (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012; GOLD, 2015), sendo associada a várias manifestações, tais como, aumento das concentrações de citocinas circulantes (fator de necrose tumoral  $\alpha$  e interleucinas 6 e 8), das adipocinas (leptina, grelina), e das proteínas de fase aguda (proteína C-reativa, fibrinogênio) que também são vistas na maior parte das doenças sistêmicas. Em indivíduos com DPOC biomarcadores de inflamação sistêmica têm sido observados particularmente quando a doença é

grave e durante períodos de exacerbação (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012; SETHI *et al.*, 2012). A DPOC está associada à inúmeras comorbidades. As mais comuns são as doenças cardíacas isquêmicas, diabetes, disfunções musculares, caquexia, osteoporose, depressão e câncer de pulmão. Essas comorbidades afetam a evolução da doença, assim como aumentam o risco de admissões hospitalares e morte, além de promoverem gastos de mais de 50% nos recursos destinados à DPOC nos serviços de saúde (DECRAMER; JANSSENS; MIRAVITLLES, 2012; GOLD, 2015). Um dos fatores predisponente para a DPOC é o hábito tabágico, que também por si só é um fator de risco para doenças cardiovasculares e câncer. Quando associados à inatividade e ao envelhecimento o risco de algumas comorbidades aumenta. O paciente com DPOC frequentemente adota um estilo de vida sedentário e em alguns indivíduos este comportamento pode precipitar o surgimento da espiral da doença, no qual se hipotetiza que os indivíduos com DPOC, com o avanço da dispnéia (e avanço da doença) adotam um estilo de vida sedentário que leva a um descondicionamento muscular gerando mais inatividade (DONALDSON *et al.*, 2012; Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2016., 2016).

#### **1.1.4 Disfunções musculares da DPOC**

As disfunções musculares encontradas em indivíduos com DPOC podem ter origens diversas como, por exemplo, o próprio descondicionamento, o processo inflamatório sistêmico, o estresse oxidativo, o desequilíbrio nutricional e a

hipoxemia. Esses fatores podem afetar diretamente o desempenho no exercício, sendo associadas a um pior estado de saúde (DONALDSON *et al.*, 2012; FABBRI *et al.*, 2008; PITTA *et al.*, 2005), além disso, as disfunções musculares podem ser associadas com aumento da mortalidade, queda na qualidade de vida, e aumento da utilização de cuidados de saúde (MALTAIS *et al.*, 2014). Existem evidências da diminuição expressiva da força muscular nos indivíduos com DPOC, sendo que a atrofia e a fraqueza muscular são prevalentes, podendo chegar a mais de 1/3 dos indivíduos em centros especializados (MALTAIS *et al.*, 2014).

Indivíduos com DPOC apresentam baixa capacidade oxidativa, capacidade glicolítica normal ou aumentada e metabolismo anaeróbio aláctico diminuído, o que leva o paciente a ter predomínio do sistema láctico, levando a lactoacidose precoce e intolerância ao exercício (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; ZUNIGA *et al.*, 2006).

Ao se analisar a musculatura periférica de um indivíduo com DPOC observa-se grande diferença nas características morfológicas, na força e na bioenergética dos MMSS e na musculatura dos membros inferiores (MMII) (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; ZUNIGA *et al.*, 2006). Nota-se que além da redistribuição de fibras musculares (mudanças do tipo de fibras musculares, especialmente do tipo I para o tipo II), há redução significativa da área de secção transversal (demonstrando atrofia), e do número de fibras de contração lenta e de contração rápida (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; ZUNIGA

*et al.*, 2006). Sabemos que mesmo com valor normal de índice de massa corpórea (IMC), o baixo índice de massa magra nestes indivíduos já é um forte preditor de mortalidade. O distúrbio do metabolismo muscular energético visto nestes indivíduos durante exercícios promove alterações da capacidade de exercício, e é associado com fadiga prematura e aumento da demanda ventilatória, impondo maior carga aos músculos respiratórios (REGUEIRO *et al.*, 2006). A fraqueza muscular encontrada em indivíduos estáveis com DPOC parece não afetar todos os músculos de forma similar, por exemplo, temos os músculos inspiratórios que se encontram mais comprometidos que os músculos periféricos (GOSSELINK; TROOSTERS; DECRAMER, 2000). Os MMII dos indivíduos com DPOC apresentam maiores alterações metabólicas e estruturais especialmente nos músculos quadríceps e tibial anterior do que as observadas em MMSS como, por exemplo, no músculo deltóide (MALTAIS *et al.*, 2014).

A musculatura de MMSS encontra-se relativamente preservada em relação à força muscular devido à manutenção das atividades de vida diária (AVD) que envolvem os braços ou mesmo ao uso de alguns desses músculos durante o trabalho ventilatório (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011).

#### **1.1.5 Atividades de vida diária (AVD)**

Embora esses indivíduos mantenham suas AVD relacionadas ao autocuidado, mobilidade, alimentação e higiene pessoal, elas são consideradas de menor intensidade quando comparadas a indivíduos saudáveis (REGUEIRO *et al.*, 2006). Este fato também ocorre em relação à atividade física, pois estes



indivíduos mantem níveis inferiores de atividade física, segundo as diretrizes internacionais para a manutenção da saúde física (SETHI *et al.*, 2012).

Gagnon *et al.*, 2014 demonstraram que mesmo os indivíduos com DPOC em estágio inicial da doença (GOLD 1) já apresentam diminuição da angiogênese em MMII o que pode sugerir início precoce das alterações musculares nestes indivíduos, o que os leva a diminuição das AVD (GAGNON; LEMIRE; *et al.*, 2014). Em indivíduos com DPOC, Cesar *et al.*, 2003 (CESAR *et al.*, 2003) mostraram que o  $VO_{2max}$  (consumo máximo de oxigênio) é muito inferior ao previsto para o sexo e idade, além disso, alguns indivíduos com DPOC apresentam dessaturação da oxihemoglobina abaixo de 90% no exercício, o que sugere piora da troca gasosa durante o esforço máximo.

Apesar da musculatura dos MMII ser a grande responsável pela limitação em atividades como andar e subir ladeiras ou escada, é reconhecido que as AVD realizadas com os MMSS, especialmente de maneira não sustentada (ou seja, sem apoio), também são pouco toleradas pelos indivíduos com DPOC (DE SOUZA, GÉRSO F *et al.*, 2010; MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; ZUNIGA *et al.*, 2006). Durante as AVD que utilizam os MMSS sem apoio, os indivíduos com DPOC frequentemente relatam altos níveis de dispnéia e fadiga (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2011; MCKEOUGH; ALISON; BYE, 2003).

Velloso *et al.*, 2003, demonstraram que durante a realização de quatro AVD (varrer o chão, apagar lousa, trocar lâmpadas e levantar potes) com os MMSS sem apoio os indivíduos com DPOC apresentam maior consumo de oxigênio

( $VO_2$ ), 55% da  $VO_{2max}$ , assim como maior ventilação voluntária máxima (VVM), 62,7% do previsto, quando comparados o período de repouso com o período em que realizaram as AVD (VELLOSO, 2003). Estas simples atividades com MMSS levam ao aumento da demanda ventilatória para estes indivíduos fazendo com que os mesmos utilizem grande parte de sua reserva ventilatória, o que os leva a maior percepção da dispnéia e consequente limitação nas AVD (VELLOSO *et al.*, 2003). Corroborando com estes achados Souza *et al.*, (DE SOUZA, GÉRSO F *et al.*, 2010) demonstraram que exercícios de MMSS realizados sem apoio produzem aumento dos níveis sanguíneos de ácido láctico em indivíduos com DPOC o que demonstra sua baixa resistência e maior utilização do metabolismo anaeróbio. Uma das diferenças encontradas entre indivíduos saudáveis e indivíduos com DPOC durante atividades que envolvem a elevação dos MMSS está na dificuldade deste último em otimizar a sua ventilação pelo aumento do volume corrente (VC) e término prematuro da expiração, causado pela frequência respiratória (f) elevada, aumentando ainda mais o aprisionamento aéreo e diminuindo a capacidade inspiratória, levando com isso ao aumento da demanda ventilatória (SCLAUSER PESSOA IMB, PARREIRA VF, LORENZO VAP, 2007).

Lahaije *et al.*, em 2010 (LAHAIJE *et al.*, 2010), realizaram estudo comparando indivíduos com DPOC e saudáveis realizando AVD. Foi observado que os indivíduos com DPOC apresentaram menor tempo gasto realizando as AVD, maior queixa de dispnéia, maior  $VO_{2max}$ , e maior demanda ventilatória, sendo

associado também a hiperinsuflação em 80% dos indivíduos, quando comparados aos indivíduos saudáveis (HERDY; UHLENDORF, 2011).

#### **1.1.6 Hiperinsuflação e exercícios de MMSS.**

Indivíduos com DPOC durante o curso de sua doença podem apresentar redução do recolhimento elástico e limitação ao fluxo expiratório levando-os a hiperinsuflação pulmonar (TROYER; DE TROYER, 1997).

A hiperinsuflação pode ocorrer em repouso: hiperinsuflação estática (HE) e/ou durante o exercício hiperinsuflação dinâmica (HD). A HD ocorre principalmente quando há aumento da demanda ventilatória e diminuição do tempo expiratório, sendo clinicamente relevante para o indivíduo com DPOC por ser um fator associado ao aumento da dispnéia e da morbidade (GAGNON; GUENETTE; *et al.*, 2014).

Exercícios de MMSS são uma parte importante dos programas de reabilitação pulmonar. Porém um dos fatores que limitam a execução dos exercícios de MMSS em indivíduos com o DPOC, é o surgimento da HD (CASTRO, ANTONIO A M *et al.*, 2012; COLUCCI *et al.*, 2010; GIGLIOTTI *et al.*, 2005). Colucci *et al.*, 2010 (COLUCCI *et al.*, 2010) demonstraram o aumento da HD com o incremento de carga imposta durante os exercícios de MMSS em cicloergômetro, ou seja, quanto maior a carga imposta, maior HD, e conseqüente menor o tempo de execução dos exercícios. Castro *et al.*, 2013 (CASTRO, ANTONIO A M *et al.*, 2013) demonstraram que indivíduos com DPOC que realizam exercícios de MMSS em diagonal assim como os que

realizaram cicloergômetro apresentaram HD e assincronia tóraco-abdominal. Os autores explicaram esse achado devido ao fato de que durante atividades que envolvem os MMSS sem apoio, os músculos da cintura escapular participam de forma simultânea das atividades ventilatórias e não ventilatórias. Estímulos aferentes e eferentes simultâneos provenientes do Sistema Nervoso Central (SNC), que são responsáveis pelas funções ventilatórias e tônicas desses músculos, podem resultar em uma significativa incoordenação da ação muscular respiratória e aumento da dispnéia, com assincronia tóraco-abdominal (MIRANDA; MALAGUTI; CORSO, 2011; PITTA *et al.*, 2005).

#### **1.1.7 Ativação muscular: musculatura acessória**

Indivíduos com DPOC, principalmente em períodos de exacerbação, fases avançadas da doença ou até mesmo durante os exercícios, tendem a utilizar a musculatura respiratória acessória, como forma de potencializar sua ventilação frente a maior demanda principalmente ao realizarem atividades com os braços sem apoio. Diversos fatores podem contribuir para este fato, dentre eles, destacamos a dupla função que os músculos do ombro apresentam ao realizarem atividade de MMSS sem apoio, como o ato de respirar (como músculos acessórios da respiração) e a realização do movimento. Soma-se a isso a fraqueza muscular periférica e da musculatura respiratória encontrada nestes indivíduos (BAARENDS *et al.*, 1995). Associado a estes fatos Meijer *et al.*, 2014, sugerem também que o paciente com DPOC realiza as AVD com o mesmo esforço dos músculos bíceps e deltóide que indivíduos saudáveis, porém apresenta esforço maior do músculo trapézio durante estas mesmas

atividades, provavelmente podendo ser explicado pela função ventilatória adicional que este músculo apresenta (MEIJER *et al.*, 2014).

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

#### **1.1.8. Testes de MMSS para indivíduos com DPOC**

Uma ampla variedade de testes de MMSS vem sendo usados em indivíduos com DPOC (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2012). Dois testes de extremidades superiores comumente utilizados são: *Unsupported Upper Limb Exercise Test* (UULEX)(TAKAHASHI, TETSUYA *et al.*, 2003), que neste estudo traduzimos para teste de exercício de MMSS sem apoio ou simplesmente UULEX e *6-minute Pegboard and ring test* (6PBRT) (ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, 2006), também traduzido para teste de argolas de 6 minutos (TA6) que podem ser usados para medir a capacidade de exercício e função do braço, respectivamente.

O UULEX (TAKAHASHI, TETSUYA *et al.*, 2003) é um teste de exercício incremental de braço e é utilizado para avaliar a capacidade de pico de exercício de braço. Este teste teve sua reprodutibilidade avaliada nos quesitos,  $VO_2$ , produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), volume minuto (VE), volume

corrente (VC), f, frequência cardíaca (FC), dispnéia e fadiga com todas as variáveis apresentando forte correlação ( $r > 0,70$ ) (TAKAHASHI, TETSUYA *et al.*, 2003). O teste de argolas de 6 minutos (TA6) (ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, 2006) é um teste limitado por tempo, e simula AVD com uso dos MMSS, foi avaliado por medida teste-reteste sendo demonstrada uma forte relação entre os resultados obtidos no primeiro e segundo teste realizado ( $r=0,91$ ), e também dos escores de dispnéia, fadiga e saturação periférica de oxigênio ( $r=0,74, r= 0,74$  e  $r=0,83$  respectivamente) (ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, 2006).

Os dois testes apresentados, portanto são válidos e confiáveis para indivíduos com DPOC (TAKAHASHI, TETSUYA *et al.*, 2003; ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, 2006).

#### **1.1.9 Testes de MMSS em indivíduos saudáveis**

Testes de MMSS como descritos acima são bastante utilizados em indivíduos com DPOC. Porém, indivíduos saudáveis também apresentam alterações tanto metabólicas quanto ventilatórias ao realizarem atividades de MMSS, principalmente quando o membro permanece sem apoio. Panka *et al.*, 2010 (PANKA *et al.*, 2010) demonstraram que mesmo em atividades simples como pentear o cabelo, indivíduos saudáveis apresentaram assincronia toracoabdominal, assim como aumento do VC, da f e do VE. Em relação ao comportamento das variáveis cardíacas foi observado que a simples elevação dos braços ao lado do corpo em indivíduos saudáveis, pode levar ao aumento da FC em relação aos valores basais em até 16% (COUSER; MARTINEZ;

CELLI, 1992). Petta *et al.*, 1998 (PETTA; JENKINS; ALLISON, 1998), mostraram que mesmo exercícios dinâmicos de baixa intensidade e duração, com o braço sem apoio, podem resultar em aumento da FC e da pressão arterial sistêmica (PA), em indivíduos saudáveis, porém sem significância clínica. Mesmo sendo o treinamento de MMSS considerado um componente importante da reabilitação pulmonar (RP), comprovada sua eficácia em ensaios clínicos (JANAUDIS-FERREIRA *et al.*, 2011), as limitações durante a atividade com os MMSS ainda não foram elucidadas.

Apesar dos testes de MMSS serem frequentemente utilizados em indivíduos com DPOC, como medida de avaliação de capacidade funcional, não há até o momento um consenso sobre quais seriam os valores de referência para esses testes ou uma equação que possa estimar seus valores de referência ou normalidade. A repercussão metabólica e respiratória em indivíduos saudáveis durante a execução destes testes, de acordo com nosso conhecimento ainda não foi descrita na literatura. O conhecimento do comportamento dessas variáveis em indivíduos saudáveis, assim como a utilização de uma equação de referência norteiam a utilização clínica dos instrumentos de avaliação, pois possibilitam comparar os resultados obtidos de indivíduos doentes com os padrões de normalidade. Essa comparação é importante, pois permite expressar os resultados da avaliação em porcentagem do previsto e quantificar a melhora obtida após um período de tratamento.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Principal**

- Construir uma equação de valores de referência para os testes UULEX e TA6 em brasileiros adultos e idosos saudáveis.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

(1) Determinar a variação do tempo total de execução do teste UULEX e a pontuação para o TA6, em uma amostra de brasileiros adultos e idosos saudáveis.

(2) Determinar a relação entre os resultados dos testes UULEX e TA6 em brasileiros adultos e idosos saudáveis com a idade e nível de atividade física.

## **2. Métodos**

### **2.1 Desenho do projeto:**

#### **2.1.1 Indivíduos saudáveis.**

Este é um estudo do tipo transversal prospectivo. Os participantes foram recrutados nas comunidades externas e internas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os testes ocorreram no Laboratório de Avaliação e Pesquisa do Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte - MG. Após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os indivíduos foram submetidos à avaliação inicial seguindo os critérios de inclusão



e exclusão (que serão detalhados abaixo) os participantes tiveram suas medidas de altura e peso coletadas, suas variáveis metabólicas, ventilatórias e espirométricas analisadas. Preencheram um questionário sobre atividade da vida diária: PAH e finalmente realizaram os testes UULEX e TA6.

## **Participantes**

Os participantes foram 62 brasileiros adultos saudáveis. Sendo a amostra constituída de homens e mulheres de 20-89 anos . Brasileiro saudável foi definido como indivíduo adulto ou idoso que se considera saudável, é autossuficiente em atividades da vida diária, e não possui os critérios de exclusão enumerados abaixo.

### **2.1.2 Critérios de inclusão:**

- Idade entre 20-89 anos
- Considere-se saudável
- Capaz de falar e ler em português
- Capaz de fornecer autorização por escrito

### **2.1.3 Critérios de exclusão**

- Ter qualquer condição ortopédica ou neurológica que possa afetar o desempenho dos testes de exercício de braço.
- Tenha doença cardíaca sintomática ou submetida a uma intervenção cirúrgica recente, que pode afetar o desempenho dos testes de exercício de braço.

- Presença de qualquer doença respiratória crônica detectada em prova de função pulmonar.
- Mini-Exame do Estado Mental (Minimental) com pontuação abaixo de 13 para analfabetos, abaixo de 18 para escolaridade baixa/média, e abaixo de 26 para alta escolaridade (BERTOLUCCI *et al.*, 1994) em indivíduos acima de 65 anos.
- A história de tabagismo.

#### **2.1.4 Recrutamentos dos voluntários**

Várias estratégias foram usadas para recrutamento de participantes, incluindo cartazes, mensagens virtuais (e-mails) e anúncios. Cartazes com informações sobre o estudo (**Anexo A**) e forma de participar do mesmo foram colocados nos edifícios da UFMG, centros comunitários locais, bibliotecas públicas e supermercados. Um e-mail (**Anexo B**) com as informações do estudo e forma de participação foi enviado para os alunos e pesquisadores do LABCARE, assim como para os professores e funcionários do Departamentos de Fisioterapia, de Terapia Ocupacional, de Educação Física e de Esportes da UFMG. Os interessados em participar ligaram ou enviaram e-mail aos pesquisadores e deixaram uma mensagem com nome e número de telefone. Os investigadores retornaram a ligação (Veja **Anexo C** para o roteiro) para fornecer informações adicionais sobre o estudo e dar oportunidade subsequente para os potenciais participantes de optar pela não participação do estudo. Os investigadores selecionaram (**Anexo D**) os potenciais participantes

e, se todos os critérios de inclusão fossem atendidos e não houvesse critérios de exclusão, os investigadores definiram uma data e hora para a realização de testes. Caso contrário, o indivíduo foi excluído do estudo e o investigador anotou a faixa etária do participante potencial e quais os critérios de inclusão ou exclusão gerais foi responsável por sua inelegibilidade. Um telefonema lembrete (**Anexo C**) foi feito a cada participante um dia antes de sua sessão de testes. O TCLE (**Anexo E**) foi fornecido no início da sessão de testes, e os participantes foram lembrados de critérios de inclusão/exclusão para garantir a elegibilidade.

#### **2.1.5 Coletas de Dados**

Imediatamente após a concordância do voluntário em participar do estudo, foi atribuído aos participantes um número de identificação que foi utilizado durante todo o período do estudo. Documentos que continham informações de identificação foram mantidos em um armário trancado na UFMG, em uma sala diferente daquela em que se encontram todas as outras folhas de dados. O número de identificação e os dados coletados foram inseridos eletronicamente em uma planilha de Excel. Os voluntários compareceram a UFMG, no LABCARE, para serem submetidos aos testes. A sessão de testes durou cerca de 2 horas e meia e teve início com a coleta de dados demográficos, incluindo idade, sexo, dados antropométricos como a altura (cm) e peso (kg) para posterior cálculo do IMC, medidas de circunferência de braço, antebraço e comprimento de braço. Os voluntários foram submetidos á prova de função pulmonar (espirometria). O avaliador aplicou o questionário PAH (**Anexo F**). Os

participantes realizaram cada teste (UULEX e TA6) duas vezes com intervalo de descanso, de 30 minutos, ou tempo suficiente para o retorno aos valores basais da pressão arterial e frequência cardíaca.

Indivíduos com idade superior a 65 anos realizaram também o Mini-Exame do Estado Mental (MINIMENTAL) (**ANEXO G**) para avaliar as funções cognitivas (BERTOLUCCI *et al.*, 1994).

A ordem dos testes foi randomizada por meio de amostragem aleatória sem reposição, usando envelope pardo contendo 10 pedaços de papel com as palavras "UULEX" e 10 com a palavra "TA6". Após haverem sido sorteados todos os 20 papéis, eles retornavam ao envelope para o reinício do sorteio.

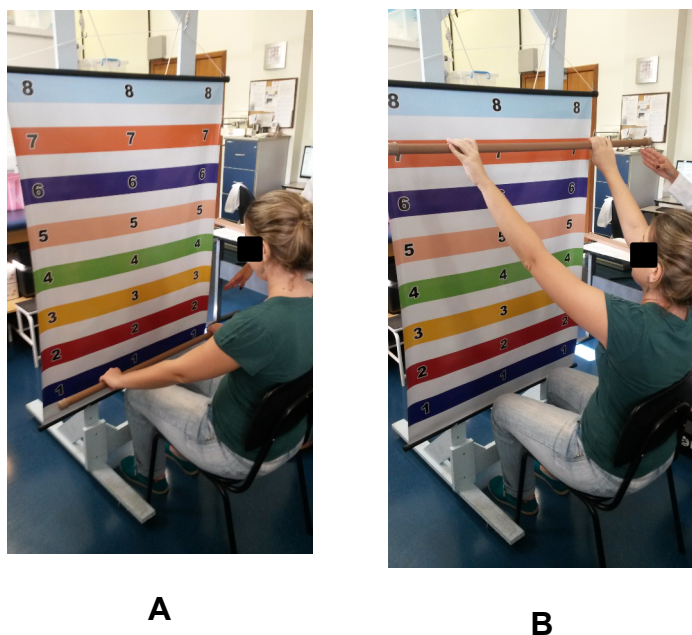
### **2.1.6 Medidas primárias**

#### **2.1.6.1 Teste de exercício de MMSS sem apoio (UULEX)<sup>31</sup>**

O UULEX (TAKAHASHI, TETSUYA *et al.*, 2003) é um teste que mimetiza atividades de vida diária utilizando MMSS, limitado por sintomas. Neste teste o indivíduo teve de realizar o exercício durante o maior tempo possível. Para a execução do teste são necessários os seguintes materiais: um painel colorido medindo 119 cm de altura por 84cm de largura, cada nível é composto por uma faixa colorida de 8cm de largura, distantes 5 cm uma da outra; cinco barras com peso determinados de 0,2kg; 0,5kg; 1kg; 1,5kg e 2kg , neste estudo foram usadas barras plásticas (PVC) preenchidas com areia e pedras até atingirem o peso desejado para cada barra (**Figura 1**). O teste foi realizado seguindo os seguintes passos: 1) voluntário permaneceu sentado diante do painel que

estava fixado por um sistema de roldanas na parede do laboratório. O sistema de roldanas foi importante para ajustar o painel a altura de cada voluntário que permanecia a uma distância suficiente para que permitir a flexão e extensão dos braços desde o nível mais baixo até o mais alto. O voluntário recebeu inicialmente uma barra de plástico (PVC) com peso de (0,2 kg), e a levantou com ambas as mãos numa cadência constante de 60 batidas por minuto (auxiliados pelo som de um metrônomo), com a finalidade de estimular o voluntário a manter o ritmo do exercício constante. Inicialmente, os voluntários tiveram que mover os braços da cintura pélvica para o primeiro nível do painel, posicionado na altura dos joelhos, este movimento foi realizado por 2 minutos e serviu como aquecimento. A partir daí, a cada minuto, eles levantavam os braços para alcançar um nível mais elevado no painel. Quando os voluntários atingiam o nível oito do painel (nível mais alto), a barra de 0,2kg era substituída por uma mais pesada (0,5; 1,0; 1,5 até o máximo de 2kg) a cada minuto, até alcançar o desempenho máximo do voluntário ou até que o mesmo apresentasse algum sintoma limitante para o exercício. . A troca da barra (carga) foi realizada por dois pesquisadores que se posicionaram um de cada lado do voluntário, ao final de cada minuto um retirava a barra mais leve e o outro posicionava a barra mais pesada no colo do voluntário. O voluntário era então orientado a pegar a barra mais pesada e continuar o exercício sem interrupção. Medidas de dispnéia e fadiga dos braços (Borg 0-10) (KENDRICK; BAXI; SMITH, 2000) **Anexo H** foram coletadas antes e imediatamente após o teste. Encorajamento padronizado foi dado aos indivíduos durante o teste a

cada minuto. Neste teste não é permitido que o indivíduo descanse, caso ele pare, este será o término do teste, que será anotado. O teste foi cronometrado com auxílio do cronômetro Vollo Stopwatch- VL-1809, que foi disparado assim que o indivíduo iniciou o movimento no nível 1 e foi parado quando o indivíduo não conseguiu manter mais o exercício. O resultado deste teste é o tempo de resistência, ou seja, o tempo máximo que o voluntário conseguiu manter o movimento. Este teste é reproduzível, e foi utilizado anteriormente por outros pesquisadores para avaliar o efeito de um programa de treinamento de MMSS em indivíduos com DPOC (HOLLAND *et al.*, 2004; MCKEOUGH; ALISON; BYE, 2003).



**Figura 1.** Na figura 1A mostra o início do teste no nível 1, com movimento iniciando na cintura pélvica em direção aos joelhos. Na figura 1B mostra o voluntário atingindo o nível 7, com movimento iniciando na cintura pélvica em direção ao nível 7 do painel.

### 2.1.6.2 Teste de argola de seis minutos (TA6)

O TA6 (ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, 2006) é um teste que simula atividades de vida diária realizadas com MMSS. Avalia a capacidade funcional de MMSS e é limitado á tempo. Para a execução do teste são necessários os seguintes materiais: um quadro feito de madeira com 85 cm de altura por 57 cm de largura, dois pinos de 15 cm de comprimento fixados a 20 cm da borda superior do quadro; outros dois pinos devem ser fixados 20 cm abaixo dos pinos superiores; 20 argolas com peso de 15 gramas e diâmetro de 2,5 cm (**Figura 2**). Durante este teste, os voluntários, permaneceram na posição sentada, em frente a um quadro. O quadro foi posicionado de forma que os dois pinos inferiores ficassem na altura dos ombros do indivíduo e os dois pinos superiores 20 cm acima. As 20 argolas foram posicionadas inicialmente 10 em cada uma dos pinos inferiores. Os voluntários foram orientados a mover tantas argolas quanto possível dos dois pinos inferiores para os dois pinos superiores e vice-versa com as duas mãos ao mesmo tempo durante seis minutos. Os participantes se familiarizaram com o teste movendo várias argolas antes do teste oficial, eram orientados a não moverem o tronco para a frente e sim só manter a movimentação de braço. Encorajamento padronizado foi dado aos voluntários a cada minuto e a pontuação final foi o número de argolas movidas durante o período de seis minutos. Foi utilizado cronômetro Vollo Stopwatch- VL-1809 durante o teste. O indivíduo foi orientado a não se preocupar com as argolas que caíssem no chão, pois elas seriam repostas pelos pesquisadores, assim que caíssem. O número de

argolas era contabilizadas por um pesquisador, cada vez que 20 argolas eram movidas para baixo ou para cima. Escala de dispnéia e fadiga de MMSS (Borg 0-10) (KENDRICK; BAXI; SMITH, 2000) foram coletadas antes e imediatamente após o teste (**ANEXO H**).



A



B

**Figura 2. TA6. Figura 2A mostra o voluntário movendo as argolas dos pinos superiores para os inferiores . Na figura 2B mostra o voluntário movendo as argolas dos pinos inferiores para os superiores**



## 2.1.7 Medidas Secundárias

### 2.1.7.1 Perfil de atividade humana (PAH) (DAVIDSON; DE MORTON, 2007)

O Perfil de Atividade Humana (PAH) foi desenvolvido por Daughton *et al.*, (ANEXO F) em 1982 e vem sendo utilizado desde então, tanto para pacientes com doenças diversas quanto para indivíduos saudáveis (DAVIDSON; DE MORTON, 2007). Em 1988 o instrumento passou por modificações estruturais, passando a ser utilizado na avaliação funcional e de atividade física de indivíduos saudáveis e para aqueles com algum grau de comprometimento funcional. O PAH foi adaptado transculturalmente e analisado em suas propriedades psicométricas para o Brasil por Souza *et al.*, em 2006 (SOUZA, A C; MAGALHAES; TEIXEIRA-SALMELA, 2006). Este instrumento é composto por 94 itens dispostos de acordo com o custo energético, ou seja, os itens iniciais ou de menor numeração têm menor gasto energético, já os itens finais, de maior numeração, têm maior gasto energético. Em cada item o paciente pode assinalar as seguintes alternativas “ainda faço”, “parei de fazer” e “nunca fiz”, sendo que este último não pontua na formação do escore do PAH. A partir da resposta, calcula-se o Escore Máximo de Atividade (EMA), que corresponde à última numeração assinalada da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que a pessoa “ainda é capaz de fazer”, não sendo necessário nenhum cálculo matemático. Posteriormente, calculou-se o Escore Ajustado de Atividade (EAA), subtraindo-se do resultado do EMA o número de atividades ou itens que o participante do estudo respondeu que “parou de fazer”. Com base

no EAA, o indivíduo é classificado como debilitado ( $EAA < 53$ ), moderadamente ativo ( $EAA$  entre 53 e 74) ou ativo ( $EAA > 74$ ) **Anexo F**.

### **2.1.7.2 Escala de Borg Modificada de Percepção do esforço e Fadiga**

Essa escala foi utilizada antes e ao final dos testes. Permite uma correlação entre a intensidade dos sintomas classificados em categorias e uma graduação numérica, desenhada para guardar proporcionalidade com a intensidade do esforço, sendo numerada de 0-10. O voluntário foi solicitado a selecionar o número que relacionado às palavras que mais apropriadamente correspondem a sua sensação, ou seja, quanto maior a numeração escolhida maior a percepção do esforço e/ou fadiga (KENDRICK; BAXI; SMITH, 2000) **(Anexo H)**.

### **2.1.7.3 Índice de Massa Corporal**

O peso corporal e a altura foram aferidos utilizando-se a balança digital portátil da marca Filizola ind. Ltda, São Paulo, SP, Brasil, para posterior cálculo do índice de massa corporal. Para tal, os voluntários estavam descalços, trajando short e camiseta, em posição ereta e com os braços estendidos ao longo do corpo, com os pés paralelos e os tornozelos unidos. A parte inferior da órbita ocular estava no mesmo plano do orifício externo do ouvido. Para a interpretação dos resultados foi utilizado o critério de classificação do estado nutricional segundo ACSM, (2007) (HASKELL *et al.*, 2007a).

O IMC é um índice simples de peso por altura, é comumente classificado em abaixo do peso, sobrepeso e obesidade em adultos. E é definido como o peso em quilogramas dividido pela altura em metros ao quadrado.

#### **2.1.7.4 Comprimento do braço**

Foi mensurada a distância entre o ombro e o dedo médio de cada hemicorpo, com o voluntário em pé e os braços em abdução de 90° em relação ao tronco; os cotovelos estendidos e os antebraços supinados (JARVIS, 2012). Utilizamos fita métrica graduada em centímetros. Foram feitas três medidas, considerando-se a média das mesmas. Neste trabalho utilizamos esta medida para avaliar a influencia do tamanho do braço na execução dos exercícios. **(Anexo I)**

#### **2.1.7.5 Mensurações das circunferências de braço e antebraço**

As medidas das circunferências de braço e antebraço foram utilizadas como forma indireta de prever a adiposidade corporal. Para tanto com a utilização de uma fita métrica foram feitas as medidas no braço dominante (Bíceps): o voluntário manteve a palma da mão para cima, o braço estendido adiante do corpo, à mensuração foi feita no ponto médio entre o ombro e o cotovelo. Para a medida do antebraço direito: mensuramos a circunferência máxima do antebraço com o braço estendido adiante do corpo. As medidas foram realizadas duas vezes e utilizaremos a média das medidas (MCARDLE, 2011). **(ANEXO J)**. Todos os dados antropométricos, demográficos e demais medidas foram registradas na ficha de avaliação de cada voluntário **(ANEXO L)**.

#### **2.1.7.6. Espirometria**

A espirometria (do latim spirare = respirar + metrum = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões (“I Consenso de Espirometria.”, 1996; PEREIRA, 2002). A espirometria é um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios. Foi utilizada, portanto

no estudo com a finalidade de avaliar a função pulmonar do indivíduo e caracterizar a amostra estudada.

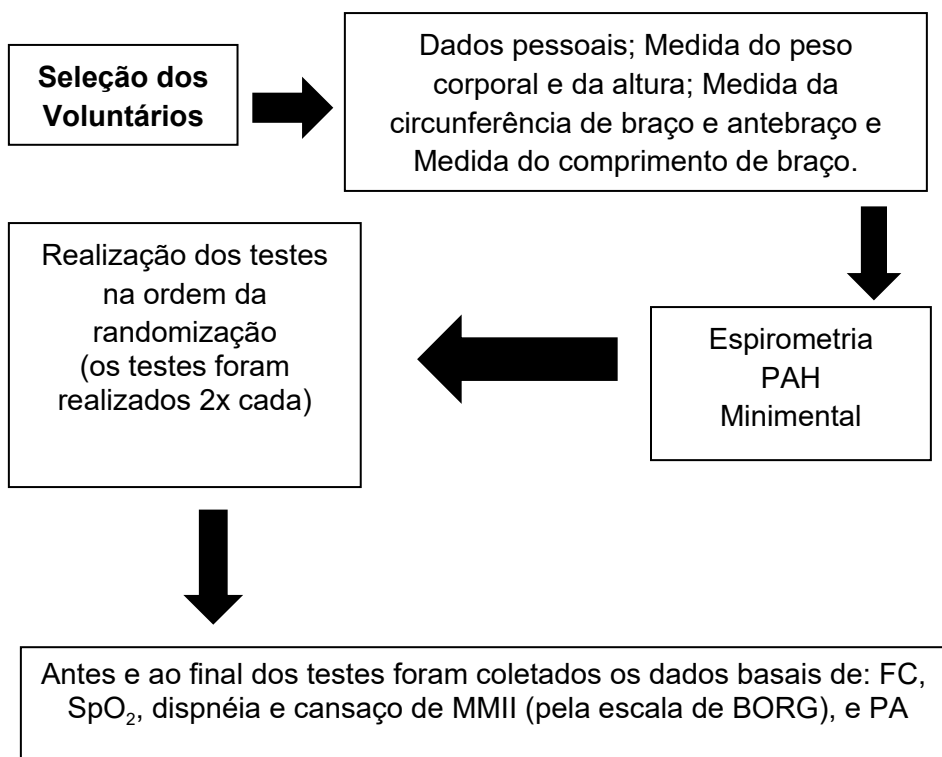
A espirometria foi realizada por meio do espirômetro KOKO, (Louisville, CO, EUA) com o voluntário sentado com apoio de tronco, com os braços ao longo do corpo, utilizando-se clipe nasal. Foi solicitado que o mesmo colocasse o bocal acima da língua e fechasse bem a boca ao redor; ao comando do pesquisador o voluntário fez uma inspiração profunda até a capacidade pulmonar total (CPT) seguida de uma expiração forçada “rápida e prolongada”, até o sinal de término do examinador. Foram realizadas no mínimo três medidas, sendo três aceitáveis e duas reproduzíveis, para avaliação, foram anotados os melhores valores, de acordo com o I Consenso Brasileiro de Espirometria (“I Consenso de Espirometria.”, 1996). Foram analisados: 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 do fluxo expiratório (PFE), e a relação  $VEF_1$  e CVF ( $VEF_1/CVF$ ) e a relação entre ventilação voluntária máxima e o volume minuto ( $VE/VVM$ ). Estes parâmetros foram expressos em valores absolutos e percentagem do previsto, de acordo com os valores de referência de Pereira *et al.*, 2007 (PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

O espirômetro foi calibrado diariamente previamente aos testes. A calibração envolveu 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 tanto foi utilizada uma seringa de 3L de volume fornecida pelo fabricante junto com o equipamento.

### 2.1.8 Fluxograma da Coleta

O protocolo de pesquisa foi realizado ao longo de um dia (01 dia), no qual os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial para caracterização da amostra (instrumentos e avaliações complementares) e avaliações com os instrumentos principais. O voluntário foi orientado e treinado quanto aos procedimentos e testes que iria realizar. Figura 3.



**Figura 3.** Fluxograma das coletas

Foram escolhidos para fins de análise estatística os melhores testes, ou seja, o teste com maior tempo no UULEX e o teste onde houve maior número de argolas movidas no TA6.

## **2.2 Variáveis estudadas e procedimentos estatísticos**

### **2.2.1 Artigo 1**

**Título: “Repetibility of unsupported upper limb test (UULEX) in healthy individuals.”**

#### Variáveis Estudadas:

- Tempo de execução do teste UULEX em indivíduos saudáveis
- Peso obtido ao final do teste
- Nível atingido no quadro ao final do teste
- FC
- Pressão arterial Sistêmica (PA)
- Dispnéia e Fadiga de MMSS pela Escla de Borg
- PAH

#### Análise Estatística

A distribuição normal dos dados foi avaliada pelo 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) para as variáveis quantitativas; medições de frequência absoluta (n) e relativa (%) foram utilizadas para as variáveis categóricas.

Para avaliar a reprodutibilidade de teste UULEX foi utilizada a análise de Bland-Altman, dado o 'bias' e os limites inferiores e superiores de concordância (upper and lower limits of agreement). Análise de Bland-Altman é um método de medir a concordância com medidas repetidas e para tanto calcula a média das diferenças entre dois métodos de medidas ('bias') (MYLES; CUI, 2007).

As diferenças entre pré e pós-teste foram avaliadas por medidas repetidas ANOVA e T-Student pareado ou post hoc teste de Friedman e de Wilcoxon post hoc. O nível de significância aplicado foi de  $p < 0,05$  (PORTNEY, LESLIE GROSS, 2009). Considerando-se que até o momento não há descrição dos resultados de repetibilidade do teste UULEX em indivíduos saudáveis, optou-se por estabelecer arbitrariamente um tamanho de efeito moderado (D Cohen= 0,50), poder de 80% e  $\alpha = 0,005$  o que nos leva a um tamanho de amostra de 34 indivíduos.

### 2.2.2 Artigo 2

**Título: “VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS “**

Variáveis Estudadas:

- Tempo de execução do teste UULEX em indivíduos saudáveis  
(unsupported upper limb exercise)
- Peso obtido ao final do teste

- Nível atingido no quadro ao final do teste
- Circunferência de braço e antebraço
- Comprimento de braço
- IMC
- FC
- PA
- Dispneia e Fadiga de MMSS pela Escala de Borg
- Nível de atividade física

### Análise Estatística

A distribuição normal das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste correlação de Pearson foi utilizado para avaliar as associações bivariadas. A partir das análises de correlação foram selecionadas as variáveis que seriam incluídas no modelo de regressão linear múltipla. O critério para inclusão foi baseado no valor de  $p < 0,05$  e, para exclusão,  $p > 0,10$ . As variáveis que apresentaram correlação com desempenho no teste, mas que não eram altamente correlacionadas entre si, foram selecionadas. A regressão linear múltipla foi construída usando o método stepwise. O modelo final foi determinado a partir do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) e pela significância estatística. A existência de multicolinearidade foi analisada pelos fatores inflatores da variância ( $VIF > 0,2$ ) e tolerance  $< 5$ , bem como a análise de distribuição normal dos resíduos, por meio do QQ-plot. Foram construídos dois modelos de regressão: um para o desempenho no UULEX e outro para o



desempenho no TA6. Para a obtenção do limite inferior de normalidade (LIN), propõe-se a utilização da fórmula  $LIN = \text{valor previsto pela equação de regressão} - (1,645 \times \text{erro padrão da estimativa})$ .

A análise estatística foi realizada no programa Statistical Package for the Social Science (SPSS 19.0) (PORTNEY, LESLIE GROSS, 2009).

#### Cálculo amostral

Estudos sobre os valores de referência em indivíduos saudáveis de testes de exercício comumente usados em indivíduos com DPOC (teste de caminhada e shuttle) incluíram um número de participantes que variava entre 51-152 (HARRISON *et al.*, 2013; TROOSTERS; GOSSELINK; DECRAMER, 1999). O presente estudo é parte de uma colaboração entre pesquisadores da UFMG e da Universidade de Toronto, devido a isso procuramos seguir os passos definidos pelo acordo de colaboração. Desta forma, o número de cem (100) indivíduos foi utilizado a fim de podermos comparar nossos dados com o estudo canadense que atualmente encontra-se em fase de finalização para obtenção de valores de referência do UULEX e o TA6 em canadenses saudáveis.

#### **2.2.3 Programa Utilizado para análises de dados.**

A análise estatística foi realizada utilizando o software *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS versão 17.0 para Windows.

### 3. ARTIGO 1

**Title: “Repetibility of unsupported upper limb test (UULEX) in healthy individuals.”**

**Autores:** Vanessa Pereira de Lima, Tânia Janaudis-Ferreira, Fabiana Damasceno, Bianca Carmona, Giane Amorim Ribeiro-Samora, Marcelo Velloso.

**Periódico:** este artigo foi submetido ao *Brazilian Journal of Physiotherapy*.

**Full Title:** Repetibility of the Unsupported Upper Limb Exercise test (UULEX) in healthy adult individuals.

**Short title:** Repetibility of UULEX in healthy individuals.

VANESSA Pereira de LIMA<sup>1,2</sup>, TANIA JANAUDIS-FERREIRA<sup>3</sup>, FABIANA DAMASCENO ALMEIDA<sup>2</sup>, BIANCA CARMONA<sup>2</sup>, GIANE Amorim RIBEIRO-SAMORA<sup>2</sup>, MARCELO VELLOSO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>DEPT. OF PHYSICAL THERAPY UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-UFVJM. MINAS GERAIS-BRAZIL.

<sup>2</sup> DEPT. OF PHYSICAL THERAPY UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS –UFMG, MINAS GERAIS-BRAZIL

<sup>3</sup> SCHOOL OF PHYSICAL AND OCCUPATIONAL THERAPY, MCGILL UNIVERSITY, MONTREAL, CANADA

**Corresponding author:**

Vanessa Pereira de Lima

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Campus JK - Diamantina/MG- Brazil. Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000. Alto da Jacuba CEP 39100-000

Telefone: +55 (38) 3532-1200 e (38) 3532-6000 Minas Gerais-Brazil

Email: [vanessa.ufvjm@edu.br](mailto:vanessa.ufvjm@edu.br)

**ABSTRACT**

**BACKGROUND:** Unsupported Upper Limb Exercise (UULEX) test has been developed to measure peak unsupported arm exercise capacity in individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) and shown to be valid and reproducible in this population. However, normative data for UULEX nor the reproducibility of this test in healthy individuals are currently available.

**OBJECTIVE:** to determine the repeatability test-retest of the UULEX in healthy adult individuals to further generate normative data for this group. **METHOD:**

This study included 41 healthy individuals. Participants performed two UULEX tests on the same day, with a 30-minute rest in between. Before and immediately after the test, blood pressure (BP), heart rate (HR), perception of exertion and arm fatigue were measured. Time to perform the test was recorded.

**RESULTS:** This study showed that UULEX is reproducible on Bland-Altman analysis with lower and upper limits of agreement: 2.40 and -2.49 minutes respectively (bias=-0.05; p=0.817). Dyspnea, arm fatigue, heart rate systolic and diastolic blood pressure increased significantly from pre to posttest on both tests (p=0.0001). The pretest arm fatigue was higher on the second test compared to the pretest values of the first test (p=0.0001). Arm fatigue did not increase during the second test (p=0.417).

**CONCLUSION:** UULEX is a reproducible test in healthy individuals. Only one test is necessary to be conducted when measuring peak unsupported arm exercise capacity in health individuals. **Key words:** upper extremity, exercise, reproducibility, endurance, COPD and exercise tolerance.

**Bullet points**

UULEX has not been studied before in healthy individuals.

Our results show that the UULEX is reproducible in healthy individuals.

Only one UULEX test is necessary to be conducted in healthy individuals.

**Full Title:** Reproducibility of the Unsupported Upper Limb Exercise test (UULEX) in healthy adult individuals.

**Short title:** Reproducibility of UULEX in healthy individuals.

VANESSA Pereira de LIMA<sup>1,2</sup>, TANIA JANAUDIS-FERREIRA<sup>3</sup>, FABIANA DAMASCENO ALMEIDA<sup>2</sup>, BIANCA CARMONA<sup>2</sup>, GIANE Amorim RIBEIRO-SAMORA<sup>2</sup>, MARCELO VELLOSO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>DEPT. OF PHYSICAL THERAPY UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-UFVJM. MINAS GERAIS-BRAZIL.

<sup>2</sup> DEPT. OF PHYSICAL THERAPY UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS –UFMG, MINAS GERAIS-BRAZIL

<sup>3</sup> SCHOOL OF PHYSICAL AND OCCUPATIONAL THERAPY, MCGILL UNIVERSITY, MONTREAL, CANADA

**Corresponding author:**

Vanessa Pereira de Lima

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Campus JK - Diamantina/MG- Brazil. Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000. Alto da Jacuba CEP 39100-000

Telefone:+55 (38) 3532-1200 e (38) 3532-6000 Minas Gerais-Brazil

Email: [vanessa.ufvjm@edu.br](mailto:vanessa.ufvjm@edu.br)

**Palavras-chave:** membro superior, exercício, reprodutibilidade, resistência, DPOC e tolerância ao exercício.

**Key words:** upper extremity, exercise, reproducibility, endurance, COPD and exercise tolerance.

**ABSTRACT**

**BACKGROUND:** Unsupported Upper Limb Exercise (UULEX) test has been developed to measure peak unsupported arm exercise capacity in individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) and shown to be valid and reproducible in this population. However, normative data for UULEX nor the reproducibility of this test in healthy individuals are currently available.

**OBJECTIVE:** to determine the reproducibility test-retest of the UULEX in healthy adult individuals to further generate normative data for this group. **METHOD:**

This study included 41 healthy individuals. Participants performed two UULEX tests on the same day, with a 30-minute rest in between. Before and immediately after the test, blood pressure (BP), heart rate (HR), perception of exertion and arm fatigue were measured. Time to perform the test was recorded. **RESULTS:** This study showed that UULEX is reproducible on Bland-Altman analysis with lower and upper limits of agreement: 2.40 and -2.49 minutes respectively (bias=-0.05; p=0.817). Dyspnea, arm fatigue, heart rate systolic and diastolic blood pressure increased significantly from pre to posttest on both tests (p=0.0001). The pretest arm fatigue was higher on the second test compared to the pretest values of the first test (p=0.0001). Arm fatigue did not increase during the second test (p=0.417). **CONCLUSION:** UULEX is a reproducible test in healthy individuals. Only one test is necessary to be conducted when measuring peak unsupported arm exercise capacity in health individuals.

**Key words:** upper extremity, exercise, reproducibility, endurance, COPD and exercise tolerance

**Bullet points**

UULEX has not been studied before in healthy individuals.

Our results show that the UULEX is reproducible in healthy individuals.

Only one UULEX test is necessary to be conducted in healthy individuals.



## **Reproducibility of the Unsupported Upper Limb Exercise test (UULEX) in healthy adult individuals.**

### **Introduction**

The Unsupported Upper Limb Exercise (UULEX) test has been developed to measure peak unsupported arm exercise capacity in individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)<sup>1,2</sup> and shown to be valid and reproducible in this population<sup>1</sup>. The UULEX is an incremental test during which the subjects need to move a bar from their lap to the highest level they can reach until exhaustion.

Patients with COPD poorly tolerate simple activities of daily living that involve the upper extremities<sup>3,4</sup>. Traditionally, exercise interventions for individuals with COPD have focused on the lower extremities but in the last decade upper extremity training has been increasingly recognized as an important exercise training modality for these individuals. The UULEX can help quantify impairment, is useful for evaluating the impact of exercise interventions and has been progressively added to pulmonary rehabilitation programs and exercise intervention research studies<sup>5-7</sup>. The UULEX has also the potential to be used in other clinical population with arm disabilities. However, normative data for the UULEX nor the reliability of this test in healthy individuals are currently available. The aim of our study was to determine the reproducibility test-retest of the UULEX in healthy adult individuals to further generate normative data for this group and facilitate comparisons with clinical population with arm disabilities.

## **Methods**

### **Study design**

This study is part of a larger cross-sectional observational study that was conducted at Labcare (Laboratory of Evaluation and Research in Cardiorespiratory Performance at UFMG). Demographical data including age, gender, anthropometric data (e.g., height (cm) and weight (kg), body mass index (BMI) and level of physical activity were obtained. Participants attended one session of 2.5 hours. Two tests were performed on the same day, with a 30-minutes rest in between or until blood pressure (BP) and heart rate (HR) returned to baseline values. Before and immediately after the test, BP, HR, symptoms of dyspnea and arm fatigue were measured. The study protocol, risks and objectives were explained to the volunteers before enrollment. Inform consent was obtained from all participants.

### **Participants**

A convenient sample (students and employees) of healthy adult individuals was recruited from the Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG in Brazil, and within Belo Horizonte community. Participants were enrolled between June and December 2015. The inclusion criteria were: aged 20-78 that consider themselves healthy, normal values in spirometric test; ability to speak and read Portuguese and provide written consent. Exclusion Criteria included: presence of any orthopedic, neurological condition, symptomatic cardiac disease or have undergone a recent surgical procedure that could affect the ability to perform the

UULEX; presence of any chronic respiratory condition; history of 10 pack year smoking or greater.

## **Assessments**

### **UULEX**

The participants performed the UULEX<sup>1</sup> test twice on the same day with 30 minutes of rest in between or until cardiac parameters returned to baseline values. Participants initiated the test seated in front of a board with eight levels. They held a plastic bar (0,2kg) with both hands and lifted at a constant cadence of 30 beats per minute in time with a metronome. Firstly, they moved the bar from their laps to the first level (knee level) for 2 minutes as a warm-up. Thereafter, at every minute, they lifted their arms to reach the next higher level on the board. When they reached the highest level and could exercise for one minute at this level, they received a heavier bar (0.5kg). Thereafter, at every minute the weight of the bar would increased by 0.5 kg if the participants could exercise for one more minute at the highest level (the maximum weight they could receive was 2kg). The participants were asked to exercise until exhaustion. The total score was the total duration of the test in minutes. The tester interrupted the test if the participants exercised longer than 15 minutes. Standardized encouragement was given to the participants and scores for dyspnea and arm fatigue (Borg 0-10)<sup>8</sup>, BP and HR were collected before and immediately after the tests.

### **Blood Pressure and Heart Rate**

We measured BP using auscultatory method and HR using a heart rate monitor Model Polar RS100™ US.

**The Modified Borg Scale.** The Modified Borg Scale<sup>8</sup> (0-10) was used before and at the end of the tests to assess dyspnea and arm fatigue.

### **Body composition**

Body weight and height were measured with the participants standing barefoot on a portable digital scale Filizola ind. Ltda, São Paulo, SP, Brazil, and subsequent calculation of body mass index ( $\text{Kg/m}^2$ ) was performed<sup>9</sup>.

### **Physical activity level**

Level of physical activity was assessed using the Human Activity Profile (HAP)<sup>10,11</sup>. HAP is a questionnaire of self-report physical activity. This instrument consists of 94 items arranged in accordance with energy cost. The lowest numbered item has lower energy consumption and higher numbered items have higher energy expenditure. Response alternatives were "is still able to do," "stopped doing" and "never did" (the latter does not score in the formation of HAP score). The calculation of the Maximum Activity Score (MAS) is the number of the most difficult task the respondent "is still able to do", which corresponds to the highest oxygen demand that the person "is still able to do". Participants were classified as impaired ( $\text{MAS} < 53$ ), moderately active ( $\text{MAS}$  between 53 and 74) or active ( $\text{MAS} > 74$ )<sup>10</sup>.

### **Statistical Analyses**

The normal distribution of the data was assessed by Shapiro-Wilk test. A descriptive analysis was performed to obtain the measures of central tendency (mean or median) and dispersion (standard deviation or interquartile range) for quantitative variables; absolute frequency measurements (n) and relative (%) were used for categorical variables<sup>12</sup>. To evaluate the reproducibility of UULEX test was used Bland-Altman Bland-Altman analysis given the bias and the upper and lower limits of agreement. Bland-Altman analysis is a method to measure agreement with repeated measures and calculates the mean difference between two methods of measurement (the 'bias')<sup>13</sup>.

The differences between pre and posttest were evaluated by repeated measures ANOVA and T-Student paired post hoc test or Friedman test and Wilcoxon post hoc test. The level of significance applied was  $p < 0.05$  and the data were analyzed in the software *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS* (version 17.0).

## **Results**

This study included 41 individuals (16 male, 39%). Their demographic and anthropometric characteristics are shown in Table 1. All individuals had a normal pulmonary function test (Table1). The mean age of participants was  $38.30 \pm 17.81$  years. Based on HAP all participants were active (Table1). All participants performed and completed the two tests (Table 2). The mean average time for test 1 was  $11.94 \pm 2.06$  for test 1 and  $11.95 \pm 2.17$  for test 2. All participants stopped the test due to arm fatigue. Figure 1 represents the test-retest

reproducibility for time in minutes performed by healthy individuals. The test showed that UULEX is reproducible, with lower and upper limits of agreement were 2.40 and -2.49 minutes respectively on Bland- Altman analysis (bias=-0.05;  $p= 0.817$ ).

## **Discussion**

This study demonstrated that the UULEX is reproducible in healthy individuals and therefore only one test is necessary to be conducted when measuring peak unsupported arm exercise capacity in health individuals. The UULEX elicited an increase in BP and HR during the test and changes in symptoms in our participants (e.g. a mean change in dyspnea from “nothing at all” to “light” and mean change in arm fatigue from “nothing at all” to “moderate”) (Table 2).

To date, no studies had investigated the reproducibility of UULEX in healthy individuals. Takahashi et al.,<sup>1</sup> found strong reproducibility of UULEX test in individuals with COPD (ICC =0.98). We also found strong reproducibility of the UULEX in healthy individuals. This lack of learning effect can facilitate clinical practice and research protocols aiming at comparing the results of the UULEX between healthy individuals and clinical populations.

In Takahashi’s study<sup>1</sup>, the average total time of the UULEX test (the best time of three tests) was  $561.6\pm 124.3$  seconds. In our study the average total time of the UULEX was in healthy individuals was  $717.09\pm 20.94$  seconds; a difference of at least 150 seconds (2.5 minutes) compared to the time of individuals with COPD.

This difference in performance time was expected, as our volunteers did not present any type of arm disability.

In previous studies including individuals with COPD<sup>6,7</sup>, the reason for which they had to stop the UULEX test was dyspnea<sup>6,7</sup> and/or arm fatigue<sup>5</sup>. In our study, the main reason for the volunteers to stop the test was arm fatigue and not dyspnea, which was expected, as our volunteers did not present any lung condition. Individuals with COPD present thoracoabdominal asynchrony<sup>14</sup> and hiperinflation<sup>15</sup> during unsupported upper limb exercise which can contribute to symptoms of dyspnea. Symptoms of fatigue during this test are expected for any population as the test involves repeated lifts of the arms until exhaustion.

In our study, dyspnea and arm fatigue increased significantly from pre to posttest on both tests (Table 2). This increase in symptoms also occur in individuals with COPD<sup>5</sup> however, in healthy individuals the magnitude of change was lower. The pretest arm fatigue was higher on the second test compared to the pretest values of the first test suggesting that 30-minute rest may not have been sufficient to promote muscle recovery in healthy individuals. Other studies including COPD may not have seen this elevated arm fatigue at the beginning of the second test because the tests were performed on different days<sup>1,6</sup>. Despite the fatigue at the beginning of test 2 was higher than fatigue of test 1, this fact did not influence the fatigue at the end of the tests. Both tests had the same level of fatigue ( $p > 0.417$ ) (Table 2).

Heart rate systolic and diastolic blood pressure also increased significantly from pre to posttest on both tests (Table 2)

Couser et al.,1992<sup>16</sup> showed an increase of 16% of basal heart rate when healthy volunteers performed simple arm elevations beside their bodies. Petta et al., in 1988<sup>17</sup> showed that even during dynamic unsupported low-intensity arm exercise of short duration, increases of heart rate and blood pressure can occur in healthy individuals, but without clinical significances. In our study the increased in HR were 38 and 44% (for teste 1 and 2 respectively) (Table 2), that returned to basal values after resting period. This increase in HR and BP were expected as the UULEX involves lifting the arms with weights above shoulder's level. The participants in our study were allowed to perform the exercise for a maximum of 15 minutes (900 seconds). After this period of time, the tester would terminate the test. None of our volunteers achieved 15 minutes which demonstrates that the UULEX has no ceiling effect in healthy individuals. Previous studies including individuals with COPD patients<sup>6,11,12</sup> also showed no ceiling effect of the UULEX in this population (total time between 235 and 630 seconds).

Our study has some limitations. Since we investigated reproducibility of the UULEX on the same day, it is unclear if the results would remain the same if the tests had been performed on different days. Another limitation is that our sample is relatively young (mean  $38.30 \pm 17.91$  SD) and therefore our findings can not be extrapolated for an older population.



In conclusion the findings of this study suggest that UULEX is a reproducible test in healthy individuals and therefore only one test needs to be conducted when measuring peak unsupported exercise capacity in these individuals.

**Table 1. Demographic and anthropometric characteristics of the participants.**

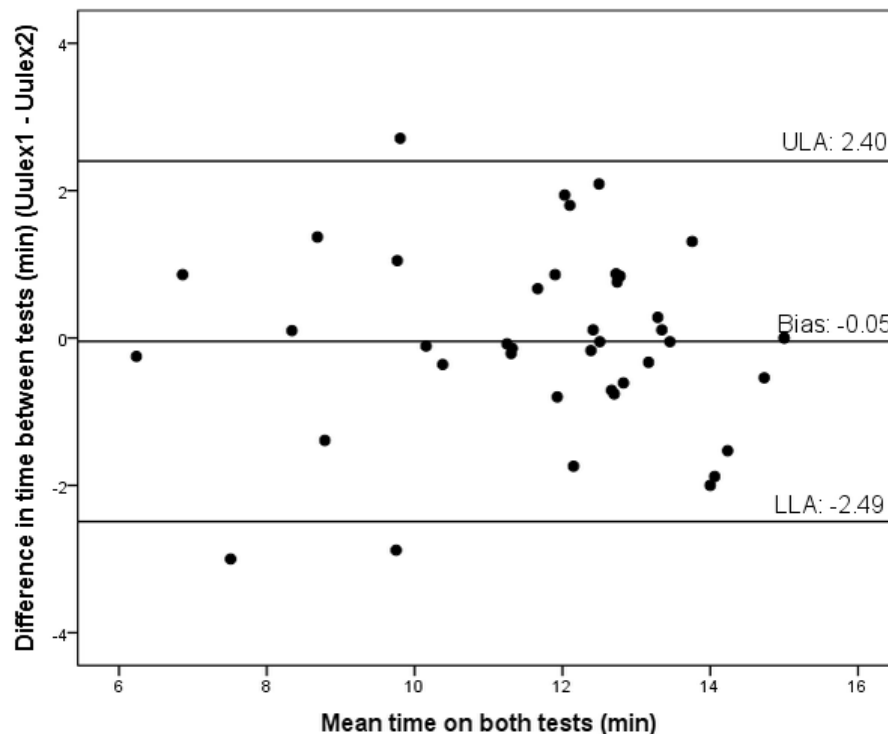
<b>Characteristics</b>	<b>Healthy Individuals (n=41)</b>
Age, y	38.30 ± 17.91
Sex (M/F)	16/25
Weight, kg	67.62 ± 14.69
Height, m	1.67 ± 0.94
BMI, kg/m <sup>2</sup>	24.05 ± 4.16
HAP (Score)	87.43± 6.24
FVC (L)	3,83±1,01
FVC % pred	94,39±14,48
FEV <sub>1</sub> (L)	3,13±0,91
FEV <sub>1</sub> (% pred)	91,65±11,97
FEV <sub>1</sub> /CVF (%)	82,65±11,51
FEV <sub>1</sub> /CVF (% pred)	99±13,99

Values are expressed as mean± SD. BMI = body mass index. HAP = questionnaire Human Activity Profile. FVC= Forced vital capacity; % pred= percentage of predict values; FEV<sub>1</sub>= Forced expiratory volume in 1 second; FEV<sub>1</sub>/CVF= FEV<sub>1</sub>/FVC ratio.

**Table 2. Results of the UULEX**

	<b>Test 1</b>		<b>Test 2</b>	
<b>Duration (min)</b>	11.94 ± 2.06		11.95 ± 2.17	
<b>Duration (sec)</b>	716.13±19.87		717.09±20.94	
<b>Final weight on T1 and T2</b>	1.57±0.62		1.57±0.62	
<b>Final level on board T1 and T2</b>	8.00 (0.00)		8.00 (0.00)	
	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>
<b>Dyspnea</b>	0.00 (0.00)	2.00 (3.50)*	0.00 (0.00)	2.00 (3.70)*
<b>Arm fatigue</b>	0.00 (0.30)	5.00 (4.00)*	0.50 (2.00)*#	5.00 (5.00)*
<b>Systolic Pressure (mmHg)</b>	107.94±12.39	120.51±16.37*	107.43±11.85	119.48±16.69*
<b>Diastolic Pressure (mmHg)</b>	67.69±8.72	73.58±10.87*	68.71±8.00	72.30±9.96*
<b>Heart Rate (bpm)</b>	77.30±10.23	107.41±19.69*	77.12±9.96	111.35±17.68*

Values are expressed as median (interquartile interval) or mean± SD. T1 and T2 = first and second tests, respectively. The differences between pre e posttest were evaluated by repeated measures ANOVA and T-Student paired post hoc test or Friedman test and Wilcoxon post hoc test. \*p<0.05 for comparisons within tests (pre versus posttest). #p<0.05 for comparisons between the test 1 and 2. Dyspnea and Arm fatigue were measured using the Borg Scale. Min= minutes. Sec= seconds



**Fig.1.** Bland–Altman plot of the difference in time for both UULEX tests ( test 1 and 2) in minutes .ULA =upper limit of agreement; LLA = lower limit of agreement.

## References

1. 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(6):430-437.
2. Janaudis-Ferreira T, Beauchamp MK, Goldstein RS, Brooks D. How should we measure arm exercise capacity in patients with COPD? A systematic review. *Chest.* 2012;141(1):111-120. doi:10.1378/chest.11-0475.

3. Velloso M. Metabolic and Ventilatory Parameters of Four Activities of Daily Living Accomplished With Arms in COPD Patients. *Chest*. 2003;123(4):1047-1053. doi:10.1378/chest.123.4.1047.
4. Castro A a M, Kümpel C, Rangueri RC, et al. Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012;67(4):319-325. doi:10.6061/clinics/2012(04)04.
5. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, et al. Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest*. 2011;139(1):151-158. doi:10.1378/chest.10-1292.
6. Rao V, Prem V, Sahoo, Subin. Effect of upper limb, lower limb and combined training on health-related quality of life in COPD. *Lung India*. 2010;27(1):4. doi:10.4103/0970-2113.59260.
7. McKeough ZJ, Bye PTP, Alison J a. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. *Chron Respir Dis*. 2012;9(3):153-162. doi:10.1177/1479972312440814.
8. Kendrick KR, Baxi SC, Smith RM. Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *J Emerg Nurs*. 2000;26(3):216-222. doi:10.1067/men.2000.107012.
9. Thompson PD, Arena R, Riebe D, Pescatello LS. ACSM's new

- preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Curr Sports Med Rep.* 2013;12(4):215-217. doi:10.1249/JSR.0b013e31829a68cf.
10. Davidson M, de Morton N. A systematic review of the Human Activity Profile. *Clin Rehabil.* 2007;21(2):151-162.  
doi:10.1177/0269215506069475.
  11. Souza AC, Magalhaes LDC, Teixeira-Salmela LF. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile. [Portuguese]  
Adaptacao transcultural e analise das propriedades psicometricas da versao brasileira do Perfil de Atividade Humana. *Cad Saude Publica.* 2006;22(12):2623-2636. <http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n12/11.pdf>  
[nhttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=emed7&AN=17096041](http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=emed7&AN=17096041)  
[nhttp://nhs4315967.on.worldcat.org/atoztitles/link?sid=OVID:embase&id=pmid:17096041&id=doi:&issn=0102-311X&isbn=&volume=22&i](http://nhs4315967.on.worldcat.org/atoztitles/link?sid=OVID:embase&id=pmid:17096041&id=doi:&issn=0102-311X&isbn=&volume=22&i).
  12. 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)00362-4.
  13. Myles PS, Cui J. I. Using the Bland Altman method to measure agreement with repeated measures. *Br J Anaesth.* 2007;99(3):309-311.

doi:10.1093/bja/aem214.

14. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Artigo de Revisão. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-388.
15. Castro AAM, Porto EF, Feltrim MIZ, Jardim JR. Asynchrony and hyperinflation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during two types of upper limbs exercise. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(6):241-248. doi:10.1016/j.arbres.2012.12.009.
16. Couser JI, Martinez FJ, Celli BR. Respiratory response and ventilatory muscle recruitment during arm elevation in normal subjects. *Chest*. 1992;101(2):336-340. doi:10.1378/chest.101.2.336.
17. Petta A, Jenkins S, Allison G. Ventilatory and cardiovascular responses to unsupported low-intensity upper limb exercise in normal subjects. *Aust J Physiother*. 1998;44(2):123-129. doi:10.1016/S0004-9514(14)60372-X.
18. Joyner MJ. Muscle chemoreflexes and exercise in humans. *Clin Auton Res*. 1992;2(3):201-208. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1498567>.

#### 4. ARTIGO 2

**Título: “VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS”**

**Autores:** Vanessa Pereira de Lima, Marcelo Velloso, Giane Amorim Ribeiro Samora, Fabiana Damasceno Almeida, Bianca Carmona and Tania Janaudis-Ferreira.

**Periódico:** Após parecer da banca examinadora, este artigo será traduzido para a língua inglesa e submetido ao *Brazilian Journal of Physiotherapy*.

**Título Completo:** VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

**Título Curto:** EQUAÇÃO DE REFERÊNCIA UULEX e TA6

**Autores:** Vanessa Pereira de Lima\* <sup>1,2</sup>, Marcelo Velloso<sup>2</sup>, Giane Amorim Ribeiro Samora<sup>2</sup>, Fabiana Damasceno Almeida<sup>2</sup>, Bianca Carmona<sup>2</sup> and Tania Janaudis-Ferreira<sup>3</sup>

1 Dept. Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Minas Gerais-Brazil.

2 Dept. de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG, Minas Gerais-Brazil

3. School of Physical and Occupational Therapy, McGill University, Montreal, Canada

**Autor correspondente**

Dr. Tania Janaudis-Ferreira

School of Physical and Occupational Therapy, McGill University

3630 Promenade Sir-William-Osler, Montreal, Quebec, Canada, H3G1Y5

T: 1 514 398-5326

F : 1 514 398-8193

E-mail: [taniajanaudis-ferreira@mcgill.ca](mailto:taniajanaudis-ferreira@mcgill.ca)

**Número de palavras: 1876**



## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** *Upper limb unsupported exercise* e o *six peg board ring test*, definidos como UULEX e teste de argola dos 6 minutos (TA6), respectivamente, na versão brasileira, são utilizados para medir a capacidade de exercício máximo e função do braço, respectivamente em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. UULEX é um teste incremental, limitado por sintomas e TA6 é limitado pelo tempo. Não há descrição desses testes em indivíduos saudáveis, porém a partir dos valores encontrados para estes indivíduos, pode-se elaborar equação de referência destes dois testes facilitando seu uso na avaliação de outras populações com limitações nas atividades de braço. **OBJETIVO:** determinar uma equação de referência para testes UULEX e TA6 para brasileiros adultos e idosos saudáveis; o tempo de UULEX e a pontuação para TA6. **MÉTODO:** Os participantes realizaram os dois testes por duas vezes no mesmo dia, com descanso de 30 minutos entre eles. Antes e imediatamente após os testes, pressão arterial, frequência cardíaca, percepção de esforço e braço fadiga foram medidos. **RESULTADOS:** Este estudo incluiu 62 indivíduos saudáveis (38F/24M), com idade de  $47,87 \pm 20,67$  anos, função pulmonar normal, 67,7%(42) consideram-se ativos e  $IMC=25,55 \pm 4,48$ . A idade, o nível de atividade física e o IMC foram capazes de explicar 45,7% da variação no resultado UULEX, e idade sozinha explicou 40,9% dos resultados do TA6. Equações resultantes da análise: UULEX (tempo em minutos) =  $15,650 + 1,604(\text{nível de atividade física} = \text{sedentário} = 0; \text{ativo} = 1) - 0,109 (\text{IMC}) - 0,045(\text{idade})$ .  $R^2=0,457$  Erro padrão da estimativa = 1,365.

TA6(argolas movidas) = 532,296 – 2,735 (idade);  $R^2=0,409$ ; erro padrão da estimativa = 69,312. **CONCLUSÃO:** Os resultados dos testes UULEX e TA6 foram explicados em grande parte pelos atributos antropométricos, demográficos e nível de atividade física dos indivíduos. As equações desenvolvidas neste estudo são apropriadas para interpretar o desempenho dos indivíduos saudáveis.

**Palavras-chave:** membro superior, exercício, reprodutibilidade, resistência, DPOC e tolerância ao exercício.

**Key words:** upper extremity, exercise, reproducibility, endurance, COPD and exercise tolerance

**Pontos Chave**

Inúmeros testes dos MMSS têm sido utilizados em indivíduos com DPOC.

Não há até o momento um consenso sobre quais seriam os valores de referência para esses testes.

Idade desempenhou um papel importante na estimativa dos valores do número de argolas movidas no TA6 em indivíduos saudáveis.

Associação entre idade, IMC e nível de atividade física desempenhou um papel importante na estimativa do tempo de execução do UULEX em indivíduos saudáveis.

## VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

**Introdução:** Os músculos dos membros superiores (MMSS) estão relativamente preservados em relação à força muscular, nos pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva crônica (DPOC), isso se deve a manutenção das atividades de vida diária (AVD), envolvendo os braços ou mesmo o uso de alguns destes músculos durante o trabalho ventilatório<sup>1</sup>. No entanto, sabe-se que as AVD realizadas com os MMSS sem apoio são pouco toleradas por pacientes com DPOC<sup>1-3</sup>. Inúmeros testes dos MMSS têm sido utilizados para avaliar a força, resistência ou capacidade de exercício nesta população<sup>4-6</sup>. Dois testes de MMSS que mimetizam AVD devem ser destacados: *Unsupported Upper Limb Exercise Test (UULEX)*<sup>4</sup>, e o *Six pegboard and ring test (6PBRT)*<sup>5</sup>, que na versão brasileira serão denominados UULEX e teste de argola dos 6 minutos (TA6), respectivamente. Estes testes são utilizados para medir a capacidade de exercício e a função do braço, respectivamente. UULEX é um teste incremental, limitado por sintomas, reproduzível em indivíduos com DPOC em relação ao consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), ventilação minuto (VE), volume corrente (VC), frequência respiratória (f) e frequência cardíaca (FC)<sup>4</sup>. O TA6 é limitado por tempo, foi avaliado por meio do teste-reteste com indivíduos com DPOC apresentando uma forte relação entre os resultados obtidos entre o primeiro (teste 1) e segundo teste (teste 2) nos quesitos dispneia, fadiga e saturação de oxigênio<sup>5</sup>. Apesar dos testes de MMSS serem frequentemente utilizados em pacientes com DPOC para avaliar

a capacidade funcional, não há até o momento um consenso sobre quais seriam os valores de referência para esses testes ou uma equação que possa estimar seus valores de referência ou normalidade. A utilização de uma equação de referência norteia a utilização clínica dos instrumentos de avaliação, pois possibilita comparar os resultados obtidos de indivíduos doentes com os padrões de normalidade. Essa comparação é importante, pois permite expressar os resultados da avaliação em porcentagem do previsto e quantificar a melhora obtida após um período de tratamento.

**Objetivos:** determinar uma equação de referência para o teste UULEX e outra para o TA6 em adultos brasileiros e idosos saudáveis; determinar o tempo de UULEX e a pontuação para TA6 em uma amostra de brasileiros adultos e idosos saudáveis; e sua relação com a idade e nível de atividade física.

### **Métodos**

Este é um estudo transversal prospectivo. Sessenta e dois (62) adultos e idosos saudáveis (38 mulheres e 24 homens) foram recrutados em comunidades externas e internas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em uma amostra de conveniência. Todos os sujeitos eram saudáveis, com idade entre 20 e 81 anos, e não tinham histórico de doença crônica ou limitação de atividades de braço e/ou ombro que poderiam afetar o desempenho nos testes. Todos os participantes deram seu termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) por escrito. Antes de iniciar os testes foram coletados idade, sexo, altura (cm), peso (kg) e o comprimento do braço dominante. A espirometria foi

realizada com o espirômetro KOKO (Louisville, CO, EUA), tendo sido realizada pelo menos três medidas, sendo três aceitáveis e duas reprodutíveis e registrados os melhores valores, de acordo com o I Consenso Brasileiro de Espirometria<sup>11</sup>. Nível de atividade física foi obtido perguntando-se aos voluntários se eles se consideravam sedentários ou ativos.

**Testes de braço:** A sessão de testes durou cerca de 2,5 horas, onde os voluntários tiveram que realizar cada teste duas vezes, com 30 minutos de descanso entre eles ou suficiente para voltar FC e pressão arterial (PA) aos valores basais.

**UULEX<sup>7</sup>:** Neste teste, os voluntários permaneceram sentados na frente de uma painel com oito níveis, fixado na parede, receberam uma barra de plástico (0,2 kg), e tiveram que levantá-la com ambas as mãos a uma velocidade constante de 60 batimentos por minuto (auxiliados pelo som de um metrônomo). Inicialmente, os participantes tiveram de mover os braços a partir da cintura pélvica em direção ao primeiro nível (nível joelho) durante 2 minutos como forma de aquecimento. A partir de então, a cada minuto, eles levantaram os braços para alcançar um nível mais elevado no painel. Uma vez que os voluntários atingiram a altura máxima, a barra foi substituído por uma mais pesada (0,5 kg). A partir de então, a cada minuto o peso da barra foi aumentada em 0,5 kg, até o máximo de desempenho, limitado por sintomas. O resultado deste teste é dado pelo tempo de resistência, em outras palavras, o tempo máximo que o indivíduo foi capaz de manter o movimento voluntário.

**TA6**<sup>5</sup>. Os voluntários tiveram de se sentar na frente de uma painel contendo 20 argolas e quatro pinos (dois inferiores e dois superiores), foram orientados a mover o mais rápido possível, tantas argolas quanto possível dos pinos inferiores para os superiores e vice-versa com as duas mãos ao mesmo tempo durante seis minutos. Os voluntários se familiarizaram com o procedimento de teste movendo várias argolas antes do teste. A pontuação final foi o número de argolas movidas durante seis minutos. Antes e imediatamente após os testes foram coletadas escore de dispnéia e fadiga do braço usando escala modificada de Borg (Borg 0-10)<sup>8</sup>, PA, FC e saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>). Foi dado aos voluntários incentivo verbal padronizado a cada minuto durante os testes. A ordem dos testes foi randomizada por meio de amostragem aleatória sem reposição, usando envelope pardo contendo 10 pedaços de papel com as palavras "UULEX" e 10 com a palavra "TA6".

**Análise estatística:** A distribuição normal das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste correlação de Pearson foi utilizado para avaliar as associações bivariadas. A partir das análises de correlação foram selecionadas as variáveis que seriam incluídas no modelo de regressão linear múltipla. O critério para inclusão foi baseado no valor de  $p < 0,05$  e, para exclusão,  $p > 0,10$ . A regressão linear múltipla foi construída usando o método *stepwise*. O modelo final foi determinado a partir do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) e pela significância estatística. A existência de multicolinearidade foi analisada pelos fatores inflatores da variância ( $VIF > 0,2$ ) e tolerância  $< 5,0$  bem como a análise de distribuição normal dos resíduos, por meio do QQ-plot<sup>9</sup>.

Foram construídos dois modelos de regressão: um para o desempenho no UULEX e outro para o desempenho no TA6. Para a obtenção do limite inferior de normalidade (LIN), foi proposta a utilização da fórmula  $LIN = \text{valor previsto pela equação de regressão} - (1,645 \times \text{erro padrão da estimativa})$ . A análise estatística foi realizada no programa Statistical Package for the Social Science (SPSS 19.0).

**Resultados:** As características dos 62 pacientes encontram-se resumidos na Tabela 1. Todos os pacientes tinham função pulmonar normal, 67,7% (42) dos indivíduos se consideravam ativos e 60%, realizavam atividade física de 3-5 dias/semana, com duração média de 40-60 minutos por dia (50%). A comparação entre os resultados de UULEX 1 e 2, não mostrou diferença no tempo (duração dos testes) ( $p = 0,660$ ), no peso final ( $p = 0,351$ ) e no nível no painel ( $p = 0,458$ ), respectivamente, por esta razão nós escolhemos UULEX 1 para a análise (Tabela 2). A idade, o nível de atividade física e o IMC foram capazes de explicar 45,7% da variação no resultado UULEX (Tabela 3). Em relação ao TA6, comparação entre os resultados do TA6 1 e 2, mostrou diferença no número de argolas movidas ( $p < 0,0001$ ), por esta razão nós escolhemos TA6 2 para análise (Tabela 2). A idade explicou sozinha 40,9% da variação nos TA6 (Tabela 3).

Com base na tabela 3, foi calculado o equação para estimar o tempo em minutos para UULEX e número de argolas movidas no TA6 para indivíduos saudáveis.



**UULEX (tempo em minutos)** =  $15,650 + 1,604(\text{nível de atividade física= sedentário} = 0; \text{ativo} = 1) - 0,109 (\text{IMC}) - 0,045(\text{idade})$ .  $R^2=0,457$  Erro padrão da estimativa = 1,365.

**TA6(argolas movidas)** =  $532,296 - 2,735 (\text{idade})$ ;  $R^2=0,409$ ; erro padrão da estimativa = 69,312.

## **Discussão**

De acordo com nosso conhecimento, este é o primeiro estudo com o objetivo estabelecer equação de referência de UULEX e TA6 em indivíduos saudáveis. Foi observado que a idade desempenhou um papel importante na estimativa dos valores de tempo do UULEX e do número de argolas movidas no TA6 em indivíduos saudáveis. A idade pode explicar 40,9% da variância do resultado do TA6. Para o UULEX as variáveis independentes que persistiram nas equações foram: idade, nível de atividade física e IMC que explicaram 45,7% dos resultados. Os resultados do UULEX e TA6 demonstram uma correlação negativa com a idade, tendo sido observado em nossos voluntários, que os mais jovens tiveram melhor desempenho nos dois testes. Uma das razões que podem explicar este resultado é a presença de sarcopenia com redução da massa muscular causada pelo envelhecimento, doenças crônicas, e inatividade que diminui o equilíbrio, força e a capacidade aeróbica<sup>10,11</sup>. O UULEX apresentou correlação negativa com o IMC, como pode ser visto em outros estudos destinados a propor equações de referência<sup>12,13</sup>. Em nossa amostra, a média do IMC foi de  $25,55 \pm 4,48$  que é considerado excesso de peso. O Brasil

de acordo com Arbex *et al.*,2014<sup>17</sup> apresentou aumento na obesidade, sendo que o sobrepeso afeta mais de 50% dos brasileiros. Liu *et al.*,2010<sup>14</sup>, descreveram associação negativa entre a presença de tecido adiposo subcutâneo e a qualidade muscular em indivíduos não-obesos saudáveis. Eles especulam que a 'infiltração de gordura' muscular pode levar à inflamação crônica e degradação das propriedades contráteis do músculo. Isso poderia explicar o fato da correlação negativa entre os resultados dos nossos testes e o IMC. Além disso, houve uma correlação negativa com o nível de atividade física associado com resultados UULEX. Demonstrando que pessoas que se consideravam ativas apresentavam melhor desempenho nos testes, isso provavelmente se deve ao fato de que atividades físicas melhoram o condicionamento cardiorrespiratório assim como também levam a diminuição da gordura e consequente aumento da massa magra nos indivíduos<sup>15</sup>.

Por outro lado o TA6 é um teste menos intenso, onde o indivíduo permanece menos tempo com os MMSS sem apoio, realizando movimento repetitivo de pequena amplitude, requerendo mais coordenação do que força ou resistência. Consequentemente IMC e nível de atividade física não foram relevantes para o resultado no TA6.

A utilização de testes que simulam as AVD, bem como avaliam resistência, força e coordenação são grandes aliados no programa de reabilitação. Equações de referência, incluindo teste com atividades de MMSS podem ser úteis para interpretar a capacidade de exercício, resistência e desempenho nas

AVD dos pacientes com disfunção muscular esquelética, não sendo limitado exclusivamente ao uso em pacientes com DPOC.

Os resultados dos testes UULEX e TA6 foram explicados em grande parte pelos atributos antropométricos, demográficos e nível de atividade física dos indivíduos. As equações desenvolvidas neste estudo são apropriadas para interpretar a performance dos indivíduos saudáveis na amostra estudada, porém sugere-se que as equações sejam testadas em outras regiões do Brasil, já que o estudo foi limitado ao estado de Minas Gerais.

**Tabela 1. Características demográficas e antropométricas dos 62 indivíduos saudáveis.**

<b>Características</b>	<b>Indivíduos Saudáveis (n=62)</b>
Sexo(F/M)	38/24
Idade (anos)	47,87 ± 20,67
Peso (kg)	69,70 ± 13,49
Altura (m)	1,65 ± 0,09
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,55±4,48
Comprimento do braço dominante (cm)	68,38±4,84
CVF (L)	3,53±1,04
CVF (% pred)	92,65±14,32
VEF <sub>1</sub> (L)	2,86±0,90
VEF <sub>1</sub> (% pred)	90,66±13,02
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	81,01±10,44
VEF <sub>1</sub> /CVF (% pred)	98,01±12,99

Os valores são expressos como média ± DP. IMC = índice de massa corporal. CVF = capacidade vital forçada; % Prev = porcentagem do previsto; VEF<sub>1</sub> = Volume expiratório forçado em 1 segundo; VEF<sub>1</sub> / CVF = relação VEF<sub>1</sub> / CVF; cm = centímetro.

Tabela 2. Resultados do UULEX e do 6PBRT

	Teste 1	Teste 2	Valor de p
<b>UULEX</b> <b>Duração (min)</b>	11,56 ± 2,17	11,52 ± 2,15	0,660
<b>UULEX Peso</b> <b>final da barra</b>	1,45 ± 0,65	1,40 ± 0,68	0,351
<b>UULEX Nível</b> <b>final no painel</b>	7,89 ± 0,44	7,92 ± 0,37	0,458
<b>6PBRT</b> <b>(nº de argolas</b> <b>movidadas)</b>	365,19 ± 79,32	406,65 ± 92,83*	0,001

Os valores são expressos em média ± desvio padrão da média. T1 e T2 =, primeiro e segundo testes respectivamente. As diferenças entre o teste 1 e 2 foram avaliados pelo teste T-Student pareado ou teste de Wilcoxon para comparações intra testes. Min = minutos. \* p <0,05.

**Tabela 3 Modelo preditivo para UULEX e 6PBRT em indivíduos saudáveis, usando atributos demográficos e antropométricos.**

		Coeficiente (B)	95% Intervalo de Confiança para B	Valor de p
<b>UULEX</b>	Constante	15,650	13,551(17,750)	0,001
	Idade(anos)	-0,045	-0,065(-0,024)	0,001
	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,109	-0,201(-0,017)	0,021
	Nível de atividade Física	1,604	0,789(2,419)	0,001
<b>6PBRT</b>	Constante	532,296	487,218(577,374)	0,001
	Idade(anos)	-2,735	-3,599(-1,871)	0,001

Equações de referência empregadas neste modelo: UULEX (tempo em minutos) = 1,650 + 1,604(nível de atividade física= sedentario = 0; ativo= 1) – 0,109 (IMC) – 0,045(idade). R<sup>2</sup>=0,457 Erro padrão da estimativa = 1,365.  
6PBRT (argolas movidas) = 532,296 – 2,735 (idade); R<sup>2</sup>=0,409; erro padrão da estimativa = 69,312.

## Referências

1. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Artigo de Revisão. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-388.
2. G.F. DS, A.A.M. C, M. V, C.R. S, J.R. J. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. *Chron Respir Dis*. 2010;7(2):75-82. doi:10.1177/1479972310361833.
3. Zuniga VD, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Manifestações Sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol*. 2006;32(2):161-171. doi:10.1590/S1806-37132006000200012.
4. 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.
5. 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. [http://search.proquest.com.ezproxy.library.yorku.ca/docview/305380145?accountid=15182&nhttp://sfx.scholarsportal.info/york?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+&+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+&+The](http://search.proquest.com.ezproxy.library.yorku.ca/docview/305380145?accountid=15182&nhttp://sfx.scholarsportal.info/york?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+&+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+&+The).
6. Franssen FME, Wouters EFM, Baarends EM, Akkermans MA, Schols AMWJ. Arm mechanical efficiency and arm exercise capacity are relatively preserved in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(10):1570-1576. doi:10.1249/01.MSS.0000035989.68599.4f.
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(6):430-437.
8. Kendrick KR, Baxi SC, Smith RM. Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *J Emerg Nurs*. 2000;26(3):216-222. doi:10.1067/men.2000.107012.
9. 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)00362-4.

10. Evans WJ, Wayne A. Symposium : Aging and Body Composition : Technological Advances and Physiological Interrelationships Sarcopenia and Age-Related Changes in Body Composition and Functional Capacity1. *J Nutr.* 1993;123(2 suppl):465-468.
11. Ferreira ML, Sherrington C, Smith K, et al. Physical activity improves strength, balance and endurance in adults aged 40–65 years: a systematic review. *J Physiother.* 2012;58(3):145-156. doi:10.1016/S1836-9553(12)70105-4.
12. 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. doi:10.1590/S1413-35552012005000122.
13. Dourado VZ, Guerra RLF, Tanni SE, Antunes LC de O, Godoy I. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. *J Bras Pneumol.* 2013;39(2):190-197. doi:10.3760/cma.j.issn.0366-6999.20123513.
14. Liu D, Hubal MJ, Pistilli E, et al. Adiposity attenuates muscle quality and the adaptive response to resistance exercise in non-obese , healthy adults. *Int J Obes.* 2010;35(8):1095-1103. doi:10.1038/ijo.2010.257.
15. 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. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649.



## 5. Considerações Finais

A presente tese de doutorado 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 pacientes com DPOC, que apresentam em sua grande maioria, dispnéia, 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 dos indivíduos. Associado ao fato de que a prática da Fisioterapia baseada em evidências, ganha reforço ao realizarmos uma tese com o intuito de encontramos os valores de referência ou pelo menos equações que predigam os valores esperados para o indivíduo. Os estudos transversais, como os realizados nesta tese, têm como grande 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. Tendo em vista principalmente o baixo custo para a execução dos testes o que favorece enormemente sua aplicação clínica em centros carentes de recurso.

O processo de escrever uma revisão sistemática seguindo a metodologia do Instituto Cochrane, em parceria com as professoras Dra. Jennifer A. Alisson e Dra. Zoe Mckegought, da *The University of Sydney* – Sydney Austrália, foi o primeiro passo para o desenvolvimento do raciocínio e embasamento para a tese. Já que o mesmo teve objetivo de analisar os tipos de treinamento realizados para os MMSS em indivíduos com DPOC. Apesar de não estar finalizado até o momento, este estudo nos trouxe inúmeros questionamentos sobre a melhor forma de avaliar e prescrever exercícios de MMSS, tendo em vista o número de testes existentes e a falta de padrão de treinamento para esses membros. Elaborar os questionamentos assim como o desenho de uma revisão sistemática, requer paciência, foco e tempo. Por ser uma forma de agregar todos os artigos sobre um determinado assunto, a revisão sistemática promove uma atualização e além de tudo um olhar sobre os artigos de forma diferenciada, onde a atenção aos detalhes é imprescindível, o que não é comum quando lemos artigos no dia-a-dia.

A revisão sistemática realizada na *University of Toronto e no West Park Healthcare Centre*, Toronto-Canadá, no período do doutorado sanduiche, teve como idéia principal, a busca de literatura disponível sobre as respostas fisiológicas que limitam os indivíduos com DPOC em sua habilidade em realizar exercícios de MMSS. O resultado desta revisão nos mostrou limitada evidência sobre essas repostas. Estas lacunas serviram para algumas das indagações do nosso trabalho. Em estudo prévio da professora Dra. Tania Janaudis-Ferreira foi demonstrado que os testes UULEX e TA6 seriam os mais indicados para

avaliar a capacidade de exercício nos indivíduos com DPOC. No entanto o questionamento sobre qual seria o valor de referência (ou normalidade), nos fez iniciar projeto ainda em Toronto sobre o valor de normalidade dos dois testes em canadenses adultos saudáveis. O contato com os testes, a aprendizagem e a observância da diferença entre eles, sua execução e repercussão nas diferentes faixas etárias, nos fez propor a execução na população brasileira, tendo em vista a construção de um modelo que pudesse prever os resultados dos testes e utiliza-los como forma de comparação em diferentes populações.

Dessa forma, inicialmente foi realizado o teste e re-teste do UULEX em indivíduos saudáveis, sendo demonstrada sua repetibilidade, não só em relação ao tempo de execução do teste, como também suas repercussões cardíacas e ventilatórias. Demonstrando ser um teste repetível, de fácil realização e de baixo custo. A realização de uma pesquisa em um laboratório como o Labcare faz toda a diferença, pois a organização de materiais, horários e pessoal, faz com que a coleta seja realizada de forma rápida e satisfatória. Além disso as parcerias com os professores do curso de Educação Física, que nos proporcionaram a coleta de dados em voluntários do grupo de Melhor idade, foi de extrema importância. Porém obviamente nem tudo são flores, por vezes a impossibilidade de realizar coleta por falta de gases para o CPX Ultima, ou de voluntários que marcaram a coleta e faltaram foram por vezes frustrantes. Mostrando que o que se planeja não é efetivamente o que acontece ao final do trabalho.

Por fim, quero ressaltar que as experiências no período de doutoramento, inicialmente com o intercâmbio com a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde tive a oportunidade de conviver com diferentes equipes e suas organizações. A organização, poder de gerenciamento dos trabalhos e equipe da professora Armele Dornelas de Andrade são fantásticos, além disso, a autonomia de todos os alunos envolvidos, assim como a importância de que todos saibam utilizar todos os equipamentos do laboratório, fazem com que as coletas aconteçam de forma muito efetiva e rápida. O doutorado sanduiche, onde tive a imenso prazer e honra de trabalhar grandes pesquisadores mundiais, como as professoras Dina Brooks e Tânia Janaudis-Ferreira que apesar de serem extremamente atarefadas e produzirem muito, sabem separar a vida pessoal do trabalho. E o melhor há incentivo constante á todos. Todas estas experiências tiveram grande impacto na minha formação como fisioterapeuta, pesquisadora e docente.

## Referências

BAARENDS, E. M. *et al.* Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and healthy age-matched subjects. **European Respiratory Journal** v. 8, n. 8, p. 1345–1351 , 1995.

BERTOLUCCI, P. H. *et al.* O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria** v. 52, n. 1, p. 1–7 , 1994.0004-282X (Print)r0004-282X (Linking).

BRITTO, Raquel R. *et al.* Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. **Brazilian Journal of Physical Therapy** v. 17, n. 6, p. 556–563 , 2013.1413355520120.

CASTRO, Antonio A M *et al.* Asynchrony and hyperinflation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during two types of upper limbs exercise. **Archivos de bronconeumología** v. 49, n. 6, p. 241–8 , jun. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030028961300032X>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CASTRO, Antonio a M *et al.* Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Clinics (São Paulo, Brazil)** v. 67, n. 4, p. 319–25 , 2012. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3317254&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>.

CESAR, Marcelo De Castro *et al.* Novos indicadores auxiliares no diagnóstico

diferencial da limitação funcional cardiorrespiratória de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia** v. 80, n. 5, p. 521–525 , 2003.

COLUCCI, Marcelo *et al.* Upper limb exercises using varied workloads and their association with dynamic hyperinflation in patients with COPD. **Chest** v. 138, n. 1, p. 39–46 , 2010.

COUSER, J I; MARTINEZ, F J; CELLI, B R. Respiratory response and ventilatory muscle recruitment during arm elevation in normal subjects. **Chest** v. 101, n. 2, p. 336–40 , 1992. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1735251>>.0012-3692.

DAVIDSON, Megan; DE MORTON, Natalie. A systematic review of the Human Activity Profile. **Clinical rehabilitation** v. 21, n. 2, p. 151–62 , 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17264109>>.0269215506.

DE SOUZA, Géron F *et al.* 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. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20348268>>.

DECRAMER, Marc; JANSSENS, Wim; MIRAVITLLES, Marc. Chronic obstructive pulmonary disease. **The Lancet** v. 379, n. 9823, p. 1341–1351 , 2012. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60968-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60968-9)>.

DONALDSON, Anna V *et al.* Muscle function in COPD: a complex interplay.

**International journal of chronic obstructive pulmonary disease** v. 7, p. 523–35 , jan. 2012. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?>

[artid=3430120&tool=pmcentrez&rendertype=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3430120&tool=pmcentrez&rendertype=abstract)>. Acesso em: 16 jun. 2015.

DOURADO, Victor Zuniga *et al.* Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses.

**J Bras Pneumol** v. 39, n. 2, p. 190–197 , 2013.8651188773631.

DOWNS, S H; BLACK, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **Journal of epidemiology and community health** v. 52, n. 6, p. 377–84 , jun. 1998. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?>

[artid=1756728&tool=pmcentrez&rendertype=abstract](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1756728&tool=pmcentrez&rendertype=abstract)>. Acesso em: 16 abr. 2015.

EVANS, William J; WAYNE, Ano. Symposium : Aging and Body Composition : Technological Advances and Physiological Interrelationships Sarcopenia and Age-Related Changes in Body Composition and Functional Capacity1. **The Journal of Nutrition** v. 123, n. 2 suppl, p. 465–468 , 1993.

FABBRI, L. M. *et al.* Complex chronic comorbidities of COPD. **European Respiratory Journal** v. 31, n. 1, p. 204–212 , 2008.1399-3003

(Electronic)n0903-1936 (Linking).

FERREIRA, Manuela L. *et al.* Physical activity improves strength, balance and endurance in adults aged 40–65 years: a systematic review. **Journal of Physiotherapy** v. 58, n. 3, p. 145–156 , 2012. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1836955312701054>>.

FRANSSEN, Frits M E *et al.* Arm mechanical efficiency and arm exercise capacity are relatively preserved in chronic obstructive pulmonary disease. **Medicine and science in sports and exercise** v. 34, n. 10, p. 1570–6 , out. 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12370557>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

G.F., De Souza *et al.* 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. Disponível em: <<http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L358856808\nhttp://dx.doi.org/10.1177/1479972310361833\nhttp://rd8hp6du2b.search.serialssolutions.com?sid=EMBASE&issn=14799723&id=doi:10.1177/1479972310361833&atitle=Lactic+acid+leve>>.

GAGNON, Philippe; GUENETTE, Jordan a; *et al.* Pathogenesis of hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease** v. 9, p. 187–201 , 2014. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3933347&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>.



GAGNON, Philippe; LEMIRE, Bruno B; *et al.* Preserved function and reduced angiogenesis potential of the quadriceps in patients with mild COPD.

**Respiratory research** v. 15, p. 4 , 2014. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3898018&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>.

GARBER, Carol Ewing *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v. 43, n. 7, p. 1334–1359 , 2011.0195-9131.

GIGLIOTTI, Francesco *et al.* Arm exercise and hyperinflation in patients with COPD: effect of arm training. **Chest** v. 128, n. 3, p. 1225–32 , set. 2005.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16162710>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

*Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2016.* Disponível em: <<http://www.goldcopd.org/>>.

GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease** , 2015.

GOSSELINK, R; TROOSTERS, T; DECRAMER, M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease.

**Journal of cardiopulmonary rehabilitation** v. 20, n. 6, p. 353–60 , jan. 2000.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11144041>>. Acesso em: 9 maio 2015.

HARRISON, Samantha Louise *et al.* Age-specific normal values for the incremental shuttle walk test in a healthy british population. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention** v. 33, p. 309–13 , 2013.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23959208>>.

HASKELL, William L *et al.* Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation** v. 116, n. 9, p. 1081–1093 , 2007a.

Disponível em:

<<http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649>>.

HASKELL, William L. *et al.* Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise** v. 39, n. 8, p. 1423–1434 , 2007b.0195-9131.

HERDY, AH Artur Haddad; UHLENDORF, Dorian. Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women.

**Arquivos brasileiros de cardiologia** v. 96, n. 1, p. 54–9 , 2011. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2011000100010&script=sci_arttext)

[782X2011000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2011000100010&script=sci_arttext)\n<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21109909>>.1678-4170; 0066-782X.

HOLLAND, Anne E. *et al.* Does Unsupported Upper Limb Exercise Training Improve Symptoms and Quality of Life for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease? **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation** v. 24, n. 6, p. 422–427 , 2004.

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

II CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA - DPOC - 2004. **JORNAL BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA** v. 30, n. 5 , 2004. Disponível em:  
<[http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple\\_124\\_40\\_DPOC\\_COMPLETO\\_FINALimpresso.pdf](http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_124_40_DPOC_COMPLETO_FINALimpresso.pdf)>.

JANAUDIS-FERREIRA, Tania *et al.* How should we measure arm exercise capacity in patients with COPD? A systematic review. **Chest** v. 141, n. 1, p. 111–120 , 2012.

JANAUDIS-FERREIRA, Tania *et al.* Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. **Chest** v. 139, n. 1, p. 151–8 , jan. 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20724740>>. Acesso em: 30 maio 2015.

JARVIS, Carolyn. **GUIA DE EXAME FÍSICO PARA ENFERMAGEM**. 6ª ed ed. São Paulo: [s.n.], 2012. 304 p. .9788535247404.

KENDRICK, Karla R.; BAXI, Sunita C.; SMITH, Robert M. Usefulness of the

modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. **Journal of Emergency Nursing** v. 26, n. 3, p. 216–222 , 2000.0099-1767.

LAHAIJE, Ajmc *et al.* Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. **Respiratory Medicine** v. 104, n. 8, p. 1152–1159 , 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2010.02.011>>.1532-3064.

LIU, D *et al.* Adiposity attenuates muscle quality and the adaptive response to resistance exercise in non-obese , healthy adults. **International Journal of Obesity** v. 35, n. 8, p. 1095–1103 , 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2010.257>>.

MALTAIS, François *et al.* An official American thoracic society/european respiratory society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine** v. 189, n. 9, p. 15–62 , 2014.

MCARDLE, William D. **Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 7ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 1-1047 p. .978-85-277-1816-5.

MCKEOUGH, Zoe J; ALISON, Jennifer a; BYE, Peter T P. Arm exercise capacity and dyspnea ratings in subjects with chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation** v. 23, n. 3, p. 218–225 , 2003.

MCKEOUGH, Zoe J; BYE, Peter T P; ALISON, Jennifer a. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. **Chronic respiratory disease** v. 9, n. 3, p. 153–62 , 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22452973>>.1479972312.

MEIJER, Kenneth *et al.* Characteristics of daily arm activities in patients with COPD. **European Respiratory Journal** v. 43, n. 6, p. 1631–1641 , 2014.

MIRANDA, Eduardo Foschini; MALAGUTI, Carla; CORSO, Simone Dal. Artigo de Revisão. **Jornal Brasileiro Pneumologia** v. 37, n. 3, p. 380–388 , 2011.

MOREIRA, Graciane Laender *et al.* Artigo Original. **JORNAL BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA** v. 40, n. 1, p. 30–37 , 2013.

MYLES, P. S.; CUI, J. I. Using the Bland Altman method to measure agreement with repeated measures. **British Journal of Anaesthesia** v. 99, n. 3, p. 309–311 , 2007. Disponível em: <<http://bj.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/bja/aem214>>.

PANKA, Giselle F L *et al.* Ventilatory and muscular assessment in healthy subjects during an activity of daily living with unsupported arm elevation. **Revista brasileira de fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))** v. 14, n. 4, p. 337–344 , 2010.1809-9246 (Electronic)r1413-3555 (Linking).

PEREIRA, Carlos Alberto De Castro. Espirometria. **J Pneumol** v. 28, n. 3 , 2002. Disponível em: <[http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple\\_139\\_45\\_11](http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_139_45_11)

Espirometria.pdf>.

PEREIRA, Carlos Alberto De Castro; SATO, Taeko; RODRIGUES, Sílvia Carla. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia** v. 33, n. 4, p. 397–406 , 2007.

PETTA, A; JENKINS, S; ALLISON, G. Ventilatory and cardiovascular responses to unsupported low-intensity upper limb exercise in normal subjects. **Australian Journal of Physiotherapy** v. 44, n. 2, p. 123–129 , 1998. Disponível em:

<[http://search.ebscohost.com/login.aspx?](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=1998052354&site=ehost-live)

[direct=true&db=cin20&AN=1998052354&site=ehost-live](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=1998052354&site=ehost-live)>.0004-9514

(Print)r0004-9514 (Linking).

PITTA, Fabio *et al.* Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine** v. 171, n. 9, p. 972–977 , 2005.1073-449X (Print)n1073-449X (Linking).

PORTNEY, LESLIE GROSS, And Mary P. Watkins. **Foundations of Clinical Research: Applications to Practice**,. 3.ed. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 1-670 p. .0-8385-1065-5.

RAO, Vaishali *et al.* Effect of upper limb, lower limb and combined training on health-related quality of life in COPD. **Lung India** v. 27, n. 1, p. 4 , 2010.

Disponível em: <<http://www.lungindia.com/text.asp?2010/27/1/4/59260>>.

REGUEIRO, Eloisa Maria Gatti *et al.* *Analysis of metabolic and ventilatory*

*demand during the execution of daily life activities in individuals with chronic obstructive pulmonary disease* .**Revista latino-americana de enfermagem**. [S.l: s.n.] , 2006

SCLAUSER PESSOA IMB, PARREIRA VF, LORENZO VAP, Reis MAS e Costa D. ANÁLISE DA HIPERINSUFLAÇÃO PULMONAR DINÂMICA (HD) APÓS ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA. **Rev. bras. fisioter., São Carlos**, v. 11, n. 6, p. 469–474 , 2007.

SETHI, Sanjay *et al.* Inflammation in COPD: Implications for management. **American Journal of Medicine** v. 125, n. 12, p. 1162–1170 , 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.06.024>>.1555-7162 (Electronic)r0002-9343 (Linking).

SIN, D. D. *et al.* Mortality in COPD: role of comorbidities. **European Respiratory Journal** v. 28, n. 6, p. 1245–1257 , 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17138679>\n<http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.00133805>>.0903-1936.

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]\nAdaptacao transcultural e analise das propriedades psicometricas da versao brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cadernos de Saude Publica** v. 22, n. 12, p. 2623–2636 , 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n12/11.pdf>\n<http://ovidsp.ovid.com/>

ovidweb.cgi?

T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=emed7&AN=17096041\nhttp://

nhs4315967.on.worldcat.org/atoztitles/link?

sid=OVID:embase&id=pmid:17096041&id=doi:&issn=0102-

311X&isbn=&volume=22&i>.0102-311Xn1678-4464.

TAKAHASHI, T *et al.* A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation** v. 23, n. 6, p. 430–437 , 2003.

TAKAHASHI, Tetsuya *et al.* A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation** v. 23, p. 430–437 , 2003.

THOMPSON, Paul D. *et al.* ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. **Current Sports Medicine Reports** v. 12, n. 4, p. 215–217 , 2013.1537-890X.

TROOSTERS, T.; GOSSELINK, R.; DECRAMER, M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. **European Respiratory Journal** v. 14, n. 2, p. 270–274 , 1999.0903-1936.

TROYER, A. De; DE TROYER, A. Effect of hyperinflation on the diaphragm. **European Respiratory Journal** v. 10, n. 3, p. 708–713 , 1997. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9073010>>.0903-1936 (Print)r0903-1936



(Linking).

VELLOSO, M. Metabolic and Ventilatory Parameters of Four Activities of Daily Living Accomplished With Arms in COPD Patients. **Chest** v. 123, n. 4, p. 1047–1053 , 2003. Disponível em:

<<http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?doi=10.1378/chest.123.4.1047>>.

ZHAN S, CERNY FJ, GIBBONS WJ, MADOR MJ, Wu YW. Development of an unsupported arm exercise test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil** v. 26, n. 3, p. 180–187 , 2006. Disponível em:

<[http://search.proquest.com.ezproxy.library.yorku.ca/docview/305380145?accountid=15182&nhttp://sfx.scholarsportal.info/york?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+&+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+&+The>.9780542058028; 0542058022](http://search.proquest.com.ezproxy.library.yorku.ca/docview/305380145?accountid=15182&nhttp://sfx.scholarsportal.info/york?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+&+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+&+The>.9780542058028; 0542058022)>.

ZUNIGA, Victor Dourado *et al.* Manifestações Sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia** v. 32, n. 2, p. 161–171 , 2006.

## ANEXOS

**ANEXO A: Pôster com informações do estudo**

### **PRECISA-SE DE VOLUNTÁRIOS SAUDÁVEIS COM IDADES ENTRE 20-89 ANOS!!**

**Para um estudo de exercício de braço!!**

**Você é saudável?**

**Você tem idade de 20 a 89 anos?**

**Nós precisamos de você!**

Se você respondeu "sim" as perguntas acima, e está disposto a dispende 2,5 horas para fazer quatro testes de exercício de braço, análise de gases (por máscara) e análise dos músculos do pescoço e responder um questionário com pesquisadores fisioterapeutas **entre em contato:**

Vanessa Lima (31) 3409-4777

ou e-mail : exerciciodebracoufmg@yahoo.com.br

Para mais informações, por favor, deixe seu nome e número que entraremos em contato.

ANEXO B: Email para recrutamento

**Assunto:** Precisa-se de **VOLUNTÁRIOS ADULTOS SAUDÁVEIS ENTRE 20-89 anos de idade** para estudo com exercícios de braço

Fisioterapeuta Pesquisadora da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Esta atualmente buscando adultos saudáveis com idades entre 20 e 89 para participar de estudo com exercício de braços.

Você é ou você conhece alguém entre as idades de 20 e 89, que é saudável? Se assim for, você ou eles estariam dispostos a completar quatro testes de exercício de braço e responder um questionário, durante o período de 2,5h a 3horas?

Os testes ocorrerão no LABCARE- Laboratório de avaliação e pesquisa em desempenho cardiorrespiratório da UFMG, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - Belo Horizonte - MG UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais.

Se você respondeu "**sim**" a estas perguntas

**Para mais informações,**

**ligue para Vanessa Lima: (31)3409-4777 ou (31)91902802 (tim)**

**e-mail: exerciciodebracoufmg@yahoo.com.br**

Por favor, deixe seu nome e número de telefone em que você pode ser contactado

ANEXO C : Roteiro ao telefone

•"Olá. Estamos ligando da UFMG, recebemos a sua mensagem e agradeço antecipadamente pelo seu interesse em participar do estudo sobre exercícios de braço. Este estudo irá determinar os valores normativos de dois testes de exercício de braço comum que são usados em indivíduos com doença pulmonar crônica. Se você ainda estiver interessado, nós gostaríamos de lhe fazer algumas perguntas iniciais para garantir que você está habilitado a participar deste estudo."

• \* continuam a forma de triagem (**Anexo D**) e perguntar: "Posso perguntar sua idade? Você tem alguma das seguintes condições?... "

**Se elegível:**

• "Nós achamos que você seria um bom candidato para este estudo e agradecemos muito a sua participação. O estudo será realizado no LABCARE - Laboratório de avaliação e pesquisa em desempenho cardiorrespiratório da UFMG, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - Belo Horizonte - MG UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, os testes devem durar cerca de 2,5 horas. Durante a sessão, vamos

perguntar-lhe sobre sua idade e sexo e medir o seu peso e altura. Vamos também pedir-lhe para preencher um questionário que pergunta sobre suas atividades diárias normais e você irá realizar quatro testes de exercício de braço. Os testes de exercício de braço envolvem movimentos com o braço para cima e para baixo por alguns minutos, durante os exercícios você irá respirar por uma máscara (para analisarmos os gases) e adesivos serão colocados no seu braço e pescoço para análise muscular. Você terá mais informações e oportunidade de fazer todas as perguntas que você quiser ter antes de começarmos os testes.

- "Existe um período do dia e um dia de semana entre oito horas da manhã e cinco horas da tarde, que seria mais conveniente para você? Muito obrigado e estamos ansiosos para vê-lo.

**ANEXO D: Formulário de Triagem do participante****O Estudo de exercício de braço**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

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

Endereço de E-mail:

Consentimento verbal Recebido?

 Sim  Não

Você pratica normalmente algum tipo de atividade física?

 Sim  Não

Se sim qual o tipo? \_\_\_\_\_

Quantas vezes na semana:

 0-2  3-4  4-5  mais do que isso

Durante quanto tempo?

 30min  40-60 min  mais que isso

Histórico Médico:

Algumas Condições músculo-esqueléticas que podem afetar o seu desempenho durante o teste de exercício de braço?

---

—

Alguma Condição neurológica que pode afetar o seu desempenho durante o teste de exercício de braço:

---

—

Tem alguma doença cardíaca sintomática ou foi submetido a uma intervenção cirúrgica recentemente, que pode afetar o seu desempenho durante os testes de exercício de braço?:

---

—

Presença de qualquer doença crônica respiratória (ex: DPOC) e/ou qualquer história de tabagismo? Quanto voce fumava? E por quanto tempo?

---

—

Voluntário Indicado para Estudo?  Sim  Não

Data do teste (dd / mm / aa): \_\_\_\_\_ Horário:

\_\_\_\_\_

Pesquisador: \_\_\_\_\_

**ANEXO E: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

“Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES PARA MEMBROS SUPERIORES, EM BRASILEIROS ADULTOS E IDOSOS SAUDAVEIS.”, você foi escolhido (a) para participar deste projeto, sua participação não é obrigatória e sim voluntária. Você também poderá desistir de participar a qualquer momento e retirar seu consentimento. A sua participação no projeto não será remunerada, mas será fornecido todo apoio técnico para manutenção do seu bem estar durante os testes. Os objetivos deste estudo são: encontrar os valores normalidade de dois testes de braços o (UULEX e o 6PBRT). Além disso, serão avaliados durante os testes o comportamento dos músculos respiratórios e o ar expirado.

Sua participação nesta pesquisa consistirá na realização de dois testes: UULEX onde você terá que realizar movimentos 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 tantos anéis de madeira em uma plataforma, quanto possível em 6 minutos e caso seja sorteado deverá também ser avaliado por meio de uma máscara (que medirá o gasto de oxigênio e sua respiração) e adesivo (para análise da contração do músculo do pescoço e



braço).

Os riscos relacionados à sua participação são desconfortos durante o protocolo, como cansaço nos braços e tontura ou desconforto pela presença da máscara. Para alívio do possível cansaço dos braços e desconforto pelo uso da máscara haverá um período de repouso entre os testes. Por se tratar de testes que não envolvem esforço máximo, não existem riscos relacionados ao coração, mas caso haja algum problema o laboratório dispõe de todo aparato necessário para o seu socorro. Você terá como benefícios uma avaliação detalhada dos diversos aspectos relacionados à sua saúde prova de função pulmonar, peso e IMC bem como de sua capacidade de realizar os testes propostos. O projeto terá como maiores benefícios para a população geral, encontrarmos os valores de referências dos 2 testes de braço que poderão ser utilizados como forma de tratamento e/ou avaliação em indivíduos doenças crônicas. Comparando os valores de indivíduos saudáveis com indivíduos que possam apresentar alguma limitação de movimentação de braço, com isso, poderemos promover a reabilitação mais específica. 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.

Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou a qualquer momento.

UFMG EEFTO-Belo Horizonte-MG

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

---

Nome do participante da pesquisa

---

**Professor Dr.Marcelo Velloso (pesquisador responsável)**

Em caso de dúvida sobre o projeto de pesquisa entrar em contato com:

**Professor Dr.Marcelo Velloso (pesquisador responsável)**

EEFFTO - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - Belo Horizonte - MG CEP  
31270-901. Tel:031 34094783. UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

**Vanessa Pereira de Lima (pesquisadora)**

EEFFTO - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Campus - Pampulha - Belo Horizonte - MG CEP  
31270-901. Tel:0313409-4777. UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais  
ou

**Em caso de dúvida sobre aspectos éticos da pesquisa entrar em contato  
com o COEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Av. Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005  
Campus Pampulha Belo Horizonte, MG – Brasil 31270-901

E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br) Telefone:      telefax 31 3409-4592

**ANEXO F: Perfil de Atividade Humana (PAH)**


Tabela 2

Versão final traduzida do Perfil de Atividade Humana (PAH).

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 de um minuto			
7. Ficar de pé por mais de 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 (158 quilômetros ou menos)			
20. Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas (160 quilômetros 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, lustrar móveis ou polir o carro			
26. Tomar banho de chuveiro			
27. Subir seis degraus			
28. Subir seis degraus, sem parar			
29. Subir nove degraus			
30. Subir 12 degraus			
31. Caminhar metade de um quarto de andar no plano			
32. Caminhar metade de um quarto de andar no plano, sem parar			
33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34. Limpar janelas			
35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36. Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37. Subir nove degraus, sem parar			
38. Subir 12 degraus, sem parar			
39. Caminhar metade de um quarto de andar numa ladeira			
40. Caminhar metade de um quarto de andar numa ladeira, sem parar			
41. Fazer compras sozinho			
42. Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43. Caminhar um quarto de andar no plano			
44. Caminhar dois quartos de andar no plano			
45. Caminhar um quarto de andar no plano, sem parar			
46. Caminhar dois quartos de andar no plano, sem parar			
47. Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48. Arrumar a cama trocando os lençóis			
49. Varrer o chão			
50. Varrer o chão por cinco 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 cinco minutos, sem parar			
54. Pintar o interior ou o exterior da casa			
55. Caminhar seis quartos de andar no plano			
56. Caminhar seis quartos de andar 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 ( $\pm$ 20 minutos)			
64. Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos), sem parar			
65. Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
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 ( $\pm$ 40 minutos)			
70. Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar ( $\pm$ 40 minutos)			
71. Subir 50 degraus (dois andares e meio)			
72. Usar ou cavar com a pá			
73. Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74. Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora), sem parar			
77. Nadar 25 metros			
78. Nadar 25 metros, sem parar			
79. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quartos de andar)			
80. Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quartos de andar)			
81. Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82. Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83. Correr 400 metros (meio quarto de andar)			
84. Correr 800 metros (um quarto de andar)			
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 (dois quartos de andar)			
90. Correr 3,2 quilômetros (quatro quartos de andar)			
91. Correr 4,8 quilômetros (seis quartos de andar)			
92. Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93. Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94. Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			

## ANEXO G: Miniexame do Estado mental (MINIMENTAL)

**Quadro 1** – Miniexame do estado mental (MEEM)

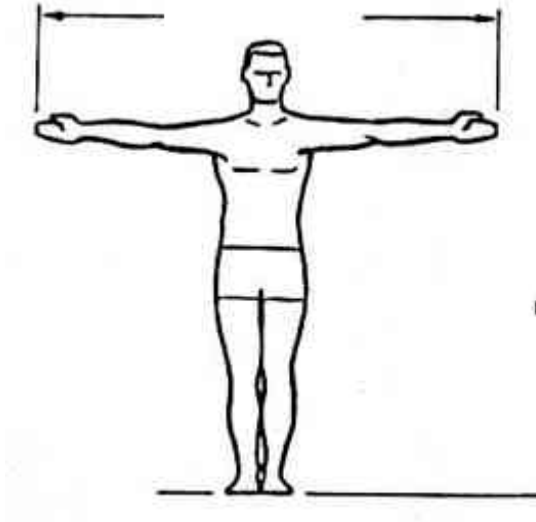
Orientação temporal (5 pontos)	Qual a hora aproximada?
	Em que dia da semana estamos?
	Que dia do mês é hoje?
	Em que mês estamos?
	Em que ano estamos?
Orientação espacial (5 pontos)	Em que local estamos?
	Que local é este aqui?
	Em que bairro nós estamos ou qual é o endereço daqui?
	Em que cidade nós 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 PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. Arq Neuropsiquiatr. 2003; 61(3B):777-81.

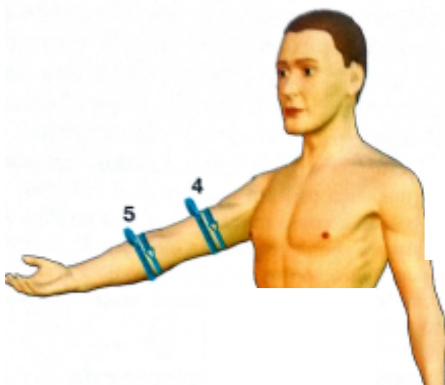
**ANEXO H:** Escala de Borg Modificada

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

## ANEXO I e J: Medidas de Comprimento de braço e circunferências de braço e antebraço



Fonte: <http://esportesmais.webnode.com.br>



Circunferência de braço nº 4

Circunferência de antebraço nº 5

Fonte: McArdle et al, 2011



**ANEXO L: Ficha de avaliação****Ficha de Identificação**

Data do teste: \_\_\_\_\_ Ordem da randomizacão:

\_\_\_\_\_

Nome do paciente: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tel contato: \_\_\_\_\_ email:

Data de nascimento: \_\_/\_\_/\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M ( ) F ( )

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

Tabagista ( ) sim ( ) não

Maços/dia \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

Massa magra:

Massa gorda:

Paciente dextro ( ) canhoto ( )

Comprimento do braço: D

E

Circ. Braço D:

Circ. Antebraço D:

**Espirometria (Função Pulmonar)**

<b>Espirometria</b>	CVF(L)	VEF <sub>1</sub>	FEF <sub>25-75%</sub>	PFE	VEF <sub>1</sub> /CVF
---------------------	--------	------------------	-----------------------	-----	-----------------------

<b>Pré Bd</b>					
<b>Pós Bd</b>					
<b>Diferença</b>					

### Teste de Argola de seis minutos (TA6)

#### 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.

	Saturação Pre teste/FC	Borg Pre teste Dispneia/ Fadiga	Saturação Pós teste/FC	Borg Pós teste Dispneia/Fadiga	Número de aneis	Períodos de descanso
<b>Primeiro teste</b>						
<b>Segundo teste</b>						
<b>Total</b>						

Numero e duração dos descansos: ( ) \_\_\_\_\_ ( ) \_\_\_\_\_ ( ) \_\_\_\_\_ ( ) \_\_\_\_\_



		Fadiga		Fadiga		barra	
<b>Primeiro teste</b>							
<b>Segundo teste</b>							

Motivo da interrupção do teste: (primeiro teste) \_\_\_\_\_

Motivo da interrupção do teste: (segundo teste) \_\_\_\_\_

## APÊNDICES

**APÊNDICE: A**

**ARTIGO 3**

**Title: Upper limb exercise training for COPD (Protocol)**

**Autores: McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, Alison JÁ**

**Periódico: Cochrane Database of Systematic Reviews 2014, Issue 12. Art. No.: CD011434. DOI: 10.1002/14651858.CD011434.**

**Situação: Publicado**

### **Upper limb exercise training for COPD**

**Zoe J McKeough<sup>1</sup> , Marcelo Velloso<sup>2</sup> , Vanessa P Lima<sup>3</sup> , Jennifer A Alison<sup>1</sup>**

**1 Clinical and Rehabilitation Sciences, Faculty of Health Sciences, The University of Sydney, Lidcombe, Australia. 2 Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brazil. 3 Department of Physiotherapy, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Brazil**

**Contact address: Zoe J McKeough, Clinical and Rehabilitation Sciences, Faculty of Health Sciences, The University of Sydney, PO Box 170, Lidcombe, Australia. [zoe.mckeough@sydney.edu.au](mailto:zoe.mckeough@sydney.edu.au).**

**Editorial group: Cochrane Airways Group.**

**Publication status and date: New, published in Issue 12, 2014.**

**Citation: McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, Alison JA. Upper limb exercise training for COPD. Cochrane Database of Systematic**

**Reviews 2014, Issue 12. Art. No.: CD011434. DOI: 10.1002/14651858.CD011434. Copyright © 2014 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.**

## **A B S T R A C T**

This is the protocol for a review and there is no abstract. The objectives are as follows:

To determine the effects of upper limb training (endurance or strength training, or both) on symptoms of dyspnoea and health-related quality of life in people with COPD.

## **B A C K G R O U N D**

Description of the condition

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a progressive disease state characterised by persistent airflow limitation and an enhanced chronic inflammatory response in the airways and lungs to noxious particles or gases (Vestbo 2013). The prevalence of moderate to very severe COPD varies by country, but it has been reported at between 4% and 17% (Buist 2007; Toelle 2013). COPD is a major cause of morbidity, mortality, and increased healthcare costs globally (Chapman 2006). People with COPD often have reduced functional capacity and are physically inactive, which has been associated with increased healthcare utilisation (Garcia-Aymerich 2006). People with COPD also often experience difficulty with upper limb exercise (Celli 1986; Criner 1988; McKeough 2003) and perform upper limb activities at a lower intensity than their healthy counterparts (Meijer 2014). Difficulty with upper limb exercise in people with COPD is partially due

to alterations in the mechanics of breathing associated with the disease, such that the muscles required for the upper limb exercise are also required for breathing (Criner 1988). Consequently, when performing activities using their upper limbs, people with COPD can experience breathlessness and early cessation of the task. Given that most daily living activities require the use of the arms, breathlessness and the early cessation of upper limb activities pose a challenge to people with COPD.

Description of the intervention

Pulmonary rehabilitation, a program of exercise training, education, and behaviour support, is one management strategy that has strong evidence for improving functional exercise capacity and health-related quality of life in people with COPD (Lacasse 2006). The exercise training component typically incorporates both lower and upper limb training. The types of upper limb training performed in a conventional pulmonary rehabilitation program consist of both aerobic training, which can be further categorized as supported training (for example arm cycle ergometer training) or unsupported training (for example lifting a dowel), as well as strength training (for example resistance machines, free weights, or resistance bands).

#### How the intervention might work

The upper limb training component of pulmonary rehabilitation for people with COPD has been shown to have effects specific to the type of training performed. Upper limb strength training has been shown to increase upper limb strength (O'Shea 2004; Janaudis-Ferreira 2011), while upper limb aerobic training, whether performed supported, unsupported, or as a combined supported/unsupported protocol, has been shown to increase upper limb endurance capacity (Martinez 1993; Holland 2004; McKeough 2012). The possible mechanisms for arm training improving arm exercise capacity have been discussed previously (Janaudis-Ferreira 2009) and include physiological improvements at the muscle level, such as an increased oxidative capacity as is typical of exercise training effects for the lower limb muscles in COPD (Maltais



1996); improved tolerance to symptoms during arm activity (Gigliotti 2005); and improved force-generating capacity of the muscles in line with any increases in muscle strength from the upper limb training.

### Why it is important to do this review

The latest American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation recommends that upper limb training be performed in programs given the evidence for improvements to upper limb function (Spruit 2013), but the statement also indicates that the optimal form of upper limb training remains to be determined. It is also unclear whether the gains to upper limb function translate to improvements in other important health outcomes, such as symptoms of dyspnoea and health-related quality of life. Previous reviews of upper limb training have been done (Costi 2009; Ennis 2009; Janaudis-Ferreira 2009), but only one review included some meta-analysis of outcomes (Ennis 2009). Since the publication of these reviews, there have been a number of other randomised controlled trials investigating the effects of upper limb training in COPD (Costi 2009a; Janaudis-Ferreira 2011; McKeough 2012). This review will analyse randomised controlled trials to determine the effects of upper limb training on symptoms of dyspnoea, health-related quality of life, and measures of upper limb function in people with COPD. This review will provide the evidence base for the effectiveness, or otherwise, of upper limb training and

may assist in determining the optimal prescription of upper limb training for people with COPD.

## OBJECTIVES

To determine the effects of upper limb training (endurance or strength training, or both) on symptoms of dyspnoea and health-related quality of life in people with COPD.

## METHODS

Criteria for considering studies for this review

Types of studies

We will include randomised controlled trials (RCTs) in which upper limb exercise training of at least four weeks' duration is compared to no training, lower limb training, or another form of arm training.

Types of participants

We will include adults with a clinical diagnosis of COPD, diagnosed according to the investigators' definition. Participants may be of any age or disease severity. Participants' COPD should be stable (that is optimal and stable respiratory medications with no exacerbation or hospital admission within the previous month), although oxygen supplementation during training may be used.

## Types of interventions

We will include studies examining upper limb exercise training of at least four weeks duration, as this will ensure the 20 or more sessions of training that is recommended in pulmonary rehabilitation programs (Nici 2006). The upper limb exercise training may include endurance training (supported or unsupported training), strength training, or a combination of strength and endurance training. The upper limb training may be in addition to a prescribed lower limb training program. We will include inpatient, outpatient, and home-based training programs. We will record the precise nature of the training (intensity, frequency, duration, type) wherever possible.

The upper limb training group/s will be compared to either a control group of no training, lower limb training, or another form of upper limb training (this allows for a comparison of supported versus unsupported upper limb training or upper limb endurance versus upper limb strength training, for example).

We will structure the comparisons as follows:

1. Upper limb training only versus no training (i.e. usual care only) or sham intervention
2. Combined upper limb training and lower limb training versus lower limb training alone

3. Upper limb training versus another type of upper limb training intervention (with or without lower limb training in both groups)

Types of outcome measures

Primary outcomes

1. Symptoms of dyspnoea measured using dyspnoea scores from a respiratory-specific quality-of-life questionnaire (e.g. dyspnoea from the chronic respiratory disease questionnaire).
2. Health-related quality of life measured using total scores from generic or respiratory-specific quality-of-life questionnaires.

Secondary outcomes

1. Peak upper limb exercise capacity measured from an upper limb peak exercise test.
2. Endurance upper limb exercise capacity measured from an upper limb endurance test.
3. Upper limb strength measured using hand-held dynamometry or upper limb resistance machines (e.g. 1 RM).
4. Respiratory muscle strength measured from a pressure gauge (e.g. maximal inspiratory and expiratory mouth pressures or maximal sniff nasal inspiratory pressure).

5. Physical activity level from subjective measures (e.g. activity diaries, questionnaires) or objective measures (e.g. activity monitoring devices such as pedometers, accelerometers, multi- sensor devices).
6. Activities of Daily Living (ADL) function measured as the time or movement intensity during the performance of activities of daily living.
7. Psychological status measured from generic psychological questionnaires or scales (e.g. Hospital Anxiety and Depression Scale).
8. Healthcare utilisation recorded as hospitalisation and/or length of stay.

We will review primary and secondary outcomes at baseline and immediately following the upper limb exercise training or control intervention. If outcomes are also measured in the long term (for example 12 months after training has been completed), this will also be reviewed. We have chosen all outcomes as measures that are clinically relevant and that may be altered by an upper limb exercise training intervention.

#### Search methods for identification of studies

##### Electronic searches

We will identify trials from the Cochrane Airways Group Specialised Register (CAGR), which is maintained by the Trials Search Co-ordinator for the Group. The CAGR contains trial reports identified through systematic searches of

bibliographic databases including the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE, EMBASE, CINAHL, AMED, and PsycINFO, and handsearching of respiratory journals and meeting abstracts (please see Appendix 1 for further details). We will search all records in the CAGR using the search strategy in Appendix 2. We will also conduct a search of ClinicalTrials.gov ([www.ClinicalTrials.gov](http://www.ClinicalTrials.gov)) and the World Health Organization trials portal ([www.who.int/ictrp/en/](http://www.who.int/ictrp/en/)). We will search all databases from their inception to the present, and we will impose no restrictions on language of publication.

#### Searching other resources

We will check reference lists of all primary studies and review articles for additional references. We will search relevant manufacturers' websites for trial information.

We will search for errata or retractions from included studies published in full text on PubMed ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)) and report the date this was done in the review.

#### Data collection and analysis

#### Selection of studies

Two review authors (ZM, MV) will independently screen titles and abstracts for inclusion of all the potential studies we identify as a result of the search and code them as 'retrieve' (eligible or potentially eligible/unclear) or 'do not retrieve'. We will retrieve the full-text study reports/publication, and two review authors (ZM, MV) will independently screen the full text and identify studies for inclusion, and identify and record reasons for exclusion of the ineligible studies. We will resolve any disagreement through discussion or, if required, we will consult a third person (JA). We will identify and exclude duplicates and collate multiple reports of the same study so that each study, rather than each report, is the unit of interest in the review. We will record the selection process in sufficient detail to complete a PRISMA flow diagram and 'Characteristics of excluded studies' table.

#### Data extraction and management

We will use a data collection form for study characteristics and outcome data that has been piloted on at least one study in the review. One review author (ZM) will extract study characteristics from included studies. We will extract the following study characteristics.

1. Methods: study design, total duration of study, details of any 'run in' period, number of study centres and location, study setting, withdrawals, and date of study.

2. Participants: N, mean age, age range, gender, severity of condition, diagnostic criteria, baseline lung function, smoking history, inclusion criteria, and exclusion criteria.
3. Interventions: intervention, comparison, concomitant medications, and excluded medications.
4. Outcomes: primary and secondary outcomes specified and collected, and time points reported.
5. Notes: funding for trial and notable conflicts of interest of trial authors.

Two review authors (ZM, VL) will independently extract outcome data from included studies. We will note in the 'Characteristics of included studies' table if outcome data was not reported in a usable way. We will resolve disagreements by consensus or by involving a third person (JA). One review author (ZM) will transfer data into Review Manager. We will double-check that data is entered correctly by comparing the data presented in the systematic review with the study reports. A second review author (VL) will spot-check study characteristics for accuracy against the trial report.

#### Assessment of risk of bias in included studies

Two review authors (ZM, MV) will independently assess risk of bias for each study using the criteria outlined in the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (Higgins 2011). We will resolve any disagreements by



discussion or by involving another review author (JA). We will assess the risk of bias according to the following domains.

1. Random sequence generation
2. Allocation concealment
3. Blinding of participants and personnel
4. Blinding of outcome assessment
5. Incomplete outcome data
6. Selective outcome reporting
7. Other bias

We will grade each potential source of bias as high, low, or unclear and provide a quote from the study report together with a justification for our judgement in the 'Risk of bias' table. We will summarise the risk-of-bias judgements across different studies for each of the domains listed. We will consider blinding separately for different key outcomes where necessary (for example for un-blinded outcome assessment). Where information on risk of bias relates to unpublished data or correspondence with a trialist, we will note this in the 'Risk of bias' table.

When considering treatment effects, we will take into account the risk of bias for the studies that contribute to that outcome.

Assessment of bias in conducting the systematic review

We will conduct the review according to this published protocol and report any deviations from it in the 'Differences between protocol and review' section of the systematic review.

#### Measures of treatment effect

We will analyse dichotomous data as odds ratios and continuous data as mean difference or standardised mean difference. We will enter data presented as a scale with a consistent direction of effect. We will undertake meta-analyses only where this is meaningful, that is if the treatments, participants, and the underlying clinical question are similar enough for pooling to make sense.

We will narratively describe skewed data reported as medians and interquartile ranges.

Where multiple trial arms are reported in a single trial, we will include only the relevant arms. If two comparisons (for example endurance upper limb training versus no training, endurance upper limb training versus strength upper limb training) are combined in the same meta-analysis, we will halve the control group to avoid double-counting.

#### Unit of analysis issues

We will not include crossover trials and do not expect to encounter cluster randomised trials. If we encounter the latter, we will consult the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions ( Higgins 2011).

#### Dealing with missing data

We will contact investigators or study sponsors in order to verify key study characteristics and obtain missing numerical outcome data where possible (for example when a study is identified as abstract only). Where this is not possible, and the missing data are thought to introduce serious bias, we will explore the impact of including such studies in the overall assessment of results by a sensitivity analysis.

#### Assessment of heterogeneity

We will use the  $I^2$  statistic to measure heterogeneity among the trials in each analysis. If we identify substantial heterogeneity, we will report it and explore possible causes by prespecified subgroup analysis.

#### Assessment of reporting biases

If we are able to pool more than 10 trials, we will create and examine a funnel plot to explore possible small study and publication biases

#### Data synthesis

We will use a random-effects model and perform any sensitivity analysis with a random-effects model.

#### Summary of findings table

We will create a 'Summary of findings' table using the following outcomes: symptoms of dyspnoea, quality of life, peak upper limb exercise capacity, endurance upper limb exercise capacity, upper limb strength. We will use the five GRADE considerations (study limitations, consistency of effect, imprecision, indirectness, and publication bias) to assess the quality of a body of evidence as it relates to the studies that contribute data to the meta-analyses for the prespecified outcomes. We will use methods and recommendations described in Section 8.5 and Chapter 12 of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (Higgins 2011) using GRADEpro software. We will justify all decisions to down- or upgrade the quality of studies using footnotes, and we will make comments to aid readers' understanding of the review where necessary.

#### Subgroup analysis and investigation of heterogeneity

We plan to carry out the following subgroup analysis.

1. Severity of lung disease as severe (FEV1% predicted < 40%)

versus not severe (FEV1% predicted  $\geq$  40%)

We will use the following outcomes in subgroup analysis.

1. Symptoms of dyspnoea
2. Health-related quality of life

We will use the formal test for subgroup interactions in Review

Manager

Sensitivity analysis

We will perform sensitivity analysis to analyse the effect of risk of bias. We will perform a separate analysis with only those included studies that have a low risk of bias for at least three of the following domains: random sequence generation, allocation concealment, blinding of outcome assessment, and incomplete outcome data.

**A C K N O W L E D G E M E N T S**

The authors are grateful for the support of the Cochrane Airways Group, including Trials Search Co-ordinator Elizabeth Stovold and Managing Editor Emma Welsh.

Marcelo Velloso was supported by a scholarship from CNPq Brazil. Anne Holland was the Editor for and commented critically on this review.

Additional references

Buist 2007

Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, Gillespie S,

## REFERENCES

Costi 2009a

Costi S, Crisafulli E, Degli Antoni F, Beneventi C, Fabbri LM, Clini EM. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD. *Chest* 2009;136:

Burney P, Mannino DM, et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet* 2007;370:741–50.

Celli 1986

Celli BR, Rassulo J, Make BJ. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *New England Journal of Medicine* 1986;

314:1485–90.

Chapman 2006

Chapman KR, Mannino DM, Soriano JB, Vermeire PA, Buist AS, Thun MJ, et al. Epidemiology and costs of chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Journal* 2006;27:188–207.

Costi 2009

Costi S, Di Bari M, Pillastrini P, D'Amico R, Crisafulli E, Arletti C, et al. Short-term efficacy of upper-extremity exercise training in patients with chronic airway obstruction: a systematic review. *Physical Therapy* 2009;89:443–55.

387–95.

Criner 1988

Criner GJ, Celli BR. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. *American Review of Respiratory Disease* 1988;138:856–61.

Ennis 2009

Ennis S, Alison JA, McKeough ZJ. The effects of arm endurance and strength training on arm exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Physical Therapy Reviews* 2009;14:226–39.



Garcia-Aymerich 2006

Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Anto JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax* 2006;61:772–8.

Gigliotti 2005

Gigliotti F, Coli C, Bianchi R, Grazzini M, Stendardi

L, Castellani C, et al. Arm exercise and hyperinflation in

patients with COPD: effect of arm training. *Chest* 2005;

128:1225–32.

Higgins 2011

Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).

Holland 2004

Holland AE, Hill CJ, Nehez E, Ntoumenopoulos G. Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease?. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 2004;24:422–7.

Janaudis-Ferreira 2009

Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 2009;29:277–83.

Janaudis-Ferreira 2011

Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Robles-Ribeiro P, Beauchamp MK, Dolmage TE, et al. Resistance arm training in patients with COPD: a randomized controlled trial. *Chest* 2011;139:151–8.

Lacasse 2006

Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue 4. [DOI: 10.1002/14651858.CD003793.pub2]

Maltais 1996

Maltais F, LeBlanc P, Simard C, Jobin J, Berube C, Bruneau

J, et al. Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*

1996;154:442–7.

Martinez 1993

Martinez FJ, Vogel PD, Dupont DN, Stanopoulos I, Gray A, Beamis JF. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. *Chest* 1993;103:1397–402.

McKeough 2003

McKeough ZJ, Alison JA, Bye PT. Arm exercise capacity and dyspnea ratings in subjects with chronic

obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary*

*Rehabilitation* 2003;23:218–25.

McKeough 2012

McKeough ZJ, Bye PT, Alison JA. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. *Chronic Respiratory Disease* 2012;9:153–62.

Meijer 2014

Meijer K, Annegarn J, Lima Passos V, Savelberg HH, Schols AM, Wouters EF, et al. Characteristics of daily arm activities in patients with COPD. *European Respiratory Journal* 2014;

43:1631–41.

Nici 2006

Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*

2006;173:1390–413.

O'Shea 2004

O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD: a systematic review. *Chest* 2004;126:

903–14.

Review Manager

The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration. Review Manager (RevMan). 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.

#### Spruit 2013

Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2013;188:e13–64.

#### Toelle 2013

Toelle BG, Xuan W, Bird TE, Abramson MJ, Atkinson DN, Burton DL, et al. Respiratory symptoms and illness in older Australians: the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) study. *The Medical Journal of Australia* 2013;198:

144–8.

#### Vestbo 2013

Vestbo J, Hurd SS, Agusti AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2013;187:

347–65.

\* Indicates the major publication for the study

## APPENDICES

Appendix 1. Sources and search methods for the Cochrane Airways Group  
Specialised Register

(CAGR)

Electronic searches: core databases

Database	Frequency of search
CENTRAL (The Cochrane Library)	Monthly
Weekly Embase (Ovid)	Weekly
Monthly CINAHL (EBSCO)	Monthly
AMED (EBSCO)	Monthly
MEDLINE (Ovid)	Weekly
PsycINFO (Ovid)	Weekly

Handsearches: core respiratory conference abstracts

Conference	Years
searched American Academy of Allergy, Asthma and Immunology (AAAAI)	2001
onwards American Thoracic Society (ATS)	2001
onwards	
Asia Pacific Society of Respiriology (APSR)	2004 onwards
British Thoracic Society Winter Meeting (BTS)	2000 onwards
Chest Meeting	2003 onwards
European Respiratory Society (ERS)	1992, 1994,
2000 onwards	
International Primary Care Respiratory Group Congress (IPCRG)	2002
onwards	
Thoracic Society of Australia and New Zealand (TSANZ)	1999 onwards
MEDLINE search strategy used to identify trials for the CAGR	

COPD search

1. Lung Diseases, Obstructive/

2. exp Pulmonary Disease, Chronic Obstructive/
3. emphysema\$.mp.
4. (chronic\$ adj3 bronchiti\$).mp.
5. (obstruct\$ adj3 (pulmonary or lung\$ or airway\$ or airflow\$ or bronch\$ or respirat\$)).mp.
6. COPD.mp.
7. COAD.mp.
8. COBD.mp.
9. AECEB.mp.
10. or/1-9

#### Filter to identify RCTs

1. exp "clinical trial [publication type]"/
2. (randomised or randomised).ab,ti.
3. placebo.ab,ti.



4. dt.fs.

5. randomly.ab,ti.

6. trial.ab,ti.

7. groups.ab,ti.

8. or/1-7

9. Animals/

10. Humans/

11. 9 not (9 and 10)

12. 8 not 11

The MEDLINE strategy and RCT filter are adapted to identify trials in other electronic databases.

Appendix 2. Search strategy to identify relevant trials from the CAGR

#1 MeSH DESCRIPTOR Pulmonary Disease, Chronic Obstructive Explode All

#2 MeSH DESCRIPTOR Bronchitis, Chronic

#3 (obstruct\*) near3 (pulmonary or lung\* or airway\* or airflow\* or bronch\* or respirat\*)

#4 COPD:MISC1

#5 (COPD OR COAD OR COBD):TI,AB,KW

#6 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5

#7 MeSH DESCRIPTOR Upper Extremity Explode All

#8 arm\*:ti,ab,kw

#9 upper NEXT (limb\* or upper-limb\*)

#10 upper NEXT (extremit\* or upper-extremit\*)

#11 #7 or #8 or #9 or #10

#12 #6 and #11

#13 MeSH DESCRIPTOR Physical Therapy Modalities Explode All

#14 MeSH DESCRIPTOR Rehabilitation Explode All

#15 rehabilitat\* or fitness\* or exercis\* or physical\* or train\* or physiotherap\*

#16 #13 or #14 or #15

#17 #12 and #16

CONTRIBUTIONS OF AUTHORS

Initiation of protocol: Zoe McKeough

Protocol development: Zoe McKeough, Marcelo Velloso, Vanessa Lima,  
Jennifer Alison

## DECLARATIONS OF INTEREST

Zoe McKeough and Jennifer Alison conducted a randomised controlled trial of upper limb exercise training in people with COPD that may be included in this review. Marcelo Velloso and Vanessa Lima: None known

## SOURCES OF SUPPORT Internal sources

- The University of Sydney, Australia.

Resources to assist with article searches, provision of computer equipment

## External sources

- Vanessa Lima, Brazil.

Scholarship from CAPES Foundation Brazil

**ARTIGO 4**

**Title: Physiological responses during arm activity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease compared to healthy controls. A systematic review.**

**Autores: Vanessa Pereira de Lima, Vinicius C. Iamonti, Marcelo Velloso and Tania Janaudis-Ferreira.**

**Periódico: Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention.**

**Situação: No prelo.**

Title:

Physiological responses during arm activity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease compared to healthy controls. A systematic review.

Authors: Vanessa Pereira de Lima 1,2\*, Vinicius C. Lamonti<sup>3\*</sup>, Marcelo Velloso<sup>2</sup> and Tania Janaudis-Ferreira 4,5 \*Co-first authors

1 Dept. of Physical Therapy Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Minas Gerais-Brazil.

2 Dept. of Physical Therapy Universidade Federal de Minas Gerais –UFMG, Minas Gerais-Brazil

3. Pulmonary Division, Heart Institute (InCor), Hospital das Clinicas, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

4 School of Physical and Occupational Therapy, McGill University, Montreal, Canada

5 Respiratory Medicine, West Park Healthcare Centre, Toronto, Canada

Corresponding Author: Dr. Tania Janaudis-Ferreira

School of Physical and Occupational Therapy, McGill University

3630 Promenade Sir-William-Osler, Montreal, Quebec, Canada, H3G1Y5

T: 1 514 398-5326 ; F : 1 514 398-8193 E-mail: taniajanaudis-ferreira@mcgill.ca

## STRUCTURED ABSTRACT

**Introduction:** The mechanisms underlying physiological limitations during arm activity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are unknown. The objective of this systematic review (SR) was to describe cardiorespiratory responses, symptoms, chest wall kinematics, muscle activity and lung volumes during arm activity in individuals with COPD relative to the responses of healthy controls.

**Methods:** Original articles that compared cardiorespiratory responses, symptoms, muscle activity, chest wall kinematics and lung function during arm activity between individuals with COPD and healthy controls were identified after searches of 5 electronic databases and reference lists of pertinent articles. Two reviewers performed the electronic and hand searches with one screening titles and abstracts. Two investigators screened the full-texts to determine eligibility for inclusion. One reviewer performed the data extraction and tabulation using a standardized form with a second reviewer double-checking the data extracted.

**Results:** Of 54 full-text articles assessed for eligibility, 6 met the inclusion criteria. Reduced cardiorespiratory responses during peak arm exercise in

individuals with COPD compared to health controls were evident. Compared to healthy controls, individuals with COPD had increased dyspnea and hyperinflation during peak arm exercise. Increased effort of the trapezius muscle during arm activities was found in COPD compared to healthy controls.

Conclusions: There is limited evidence for physiological responses during arm activity in individuals with COPD. Findings of this SR suggest that individuals with COPD have decreased cardiorespiratory responses during peak arm exercise compared to controls but increased dyspnea, hyperinflation and arm muscle effort.

#### CONDENSED ABSTRACT

This systematic review aimed to describe the physiological responses during arm activity in individuals with COPD relative to the responses of healthy controls. Findings suggest that individuals with COPD have decreased cardiorespiratory responses during peak arm exercise compared to controls but increased dyspnea, hyperinflation and arm muscle effort.

#### INTRODUCTION

Arm activity, particularly when the arms are unsupported and raised above the shoulders, is poorly tolerated by many patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)(GOLD, 2015). Patients often complain of dyspnea and arm fatigue during arm activity and have reduced supported and unsupported arm exercise capacity compared to healthy controls(JANAUDIS-

FERREIRA et al., ). Impairments during arm activity influence the ability to perform many essential activities of daily living (ADL) that involve the arms. This leads to reduced independence and health-related quality of life, and is associated with mortality in individuals with COPD(YOHANNES; BALDWIN; CONNOLLY, 2002),(YOHANNES; BALDWIN; CONNOLLY, 2005).

A number of factors may contribute to the impairments during arm activity in individuals with COPD: skeletal muscle dysfunction (which also affect upper limb muscles (DONALDSON et al., 2012),(GOSSELINK; TROOSTERS; DECRAMER, 2000)), dyssynchronous breathing(CELLI; RASSULO; MAKE, 1986), increased cardiorespiratory responses, increased dynamic hyperinflation of the lungs(GIGLIOTTI et al., 2005),(HANNINK et al., 2011),(MCKEOUGH; ALISON; BYE, 2003b) and high metabolic demand(VELLOSO, 2003). Unlike reports describing the limitations during leg exercises (e.g. cycling or walking) in individuals with COPD, compiled information on the physiological responses during arm activity in individuals with COPD is scarce. Even though arm exercise training is considered an important component of pulmonary rehabilitation(SPRUIT et al., 2013) and trials have demonstrated its effectiveness(JANAUDIS-FERREIRA et al., 2011),(COSTI et al., 2009), the limitations during arm activity remain poorly understood.

The overall goal of this systematic review is to better understand the physiological responses during arm activity in individuals with COPD. The specific objective is to describe cardiorespiratory and metabolic responses,



symptoms, muscle activity, lung volumes and chest wall kinematics during arm activity in individuals with COPD relative to the responses of individuals without COPD.

## METHODS

### Search strategy and inclusion criteria

Five online databases (CINAHL; EMBASE; PUBMED; Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and Cochrane Library of clinical trials (from inception to May 2015)) were searched by one investigator (VCI) using the following keywords: chronic

obstructive pulmonary disease, exercise, arm, upper extremity, upper limb, shoulder girdle (Table 1). The reference lists of included and excluded articles were hand searched by two investigators (VCI and TJF). We included original cross-sectional studies that compared cardiorespiratory and metabolic responses, symptoms, muscle activity, lung volumes and chest wall kinematics during arm activity between individuals with COPD and healthy controls. We excluded trials that examined the effects of an arm exercise training program in individuals with COPD as the objective of this systematic review was not to review the effects of such training. Cross-sectional studies in which the only variable included was muscle strength or that included arm activity that was performed at the same time as leg activity in individuals with COPD and healthy controls were excluded. We also excluded articles without a comparison between COPD and controls. Articles that were not written in English were also

excluded. The study titles and abstracts were initially reviewed by one of the investigators (VCI). A second reviewer was consulted in case of uncertainty (TJF). Thereafter, two investigators screened the full-texts to determine eligibility (TJF, VPL).

#### Outcomes of interest, data extraction and summary

This systematic review followed the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (MOHER et al., 2009). One reviewer (VCI) extracted the information from the included articles and tabulated the data in a standardized excel spreadsheet. Two other investigators double-checked the retrieved information (VPL, TJF). The extracted information included sample size; subject characteristics; outcome measures studied; type of arm activity and data regarding arm exercise performance; cardiorespiratory and metabolic responses; symptoms of dyspnea and arm fatigue; muscle activity; lung volumes; hyperinflation and chest wall kinematics. With regards to cardiorespiratory and metabolic responses, we extracted data related to forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>); forced vital capacity (FVC); oxygen consumption (VO<sub>2</sub>); carbon dioxide production (VCO<sub>2</sub>); tidal volume (TV); minute ventilation (VE); peripheral capillary oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>%); breathing frequency (BF); heart rate (HR); minute ventilation and maximum voluntary ventilation ratio (VE/MVV) and lactate. In relation to exercise capacity, we extracted data related to mechanical efficiency (ME) and peak load and workload. With regards to dynamic hyperinflation (DH) and lung volumes, we

extracted end expiratory lung volume (EELV); end inspiratory volume (EILV); functional residual capacity (FRC); inspiratory capacity (IC) and total lung capacity (TLC).

#### Quality assessment

Assessment of the methodological quality of the studies was performed by two investigators independently (TJF and VPL) using the most relevant components from the checklist by Downs and Black<sup>16</sup>. Different scores were resolved by consensus.

## RESULTS

#### Literature search

A total of 576 articles were identified through the electronic database and hand searching. After checking for duplicates, 463 articles were left for title and abstract screening. Of those, 409 articles were excluded (they were considered unrelated to the objectives of this systematic review) leaving 54 articles for eligibility assessment. Of these, 6 articles met the inclusion criteria. The reasons for exclusions of full-text articles are presented in Figure 1.

#### Quality assessment

The average quality assessment score was 9/14. Common reasons for low scores were failure in: 1) finding individuals representative of the entire population from which they were recruited; 2) reporting random variability in the

data for the main outcomes and 3) describing if losses of patients to follow-up was taken into account (Table 2).

### Comparison between individuals with COPD and healthy controls

#### Characteristics of the arm exercises

The arm activities performed by individuals with COPD and healthy controls included cycle ergometer (incremental and constant load protocols)<sup>17,18,19</sup>, arm elevation<sup>18</sup>, static arm positioning<sup>20</sup> and activities that imitate ADL<sup>19</sup> (Table 3).

#### Arm exercise performance

Arm exercise performance was assessed in three studies <sup>17,21,22</sup> (Table 4). McKeough et al.<sup>21</sup> observed reduced peak work during supported arm exercise (SAE) and incremental unsupported arm exercise (UAE) in individuals with COPD compared to healthy controls. In the study by Franssen et al.<sup>22</sup>, peak load during a maximal cycle ergometer exercise testing was lower in individuals with COPD than controls. Castagna et al.,<sup>17</sup> also observed decreased exercise capacity (reduction in watts and percentage of work) during the incremental cycle ergometer test in individuals with COPD compared to controls (Table 3).

#### Cardiorespiratory and metabolic responses

Cardiorespiratory and metabolic responses were assessed during peak arm exercise in four articles<sup>17,18,21,22</sup> (measured by pulmonary function tests and gas analyzers). Reduced  $VO_2$ , TV<sup>17,21,22</sup>,  $VCO_2$ <sup>22</sup>, VE and BF<sup>17,22</sup> was found in individuals with COPD compared to health controls during peak arm exercise (two studies used arm cycle ergometer<sup>17,22</sup> and one used unsupported arm exercise<sup>21</sup>) (Table 3). In two articles<sup>17,22</sup>, VE/MVV% during peak arm exercise was higher in individuals with COPD than in controls. Baarends et al.<sup>18</sup> found no differences between individuals with COPD and healthy controls in the percentage increase of ventilatory and metabolic response during arm elevations.

Two articles<sup>17,22</sup> compared cardiorespiratory responses in individuals with COPD and healthy controls during a constant load protocol of an arm cycle ergometry test. Both studies found lower  $VO_2$  and VE in the COPD group than in the healthy controls. A higher BF was found in individuals with COPD relative to the controls in one study<sup>22</sup> and a lower BF in another study<sup>17</sup>.

Lactate level was only measured in one study<sup>17</sup>. This study showed lower levels of lactate at the end of incremental and constant load cycle ergometry tests in individuals with COPD compared to healthy controls (Table 3).

## Symptoms

Two studies<sup>17,21</sup> compared symptoms of dyspnea (assessed by the Borg scale) in individuals with COPD and healthy controls during arm exercise. McKeough et al.<sup>21</sup> reported no difference in dyspnea scores at peak supported or unsupported exercise in individuals with COPD compared to controls. Castagna et al.<sup>17</sup> reported increased dyspnea in individuals with COPD during peak arm exercises (Table 3). No study assessed arm fatigue.

### Muscle activity

Muscle activity was assessed in one study<sup>19</sup>. Increased effort of the trapezius (evaluated by electromyography) during arm activities that imitate ADL such as folding towels, writing on a board, shaking hands, folding towels, put towels on the top shelf and sweeping the floor was found in individuals with COPD compared to controls (Table 3). During these activities, individuals with COPD and healthy controls had the same muscle effort in biceps and deltoid, but individuals with COPD performed ADL at a lower intensity than controls.

### Lung volumes and hyperinflation

Three studies assessed lung volumes during supported or unsupported arm exercises<sup>10,17,21</sup> (measured by spirometry and/or body plethysmography). Greater increase of EELV from rest to peak arm exercise was observed during cycle arm exercise in individuals with COPD compared to healthy controls in two studies<sup>17,21</sup>. In one of the studies<sup>17</sup>, an increase in TLC and DH<sup>17</sup> was also

demonstrated. McKeough et al.<sup>10</sup> showed a greater increase in FRC and decrease in IC in individuals with COPD during arm positioning above 90 degrees.

#### Chest wall kinematics

Chest wall kinematics was not assessed in any of the included studies (Table 3).

## DISCUSSION

The findings of this systematic review suggest that individuals with COPD have decreased cardiorespiratory responses during peak arm exercise compared to healthy controls but increased symptoms of dyspnea, hyperinflation and arm muscle effort at the end of arm activities. These findings provide insight into the possible mechanisms underlying limitations during arm activity in individuals with COPD.

Four studies found decreased cardiorespiratory responses at peak load exercise<sup>17,18,21,22</sup> in individuals with COPD, while one study found no difference in the percentage increase of any metabolic or ventilatory parameters during the arm exercise tests<sup>18</sup> between the groups. However, when the analysis was adjusted for the baseline data (which was higher in COPD) in this study, individuals with COPD presented significantly higher metabolic and respiratory demand compared to healthy controls<sup>18</sup>. The decreased cardiorespiratory responses in individuals with COPD at peak load arm exercises found in these four studies can be explained by the lower exercise intensity achieved by these individuals

during the arm exercise tests. These arm exercise tests were performed in laboratories and included incremental or constant load protocols of which responses may differ from the ones measured during “real life”. In fact, when individuals with COPD were asked to perform their most problematic ADL at their usual pace at home, oxygen consumption and ventilatory demands (higher VE/MVV% indicating low ventilatory reserve) were higher in individuals with COPD compared to healthy controls suggesting that in “real life” arm activities can be quite demanding for these individuals<sup>20</sup>. Moreover, Lahaije et al.<sup>20</sup> showed that the time spent during ADL activities such as vacuum cleaning, carrying weight or showering was shorter with higher levels of dyspnea in individuals with COPD. These impairments may be due to hyperinflation and low ventilatory reserve<sup>20,23</sup>. In fact, of the six articles included, three demonstrated increased DH<sup>10,17,21</sup> (increased in EELV or/and FRC, IC or TLC) after arm exercise tests in individuals with COPD compared to controls. DH decreases ventilatory reserve in these individuals which may affect blood oxygen supply and aerobic capacity<sup>23</sup>.

Symptoms of dyspnea were evaluated in two articles<sup>17,21</sup> with contradictory findings. McKeough et al.<sup>21</sup> demonstrated that, at the same %VO<sub>2</sub> peak, individuals with COPD had similar dyspnea scores to healthy controls during supported and unsupported arm exercise, despite lower VE and VO<sub>2</sub> peak in unsupported arm exercise. In another study, Castagna et al.<sup>17</sup> showed decreased respiratory frequency and higher dyspnea scores at peak work arm exercise compared to healthy controls. The reason for these different findings is



unknown; it could be related to the different arm cycle ergometer protocols that were used by the studies.

One study assessed muscle activity during 12 domestic ADL<sup>19</sup>. The authors showed an increased effort of the trapezius muscle in individuals with COPD compared to healthy controls and attributed this finding to the dual function of the muscle (inspiratory and postural) and an attempt of the muscle to maintain the ventilation due to a loss of vital capacity.

None of the included articles evaluated chest wall kinematics, limiting our ability to discuss this topic. However, two cross-sectional studies (not included in this review because of the lack of a control group) demonstrated thoracoabdominal asynchrony<sup>23,24</sup> during simple activities of daily living<sup>23</sup> (e.g. brushing hair and tying shoelaces), arm cycle ergometer and diagonal technique exercises<sup>24</sup> in individuals with COPD. In the study by Castro et al.,<sup>24</sup> thoracoabdominal asynchrony occurred only in individuals with COPD who presented dynamic pulmonary hyperinflation. Thoracoabdominal asynchrony can be explained by an association of factors such as lung hyperinflation<sup>24</sup>, inadequate time to exhale the volume required to maintain EELV before the next inspiration begins<sup>8</sup>, restriction on rib cage expansion and the dual activity of inspiratory muscles during arm elevation (breathing and postural action)<sup>25</sup>. All of these factors may affect the patients' ability to perform arm activity.

### Study Limitations

The main limitation of this review is the small number of studies that met the inclusion criteria and their small sample size, which limited the generalization of our findings. Also, there was considerable variation in terms of types of arm exercises and outcomes included in the studies making it difficult to make comparisons between studies. The lack of information on muscle activity and chest wall kinematics and the fact that the outcomes of interest were included in separate studies limited our ability to draw conclusions on the exact mechanisms that affect arm activity in individuals with COPD.

#### Application to practice and research

Understanding the physiological responses during arm activity in individuals with COPD may contribute to optimal training protocols for this patient population with the ultimate goal of assisting them to better perform their ADL. However, a gap in the literature exists and needs to be addressed. Studies with larger sample size and that include different relevant outcomes (e.g. cardiorespiratory variables, muscle activity and chest wall kinematics in the same study) and their relationship to symptoms of dyspnea and arm fatigue are necessary to have a better understanding of the mechanisms underlying arm activity limitation in individuals with COPD.

#### Conclusion

There is limited evidence for mechanisms underlying limitations during arm activity in individuals with COPD. The findings of this systematic review suggest that individuals with COPD have decreased cardiorespiratory responses during

peak arm exercise compared to controls but increased dyspnea, hyperinflation and arm muscle effort.

## REFERENCES

1. Gold. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Glob Initiat Chronic Obstr Lung Dis. 2015.
2. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 29(5):277-283. doi:10.1097/HCR.0b013e3181b4c8d0.
3. Yohannes AM, Baldwin RC, Connolly M. Mortality predictors in disabling chronic obstructive pulmonary disease in old age. *Age Ageing.* 2002;31(2):137-140. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11937477>. Accessed June 23, 2015.
4. Yohannes AM, Baldwin RC, Connolly MJ. Predictors of 1-year mortality in patients discharged from hospital following acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Age Ageing.* 2005;34(5):491-496. doi:10.1093/ageing/afi163.
5. Donaldson A V, Maddocks M, Martolini D, Polkey MI, Man WD-C. Muscle function in COPD: a complex interplay. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2012;7:523-535. doi:10.2147/COPD.S28247.

6. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 20(6):353-360. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11144041>. Accessed May 9, 2015.
7. Celli BR, Rassulo J, Make BJ. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *N Engl J Med.* 1986;314(23):1485-1490. doi:10.1056/NEJM198606053142305.
8. Gigliotti F, Coli C, Bianchi R, et al. Arm exercise and hyperinflation in patients with COPD: effect of arm training. *Chest.* 2005;128(3):1225-1232. doi:10.1378/chest.128.3.1225.
9. Hannink JDC, Van Helvoort HAC, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Similar dynamic hyperinflation during arm and leg exercise at similar ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(6):996-1001. doi:10.1249/MSS.0b013e318205e2be.
10. McKeough ZJ, Alison JA, Bye PTP. Arm positioning alters lung volumes in subjects with COPD and healthy subjects. *Aust J Physiother.* 2003;49(2):133-137. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12775208>. Accessed June 16, 2015.
11. Velloso M, Garcia Stella S, 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):1047-1053. doi:10.1378/chest.123.4.1047.

12. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-e64. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST.
13. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, et al. Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest*. 2011;139(1):151-158. doi:10.1378/chest.10-1292.
14. Costi S, Crisafulli E, Antoni FD, Beneventi C, Fabbri LM, Clini EM. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD: a randomized clinical trial. *Chest*. 2009;136(2):387-395. doi:10.1378/chest.09-0165.
15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):1006-1012. doi:10.1016/j.jclinepi.2009.06.005.
16. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(6):377-384. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1756728&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Accessed April 16, 2015.

17. Castagna O, Boussuges A, Vallier JM, Prefaut C, Brisswalter J. Is impairment similar between arm and leg cranking exercise in COPD patients? *Respir Med.* 2007;101(3):547-553. doi:10.1016/j.rmed.2006.06.019.
18. Baarends EM, Schols A MWJ, Slebos DJ, 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(8):1345-1351. doi:10.1183/09031936.95.08081345.
19. Meijer K, Annegarn J, Passos VL, et al. Characteristics of daily arm activities in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2014;43(6):1631-1641. doi:10.1183/09031936.00082513.
20. Lahaije A, van Helvoort H, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. *Respir Med.* 2010;104(8):1152-1159. doi:10.1016/j.rmed.2010.02.011.
21. McKeough ZJ, Alison J A, Bye PTP. Arm exercise capacity and dyspnea ratings in subjects with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* 2003;23(3):218-225.
22. Franssen FME, Wouters EFM, Baarends EM, Akkermans MA, Schols AMWJ. Arm mechanical efficiency and arm exercise capacity are relatively preserved in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(10):1570-1576. doi:10.1249/01.MSS.0000035989.68599.4f.

23. Castro AAM, Kümpel C, Rangueri RC, et al. Daily activities are sufficient to induce dynamic pulmonary hyperinflation and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012;67(4):319-325. doi:10.6061/clinics/2012(04)04.
24. Castro AAM, Porto EF, Feltrim MIZ, Jardim JR. Asynchrony and hyperinflation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during two types of upper limbs exercise. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(6):241-248. doi:10.1016/j.arbres.2012.12.009.
25. Costa D, Cancelliero KM, Ike D, Laranjeira TL, Pantoni CBF, Borghi-Silva A. Strategy for respiratory exercise pattern associated with upper limb movements in COPD patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(2):299-305. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3059857&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Accessed June 17, 2015.

Table 1. Electronic Search Strategy Used in PubMed

Search Strategy	Records Identified
-----------------	--------------------

Search #1 and (#2 or #3 or #4 or #5) Field:Title/Abstract	434
Search #5 “arm exercise” Field: Title/Abstract	118
Search #4 “shoulder girdle” Field: Title/Abstract	5
Search #3 “upper limb “Field: Title/Abstract	184
Search #2 “arm” “Field: Title/Abstract	323
Search #1 “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”[Mesh] OR COPD[Text Word]	43804



Figure 1. Flow Diagram

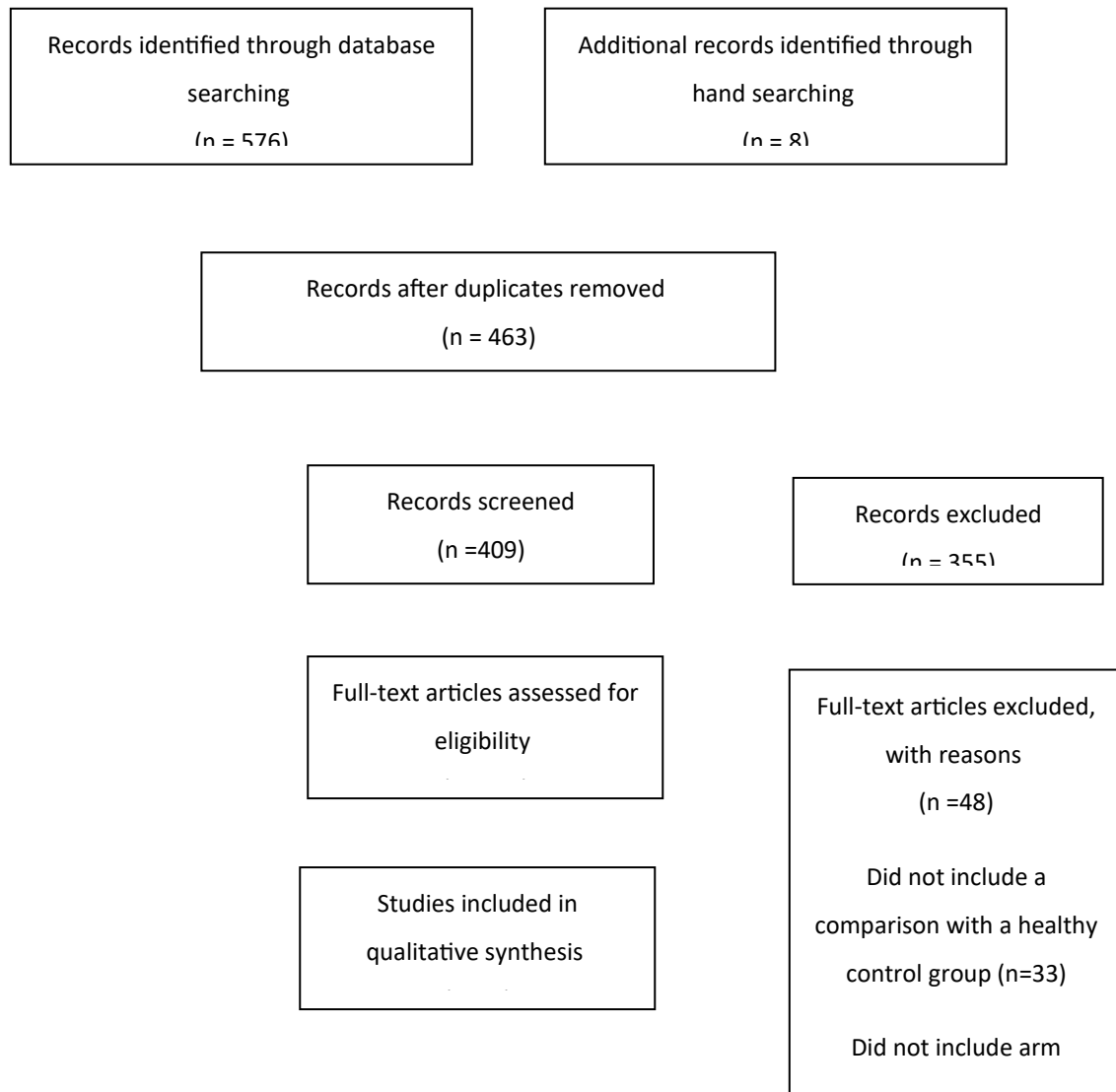


Table 2. Quality assessment of the included studies.

Studies	Is the hypothesis/aim/	Are the main outcomes to be measured clearly described	Are the characteristics of the patients included in the	Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be	Are the main findings of the	Does the study provide estimates of the random	Have the characteristics of patients lost to follow up	Have actual probability values been reported? (e.g. 0,035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value	Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they	Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they	Were the statistical tests used to assess the main	Were the main outcome measure used accurate	Were losses of patients to Follow-up taken into	Did the study have sufficient power to detect a clinically important effect where the
Baarends et al. 1995	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	NO	Unable to determine	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	NO
Franssen et al. 2002	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	YES	YES	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	YES
McKeogh et al. 2003	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	Unable to determine	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	NO
McKeogh et al. 2003	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	NO	Unable to determine	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	YES
Castagna et al. 2007	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	NO	Unable to determine	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	NO
Meijer et al. 2014 (*data from Part 2 of the study)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO	NO	Unable to determine	Unable to determine	YES	YES	Unable to determine	NO

The relevant items of the Down & Black scale(DOWNS; BLACK, 1998) were used for the quality assessment of the studies

Table 3.Characteristics of the included studies and significant findings between groups

Author, year	Numbers		Subject characteristics	Outcome measures studied	Type of arm activity	Exercise capacity	Cardiorespiratory and metabolic responses	Symptoms	Muscle activity	Lung volumes/ Hyperinflation	Ch Kin
	COPD	Controls									
<b>Baarends al. 1995</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<p><b>COPD vs. Control</b></p> <p><b>Gender:</b> all male.</p> <p><b>Age(yr):</b> years = 64 ± 6 vs 65 ± 7</p> <p><b>FEV<sub>1</sub> (% pred.)</b> = 38 ± 13 vs 101 ± 13</p> <p><b>FVC (% pred.)</b> = 90 ± 15 vs 113 ± 10</p>	<p><b>VO<sub>2</sub> peak</b>(mL/min/Kg)</p> <p><b>VCO<sub>2</sub> peak</b>(mL/min/Kg)</p> <p><b>VT</b>(mL)</p> <p><b>VE peak</b> (L/min)</p> <p><b>BF</b> (breath/min)</p> <p><b>Peak HR</b> (beats/min)</p>	<p><b>Three basic arm elevations (AE)</b></p> <p><b>AE1</b> = 90 ° elevation of extended arms in the frontal plane.</p> <p><b>AE2</b> = 180 ° elevation of extended arms in the frontal plane.</p> <p><b>AE3</b> = 90 ° abduction with extended arms</p> <p>The volunteers had to stay in each static position for 2 min and rest for 3 min between each position</p> <p>PS: Only AE1 was used to compare the effect of arm elevation in COPD and controls.</p>	X	<p><b>No difference between groups in the percentage increase of any metabolic or ventilator parameter during the tests (numerical data not reported).</b></p>	X	X	X	X
<b>Franssen. et</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>COPD vs. Control:</b>	<b>Mechanical</b>	<b>Incremental arm</b>	<b>At peak</b>	<b>At peak load</b>	x	x	x	X

al. 2002			<p><b>Gender:</b> COPD: 23 (Male) and 10 (female), Healthy: 14 (M) and 6 (W)</p> <p><b>Age (yr)</b> = <math>61 \pm 1</math> vs <math>61 \pm 2</math></p> <p><b>FEV<sub>1</sub> (% pred.)</b> = <math>40 \pm 2</math> vs <math>108 \pm 3</math></p> <p><b>FVC (% pred.)</b> = <math>86 \pm 2</math> vs <math>115 \pm 3</math></p>	<p><b>work (W)</b></p> <p><b>Mechanical efficiency (%)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub> Peak (mL/min)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub> (mL/min)</b></p> <p><b>VCO<sub>2</sub> (mL/min)</b></p> <p><b>VE (L/min)</b></p> <p><b>VE/MVV (%)</b></p> <p><b>TV(L)</b></p> <p><b>BF (breath/min)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub>/peak load(mL/min/W)</b></p> <p><b>Peak HR (% pred.)</b></p>	<p><b>cycle ergometry test</b></p> <p>60-70 rpm; 1 min. of unloaded cycling thereafter at every min. increase in load by 10 W in COPD and 10-20W in controls until exhaustion.</p> <p><b>Submaximal test (arms cycle ergometer )</b></p> <p>7 min. at 50% peak load of incremental test.</p>	<p><b>load exercise (arm cycle ergometry test )</b></p> <p>Workload (w) ↓ COPD = <math>50 \pm 3</math> vs <math>108 \pm 7</math>.</p>	<p><b>exercise (arm cycle ergometry test)</b></p> <p>Peak load(W) ↓ COPD = <math>50 \pm 3</math> vs <math>108 \pm 7</math></p> <p>VO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = <math>851 \pm 43</math> vs <math>1637 \pm 124</math></p> <p>VCO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = <math>875 \pm 51</math> vs <math>1984 \pm 147</math></p> <p>VE(l/min) ↓ COPD = <math>36.2 \pm 1.8</math> vs <math>75.5 \pm 6.5</math></p> <p>VE/MVV(%) ↑COPD = <math>85 \pm 4</math> vs <math>60 \pm 4</math></p> <p>TV (L) ↓ COPD = <math>1.16 \pm 0.06</math> vs <math>1.97 \pm 0.13</math></p> <p>BF(bpm) ↓ COPD = <math>33 \pm 1</math> vs <math>39 \pm 3</math></p> <p><b>At constant load test (arm cycle ergometry test)</b></p> <p><b>The mean values of metabolic and ventilator variables during</b></p>				
----------	--	--	--	---	--	---	---	--	--	--	--

							<p><b>the last 3 min. of exercise were used for analyses.</b></p> <p>VO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = 641 ± 27 vs 1017 ± 69 VCO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = 606 ± 27 vs 1003 ± 76</p> <p>TV(L) ↓ COPD = 1.10 ± 0.05 vs 1.43 ± 0.10 BF(bpm) ↑ COPD = 28 ± 1 vs 24 ± 1</p>				
<p><b>McKeogh et al. 2003</b></p> <p><b>(Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation)</b></p>	21	7	<p><b>COPD vs. Control:</b></p> <p><b>Gender: not reported</b></p> <p><b>Age(yr)</b> = 62.1 ± 1.8 vs 61.7 ± 2.7</p> <p><b>FEV<sub>1</sub> (% pred.)</b> = 36.6 ± 2.7 vs 108.7 ± 5.4</p> <p><b>FVC (% pred.)</b> = 67.4 ± 3.3 vs 113.7 ± 5.5</p>	<p><b>Mechanical work (W)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub> Peak (L/min)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub> peak(mL/min/Kg)</b></p> <p><b>VT Peak (L)</b></p> <p><b>VE peak (L/min)</b></p> <p><b>BF (breath/min)</b></p> <p><b>SpO<sub>2</sub> (%)</b></p> <p>Peak HR</p>	<p><b>Incremental supported arm exercise (SAE) test:</b> Cycle ergometry at 50 - 60 rpm; workload were increased every min. by 5 to 10 W for COPD and 10 to 20 W for controls) until they could not continue.</p> <p><b>Incremental unsupported arm exercise</b></p>	<p><b>At peak work during SAE and</b></p> <p><b>Unsupported arm exercise</b></p> <p>Peak work (w) ↓ COPD (numerical data not reported)</p>	<p><b>Supported arm exercise (only mean difference data were reported)</b></p> <p>VO<sub>2</sub> Peak (L/min) ↓ COPD = 0,68±0.1</p> <p>VO<sub>2</sub> Peak (mL/Kg/min) ↓ COPD =9.95±0.6</p> <p>Peak VE (L/min) ↓ COPD =33.01±2.7</p> <p>TV(L) ↓ COPD</p>	<p><b>No difference in dyspnea scores at peak supported or unsupported exercise in individuals with COPD compared to controls.</b></p>	X	<p><b>From rest to peak during SAE:</b></p> <p>EELV ↑ COPD</p>	X

				(beats/min)  <b>Borg Dyspnea and fatigue</b>	<b>(UAE) test</b>  <b>Subjects seated in front of a poster with 8 levels.</b>  Warm up using a 300-g bar for 2min (on the first level at knee level). Thereafter at every min. subjects lifted the bar to the next level until reach their highest level. Once they reached the highest level the bar was increased to 500 g, 1kg, 1.5kg and 2 kg) until they could not continue. The movements followed a constant rate of 30 time/min (set by a metronome)	<b>Endurance time during UAE:</b>  Endurance time ↓ COPD (numerical data not reported)	=1.0±0.1  <b>Unsupported arm exercise(only mean difference data were reported )</b>  VO <sub>2</sub> Peak (L/min) ↓ COPD =0.51±0.03  VE peak (l/min) ↓ COPD =27.07±2.0  TV(L) ↓ COPD =0.9 ±0.1					
<b>Mckeough. et al. 2003</b>  <b>(Australian Journal of Physiotherapy)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>COPD vs. Control:</b>  <b>Gender: not reported</b>  <b>Age (yr) = 67 ± 10.3 vs 55.8 ± 8.8</b>	<b>TLC(L)</b>  <b>FRC(L)</b>  <b>IC(L)</b>	<b>Arm positions analysed by body plethysmography :</b>  1. Arms below 90° shoulder	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>Arms ABOVE 90°</b>  FRC ↑ COPD  4.60±0.7 vs	<b>X</b>	

			<p><b>FEV<sub>1</sub> (% pred.)</b> = 39.7 ± 10.9 vs 102.9 ± 12.2</p> <p><b>FVC (% pred.)</b> = 62.2 ± 11.2 vs 98.8 ± 10.7</p>		<p>flexion</p> <p>2. Arms at 90° shoulder flexion</p> <p>3. Arms above 90°shoulder flexion</p> <p><b>PS:</b> All arm positions needed to be maintained for the time it took to perform four resting breaths, five puffs, one maximum inspiratory manoeuvre, one maximum expiratory manoeuvre and one further inspiratory manoeuvre (which was approximately 40-60 seconds)</p>					<p>3.24 ±0.6</p> <p>IC ↓ COPD</p> <p>1.59 ±0.4 vs 2.24± 0.7 (<b>data provided by the authors</b> )</p>	
Castagna. et al. 2007	16	19	<p><b>COPD vs. Control:</b></p> <p><b>Gender: not reported</b></p> <p><b>Age(yr)</b> = 65 ± 6.1 vs 63 ± 5.3</p> <p><b>FEV<sub>1</sub>(% pred.)</b>= 35±5 vs 102±4</p>	<p><b>EELV(%TLC)</b></p> <p><b>EILV(%TLC)</b></p> <p><b>Dyspnea (VAS)</b></p> <p><b>Lactate</b></p>	<p><b>Cycle ergometry:</b></p> <p><b>Incremental test</b></p> <p>Cycle ergometry; 1 min. of unload cycling; increased in load by 10 W in the first 3 min. Thereafter</p>	<p><b>ME at arm constant load arm exercise:</b></p> <p>Watts ↓ COPD =</p>	<p><b>At peak load exercise</b></p> <p>VO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = 1054±67 vs 1597±168</p> <p>VE (l/min) ↓</p>	<p><b>At peak load exercise</b></p> <p>Borg Dyspnea ↑COPD = 8.1±1.2 vs 6.7±1.5</p>	X	<p><b>At peak load exercise</b></p> <p>DH ↑ COPD TLC ↑COPD EELV ↑ COPD (numerical data not reported)</p>	X

			<p><b>VC (% pred.)=</b> 59±17 vs 101±6</p> <p><b>FEV1/FVC (%) =</b> 48 ± 5.28 vs 75 ± 5</p>	<p>(Mol/mL)</p> <p><b>ME(%)</b></p> <p><b>VO<sub>2</sub></b> (mL/min)</p> <p><b>VE(L/min)</b></p> <p><b>VT(L)</b></p> <p><b>BF(breath/min)</b></p> <p><b>VE/VVM (%)</b></p> <p><b>HR</b> (beats/min)</p>	<p>increase by 6 W at every min. until exhaustion.</p> <p><b>Constant load:</b></p> <p>Cycle ergometry: 8 min. exercise at 50% VO<sub>2</sub> max.</p>	<p>54 ± 8.54 vs 94 ± 12.65</p> <p>Percentage work ↓</p> <p>COPD = 20.97 % ± 2.33 % vs 25.90 % ± 3.30 %*</p>	<p>COPD = 28.9±3.21 vs 61.8±6.2</p> <p>VE/VVM (%)↑</p> <p>COPD = 88.6±1.6 vs 60.2 ± 4.8</p> <p>Vt (L) ↓ COPD = 1.64±0.13 vs 0.92±0.1</p> <p>BF( bpm) ↓ COPD = 31.5±3.4 vs 37.8±2.9</p> <p>Lactate(mol mL) ↓ COPD = 4.1±0.7 vs 8.8±1.4</p> <p>HR(bpm) ↓ COPD = 117±6 vs 156±5.7</p> <p><b>At constant load test(arm cycle ergometry test)</b></p> <p><b>Mean values during the last 2 min. were used for analyses.</b></p> <p>VO<sub>2</sub>(mL/min) ↓ COPD = 724±37 vs 898±76</p> <p>VE (l/min) ↓ COPD = 21.2±3.5 vs</p>				
--	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--



							<p>26.1±3.8</p> <p>VE/VVM (%)↑ COPD = 67.7±5.3 vs 25±2.1</p> <p>VT (L) ↓ COPD =0.827±0.16 vs 1.21±0.21</p> <p>BF( rpm) ↓ COPD = 25.9±3.5 vs 21.4±2.8</p> <p>Lactate(mol mL) ↓ COPD = 4.1±0.7 vs 8.8±1.4</p>				
Meijer et al. 2014 (*data from Part 2 of the study)	17	15	<p><b>COPD vs. Control:</b></p> <p><b>Gender:</b> COPD (males 55, 6 %,) and Healthy (male 53, 3%)</p> <p><b>Age(yr)</b> 64.1±7.7 vs 62.4±6.2</p> <p><b>FEV<sub>1</sub>(% pred.)=</b> 50.1±20.1(COPD) vs 118.9±16(Control);</p> <p><b>FVC(% pred)=</b>96±16.3 vs 124±24.8</p> <p><b>FEV<sub>1</sub>/FVC (%)=</b> ;0.46±0.14 vs</p>	Effort of biceps, deltoid and trapezius (using EMG) ( measured in arbitrary units AU)	<b>12 domestic activities of daily life (cleaning the window; writing on a board; pouring water and drinking; cleaning the sink; stretching hands; shaking hands; drawing a picture; folding towels; put towels on the top; walking; face care and sweeping the floor)</b>	x	x	x	<p><b>Effort of the trapezius muscle ↑ COPD</b> ( during the activities of writing on a board;; shaking hands; drawing a picture; folding towels; put towels on the top; walking and</p>	x	X

			0,80 ± 0.06		Each activity lasted for 30s and was followed by 30-60s of rest				sweeping the floor)		
									<b>Effort of biceps and deltoid was the same in both groups but COPD individuals performed the activity in lower intensity</b>		

COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; vs: versus; Yr: years; FEV<sub>1</sub>: Forced expiratory volume in 1 second; FVC: Forced vital capacity; VO<sub>2</sub>: oxygen consumption; VCO<sub>2</sub>: carbon dioxide production; VT or TV: tidal volume; VE: minute ventilation; BF: breathing frequency; HR: heart rate; bpm: beats per minute; VE/VVM: minute ventilation and maximum voluntary ventilation ratio; W= watts; rpm: repetition per minute; SpO<sub>2</sub> %: peripheral capillary oxygen saturation; ME: mechanical efficiency; UAE: unsupported arm exercise; SAE: supported arm exercise; DH: dynamic hyperinflation; EELV: end expiratory lung volume; EILV: end inspiratory volume; FRC: Functional residual capacity; IC: inspiratory capacity; TLC:total lung capacity; MVV: maximum voluntary ventilation.

## **APÊNDICE: C**

### **MINI-CURRÍCULO**

#### **DADOS PESSOAIS**

**Nome:** Vanessa Pereira de Lima

**RG:** 1084313

**CPF:** 538.184.664-91

**Link para Currículo Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/5531175017522217>

#### **Formação acadêmica/titulação**

**2012 – atual** Doutorado em Ciências da Reabilitação (Conceito CAPES 6). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil com período sanduíche em University of Toronto (Orientador: Tania JanaudisFerreira).

**Título:** VALORES DE REFERÊNCIA DE DOIS TESTES DE AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS Ano de obtenção: 2016.

**Orientador:** Marcelo Velloso.

**Coorientador:** Tania Janaudis Ferreira.

**2003- 2006** Mestrado em Ciências da Saúde. Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Brasil.

**Título:** Alterações espirométricas em pacientes com doença intersticial pósbroncoscopia, Ano de Obtenção: 2006.

**Orientador:** Jose Roberto Jardim.

**2006 – 2007** Especialização em administração hospitalar. (Carga Horária: 620h).  
Centro Universitário São Camilo, SÃO CAMILO, Brasil.

**Título:** Terceirização de serviços em fisioterapia. Solução de empregabilidade?.

**Orientador:** Anselmo Carreira Maia

**1995 - 1996** Especialização em Fisioterapia Respiratória. Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Brasil.

**1989-1993** Graduação em Fisioterapia- Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, Natal, Brasil

### **Atuação Profissional**

**2009- até momento atual** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Campus JK, Diamantina-MG UFVJM, Brasil . Vínculo: Servidor Público, Enquadramento Funcional: Professor Assistente III, Carga horária: 40, Regime: Dedicção exclusiva.

### **Produção Bibliográfica no período do doutoramento:**

### **Artigos Publicados**

1. Maquele Lago Ramos ; Dâmares Ribeiro Neves ; **LIMA, V. P.** ; Marco Orsin ; Victor Hugo do Vale Bastos ; Ana Paula Santos . Análise de parâmetros pneumofuncionais em pacientes com doença de Parkinson: estudo piloto. Revista Brasileira de Neurologia, v. 50, p. 3843, 2014.
2. McKeough ZJ ; Velloso M ; **LIMA, V. P.** ; Alison JA. . Upper limb exercise training for COPD. Cochrane Database of Systematic Reviews (Online) , v. 12, p. 1, 2014.
3. Amanda Aparecida Oliveira Leopoldino ; Nubia C P Avelar ; Gabriela Basques Passos ; Natália Agatta Perácio Santana ; Nayara Felicidade Tomaz Braz ; **LIMA, V. P.** ; Debora Fernandes de Melo Vitorino . Effect of Pilates on Sleep Quality & Quality of Life of Sedentary Population. Journal of Bodywork and Movement Therapies, v. 5, p. 510, 2013.
4. Catarina Pires Quirino ; Graziella Gorete Teixeira ; Amanda Aparecida Oliveira Leopoldino ; Nayara Felicidade Tomaz Braz ; Debora Fernandes de Melo Vitorino ; **LIMA, V. P.** . Efeitos de um protocolo de exercícios baseados no método Pilates sobre variáveis respiratórias em uma população de jovens sedentários. Fisioterapia Brasil, v. 13, p. 124132, 2012.
5. Victor Barbosa Ribeiro ; Michele Santos de Melo Ireno ; Fábio Luiz Mendonça Martins ; **LIMA, V. P.** . Prevalência de jovens universitários tabagistas e suas interrelações. ConScientiae Saúde (Impresso), v. 11, p. 916, 2012.
6. Juliana Clara Cintra Salles ; Pollyanna Oliveira Silva ; Vanessa Amaral Mendonça ; Arlete Barbosa dos Reis ; **LIMA, V. P.** . Comparação entre os dispositivos de higiene

brônquica Shaker® e Soprinho em relação aos parâmetros físicos e não físicos em indivíduos saudáveis. ConScientiae Saúde (Impresso), v. 11, p. 550-558, 2012.

7. Nayara Neves de Alcântara ; Samuel Henrique Oliveira Jardim ; VITTORINO, D. M. ; **LIMA, V. P.** . Influência da Hidroterapia nas Variáveis Cardiorrespiratórias na Gestação. Revista de Neurociências (EPM. Impresso), v. 20, p. 372-378,2012.

8.Amanda Aparecida Oliveira Leopoldino ; **LIMA, V. P.** ; Nubia C P Avelar ; Gabriela Basques Passos ; Natália Agatta Perácio Santana ; Vanessa Pereira Teixeira ; Nayara Felicidade Tomaz Braz ; Graziella Gorete Teixeira ; Catarina Pires Quirino ; Debora Fernandes de Melo Vitorino . Efetividade do método Pilates na redução das medidas de cintura e quadril em jovens universitários. Terapia Manual, v. 9,p. 625-629,2012.

### **Artigos Aceitos para publicação**

1. **LIMA, V. P.**; IAMONTI, V. C. ; VELLOSO, M. ; JANAUDISFERREIRA,T. . Physiological responses during arm activity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease compared to healthy controls. A systematic review.'. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention , 2016.

### **Capítulos de livros publicados:**

1. Denise de Moraes Paisani ; Julio Flávio Fiore Junior ; **LIMA, V. P.** . Uso da Pressão Positiva nos Pacientes Cirúrgicos: cirurgias abdominais e cardioratóricas. In: Joaquim Minuzzo Vega;Alexandre Luque;

George Jerre Vieira Sarmiento;Luis Fernando de Oliveira Moderno;Sissy Veloso Fontes;Luciana Dias Chiavegato;Vanessa pereira de Lima;Jose´Eduardo Pompeu;

Guilherme Herrera;Gerson Cipriano Junior;Patricia Salerno .... (Org.). Tratado de Fisioterapia Hospitalar. 1ªed.São Paulo: Atheneu, 2012, v. , p. 569573.

2. **LIMA, V. P.**; Vanessa Amaral Mendonça ; Cynthia F F Santos . Fisioterapia e orientações. In: George Jerre Vieira Sarmento. (Org.). FISIOTERAPIA EM CIRURGIA CARDÍACA FASE HOSPITALAR. 1ªed.BarueriSão Paulo: Manole, 2012, v. 1, p. 198207.

3.Cynthia F F Santos ; **LIMA, V. P.** ; Vanessa Amaral Mendonça . Mobilização precoce. In: George Jerre Vieira Sarmento. (Org.). FISIOTERAPIA EM CIRURGIA CARDÍACA FASE HOSPITALAR.1ªed.BarueriSão Paulo: Manole, 2012, v. 1, p. 311315.

4. **LIMA, V. P.**; Ivanir J.C. Moreira Júnior ; Rosa Massa Kikushi . Fisioterapia no pré e pós operatório de transplante de pulmão. In: George Jerre Viera Sarmento;Rodrigo Daminello Raimundo; Alessandra Freitas. (Org.). Fisioterapia Hospitalar Pré e Pósoperatórios.1ªed.São Paulo: Manole, 2009, v. 1, p. 1323.

5. Alexandre Martins Xavier ; **LIMA, V. P.** . Ressecções Pulmonares. In: George Jerre Viera Sarmento;Rodrigo Daminello Raimundo; Alessandra Freitas. (Org.). Fisioterapia Hospitalar Pré e Pósoperatórios. 1ªed.São Paulo: Manole, 2009, v. 1, p. 2528.

6. Alexandre Martins Xavier ; **LIMA, V. P.** . Fisioterapia no pré e pós operatorio de ressecções pulmonares. In: George Jerre Viera Sarmento;Rodrigo Daminello Raimundo; Alessandra Freitas. (Org.). Fisioterapia Hospitalar Pré e Pós operatórios.1ªed.São Paulo: Manole, 2009, v. 1, p. 2933.

7. Cristina Maria Silveira ; **LIMA, V. P.** ; Juliana Maria Franco de Maria . Fisioterapia em bronquiectasia. In: Cláudio Guimarães Monteiro; Marcus Vinícius Gava. (Org.). Livro Manuais de Fisioterapia Fisioterapia Pneumológica. 1ªed.São Paulo: Editora Manole, 2007, v. , p. 1351.

8. Leny Vieira Carvalheiro ; Valéria Marques Ferreira Normando ; **LIMA, V. P.** . Suporte Fisioterapêutico no trauma torácico. In: Geraldo Roger Normando Jr, Luiz Alberto Rodrigues de Moraes. (Org.). Traumatismo Torácico Visão geral e especializada. BelémPA: Editora UniversitáriaEDUFPA/ Livraria do Campus, 2007, v. , p. .

9. Julio Flávio Fiore Junior ; **LIMA, V. P.** ; Denise de Moraes Paisani . Controvérsias nos tratamentos das bronquiectasias Fisioterapia

respiratória. In: Mauro Gomes; José Alberto Neder; Rafael Stelmach; Luis Carlos Filgueiras Leiro. (Org.). Atualização e Reciclagem em Pneumologia. 1ªed. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2006, v. VI, p. 101102.

10. Ivanir J.C. Moreira Júnior ; Rosa Massa Kikushi ; **LIMA, V. P.** . Fisioterapia e assistência ventilatória no transplante de pulmão. In: George Jerre Vieira Sarmiento. (Org.). Fisioterapia respiratória no paciente crítico. 1ªed. São Paulo: Manolelvani, 2005, v. , p. 1582.

### **Resumos expandidos publicados em anais de congressos**

1. AGUIAR, K. ; AZEVEDO, I. G. ; MONTEMEZZO, D. ; **LIMA, V. P.** ; MIRANDA, A. P. G. ; Pereira DAG ; Britto RR ; VELLOSO, M. ; Parreira VF ; De Andrade A ; Aliverti A ; Fregonezi G . RMS VALUES INDIFFERENT MANEUVERS OF RESPIRATORY



MUSCLE STRENGTH: NEW PERSPECTIVES. In: 3º COBEC Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e a 3ª Jornada Nacional de Procedimentos Mioerápicas, 2014, Joao Pessoa. Revista Brasileira de Ciências da Saúde Suplemento, 2014. p. 108109.

### **Resumos publicados em anais de congressos**

1. AZEVEDO, I. G. ; AGUIAR, K. ; EVANGELISTA, M. ; MONTEMEZZO, D. ; **LIMA, V. P.** ; MIRANDA, A. P. G. ; PEREIRA, D. ; ANDRADE, A. ; PARREIRA, V. ; VELLOSO, M. ; BRITTO, R. ; ALIVERTI, A. ; FREGONEZI, G. . Maximal Root Mean square(RMS) of surface eletromiography (sEMG) in different respiratory muscles. In: European International Congress, 2014, Munik. European Respiratory Journal, 2014. v. 44. p. 2152.

2. **LIMA, V. P.**; Vanessa Amaral Mendonça ; Juliana Clara Cintra Salles ; Pollyanna Oliveira Silva ; Arlete Barbosa dos Reis . ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS APARELHOS DE HIGIENE BRÔNQUICA SHAKER® E SOPRINHO EM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS FÍSICOS E NÃO FÍSICOS EM INDIVÍDUOS NORMAIS. In: XVI Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória e Terapia Intensiva, 2012, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2012. v. 16.

3 **LIMA, V. P.**; Vanessa Amaral Mendonça ; Juliana Clara Cintra Salles ; Pollyanna Oliveira Silva ; Arlete Barbosa dos Reis . ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS APARELHOS DE HIGIENE BRÔNQUICA SHAKER® E SOPRINHO EM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS FÍSICOS E NÃO FÍSICOS EM INDIVÍDUOS NORMAIS. In: XVI

Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória e Terapia Intensiva, 2012, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2012. v. 16.

3. Samuel Henrique Oliveira Jardim ; Nayara Neves de Alcântara ; Debora Fernandes de Melo Vitorino ; **LIMA, V. P.** . Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias na gestação, após um programa de hidroterapia. In: Congresso SulAmericano de Fisioterapia em Búzios, 2011, Buzios. Revista SER, 2011. v. 2. p. 5353.

4. Victor Barbosa Ribeiro ; Tatiane Fortes Santana ; Marco Fabrício Dias Peixoto ; **LIMA, V. P.** . Efeitos do exercício físico na função pulmonar e dependência nicotínica em jovens sedentários tabagistas. In: Congresso SulAmericano de Fisioterapia em Búzios, 2011, Buzios. Revista SER, 2011. v. 6. p. 5454.

5. **LIMA, V. P.**; Amanda Aparecida Oliveira Leopoldino ; Natália Agatta Perácio Santana ; Gabriela Basques Passos ; Catarina Pires Quirino ; Vanessa Pereira Teixeira ; Nayara Felicidade Tomaz Braz ; Debora Fernandes de Melo Vitorino ; Graziella Gorete Teixeira . Perfil funcional dos voluntários submetidos á programa de Pilates. In: 15º Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2010, Porto Alegre. Revista Brasileira de Fisioterapia (Impresso). São Carlos: Associação de Pesquisa e Pós graduação em Fisioterapia, 2010. v. 14. p. 226.

6. Elizabeth Rocha e Rocha ; Silvia Mourão Magalhães ; **LIMA, V. P.** . Avaliação da força muscular respiratória e Peak Flow em pacientes com doença renal crônica submetidos a um programa de fisioterapia durante a hemodiálise. In: 15º Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2010, Porto Alegre. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2010. v. 14. p. 384-384.

7. Henrique Gusmão Filho ; Daniela Teixeira Alves ; **LIMA, V. P.** . Prevalência de crianças fumantes passivas em idade escolar na cidade de Diamantina. In: 15º Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, 2010, Porto Alegre. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2010. v. 14. p. 212-212.