



Valores normativos para o teste *Unsupported Upper Limb Exercise* para adultos saudáveis no Brasil

Vanessa Pereira Lima^{1,2} , Marcelo Velloso^{3,4} , Bruno Porto Pessoa^{3,4} , Fabiana Damasceno Almeida^{3,4} , Giane Amorim Ribeiro-Samora^{3,4} , Tania Janaudis-Ferreira^{5,6} 

1. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Diamantina (MG) Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Diamantina (MG) Brasil.
3. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG) Brasil.
4. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG) Brasil.
5. School of Physical and Occupational Therapy, McGill University, Montreal, QC, Canada.
6. Respiratory Epidemiology and Clinical Research Unit, Research Institute of McGill University Health Center, Montreal, QC, Canada.

Recebido: 29 agosto 2018.
Aprovado: 1 abril 2019.

Trabalho realizado no Laboratório de Avaliação e Pesquisa do Desempenho Cardiorrespiratório – LabCARE – Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG) Brasil.

INTRODUÇÃO

A disfunção muscular periférica é uma das manifestações extratorácicas mais comuns na DPOC e tem sido associada a um pior prognóstico.⁽¹⁾ Estudos mostram que a redução da massa e da força muscular é um preditor de mortalidade^(2,3) e um marcador para o risco de exacerbação nesses pacientes.⁽⁴⁾ A causa da disfunção é multifatorial, sendo a inatividade física, desnutrição, exacerbações e uso de corticoides os principais fatores.⁽⁵⁾ Apesar de os músculos dos membros inferiores serem mais acometidos do que os dos membros superiores (MMSS),^(5,6) pacientes com DPOC têm grande dificuldade na execução das atividades de vida diária que envolvem os braços, principalmente aquelas realizadas sem sustentação. Durante essas atividades há um aumento do consumo de oxigênio e da utilização de grande parte da reserva ventilatória.⁽⁷⁾ Ocorre, ainda, assincronia toracoabdominal, diminuição da capacidade inspiratória^(6,8) e aumento dos níveis de

RESUMO

Objetivo: Estabelecer valores normativos para o teste *Unsupported Upper Limb Exercise* (UULEX), que mede o pico de exercício de membros superiores, em adultos saudáveis no Brasil. **Métodos:** Estudo transversal envolvendo indivíduos com idade ≥ 30 anos considerados saudáveis após serem submetidos a questionários e espirometria. Os indivíduos realizaram dois testes UULEX com intervalo de 30 min entre eles. A variável de desfecho foi o tempo máximo de realização do teste em min. **Resultados:** Foram incluídos 100 indivíduos com idade entre 30 e 80 anos. As médias de tempo de realização do teste foram de $11,99 \pm 1,90$ min e $12,89 \pm 2,15$ min em homens e mulheres, respectivamente ($p = 0,03$). Houve uma correlação estatisticamente significativa entre o tempo de execução do UULEX e idade ($r = -0,48$; $p < 0,001$), sexo ($r = 0,28$; $p = 0,004$), índice de massa corpórea (IMC; $r = -0,20$; $p = 0,05$) e altura ($r = 0,28$; $p = 0,005$). A análise de regressão linear mostrou que as variáveis idade ($p < 0,001$), IMC ($p = 0,003$) e sexo ($p = 0,019$) são preditoras do UULEX, explicando 30% da variabilidade total no tempo de realização do teste. A média do tempo de realização do UULEX foi 6% menor nas mulheres que nos homens. **Conclusões:** O presente estudo foi capaz de fornecer valores normativos para o teste UULEX em adultos saudáveis no Brasil. Esses valores foram influenciados pela idade, sexo e IMC.

Descritores: Valores de referência; Teste de exercício; Extremidade superior.

ácido láctico, piorando a sensação de dispneia.⁽⁹⁾ Com isso, esses indivíduos realizam as atividades que envolvem os MMSS em intensidade menor que seus pares saudáveis.⁽¹⁰⁾

O treinamento da musculatura dos MMSS deve integrar os programas de reabilitação pulmonar.⁽¹¹⁾ Estudos mostram melhora da capacidade de exercício,^(12,13) da sensação de dispneia⁽¹⁴⁾ e da função dos MMSS⁽¹³⁾ após um programa de treinamento físico específico. Um teste simples e barato que tem sido utilizado em ensaios clínicos e programas de reabilitação para avaliar a capacidade de exercício dos MMSS é o *Unsupported Upper Limb Exercise* (UULEX).⁽¹⁵⁾ O UULEX caracteriza-se por ser um teste incremental, padronizado, limitado por sintoma, que avalia o pico de capacidade de exercício dos MMSS sem apoio.⁽¹⁵⁾ Os movimentos efetuados durante o teste refletem as atividades realizadas pelos MMSS nas tarefas do dia a dia, o que o torna de grande aplicação clínica. Esse teste é válido e confiável para pacientes com DPOC.^(15,16)

Endereço para correspondência:

Vanessa Pereira Lima. Campus JK, Rodovia MGT 367, km 583, 5000, Alto da Jacuba, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil.
Tel.: 55 38 3532-8994. E-mail: vanessa.lima@ufvjm.edu.br

Apoio financeiro: Este estudo recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O UULEX tem o potencial de ser usado inclusive em indivíduos saudáveis. Dados demonstram ausência de efeito teto, e a confiabilidade teste-reteste é boa nessa população.⁽¹⁷⁾ Apesar disso, até o presente momento, não existem valores de referência para o UULEX na população brasileira. Esses valores ajudariam na quantificação do grau de disfunção e no entendimento dos problemas relacionados à realização das atividades da vida diária que envolvem os MMSS sem apoio em indivíduos com DPOC ou outras condições clínicas, tais como patologias ortopédicas⁽¹⁸⁾ ou neurológicas.⁽¹⁹⁾ Além disso, eles serviriam como parâmetros para demonstrar as respostas a um programa de reabilitação pulmonar.

O objetivo do presente estudo foi estabelecer valores normativos para o teste UULEX em uma amostra de brasileiros adultos saudáveis.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional transversal realizado no Laboratório de Avaliação e Pesquisa do Desempenho Cardiorrespiratório do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), localizado em Belo Horizonte (MG). O recrutamento dos indivíduos foi feito por meio de cartazes, mensagens virtuais e anúncios para a comunidade interna e externa da UFMG. Os critérios de inclusão foram os seguintes: ter idade entre 30 e 89 anos; não ter histórico de doença crônica; não apresentar limitação de movimento de ombros e/ou braços que pudesse prejudicar o desempenho no teste; não ter doença pulmonar e/ou cardíaca sintomática; apresentar espirometria normal; ser capaz de ler e falar português; e relatar ser saudável (uma pessoa saudável era considerada aquela que consegue realizar suas atividades de vida diária sem limitações).⁽²⁰⁾ Foram excluídos do estudo indivíduos com história de procedimento cirúrgico recente que impedisse a

execução do protocolo proposto, história de tabagismo e pontuação no Mini-Exame do Estado Mental abaixo de 13 para analfabetos, abaixo de 18 para aqueles com escolaridade baixa/média e abaixo de 26 para aqueles com escolaridade alta em indivíduos acima de 65 anos.⁽²¹⁾

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE 47887415.6.0000.5149). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Instrumentos de medidas

Teste de exercício de MMSS sem apoio

O UULEX foi realizado conforme descrito por Takahashi et al.⁽¹⁵⁾ Para a realização do teste o indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira. A sua frente encontrava-se um painel de 120 cm de altura por 84 cm de largura, com oito faixas coloridas, distantes 5 cm umas das outras, com 8 cm de largura cada (Figura 1). O primeiro nível foi ajustado na altura do joelho. O indivíduo recebeu uma barra de PVC pesando 0,2 kg. O teste começou com o indivíduo fazendo aquecimento por 2 min, movendo os braços da cintura pélvica para o primeiro nível do painel, localizado na altura dos joelhos. Após o período de aquecimento, o indivíduo passava para a faixa seguinte (nível 2), realizando o mesmo movimento durante 1 min. A cada minuto era trocado o nível. Quando era atingida a altura vertical máxima, ou seja, o nível 8 do painel, a barra era trocada por uma de 0,5 kg e o indivíduo deveria continuar o exercício apenas movendo a barra da cintura pélvica ao nível 8 no painel sem passar pelos outros níveis, por 1 min. Deste momento em diante, a barra era trocada a cada minuto por uma 0,5 kg mais pesada até atingir o máximo de 2,0 kg. O teste era feito em ritmo constante, com cadência de 30 bpm controlada por um metrônomo. Durante todo o teste o indivíduo



Figura 1. Voluntário realizando o teste.

foi incentivado a continuar o exercício pelo tempo máximo possível até a exaustão. Não era permitido parar durante o teste; caso isso acontecesse, o teste era finalizado. Os critérios para a interrupção do teste foram os seguintes: solicitar a interrupção, não realizar o arco de movimento completo ou não conseguir acompanhar o ritmo do metrônomo. A duração máxima do teste foi de 15 min; caso o voluntário atingisse 15 min de teste, esse era finalizado. Esse tempo foi escolhido porque a média de duração do teste foi de 14,21 min em um estudo anterior com indivíduos saudáveis.⁽²²⁾ A variável de desfecho foi o tempo máximo de realização do teste em minutos, ou seja, quanto maior o tempo de realização do teste, melhor é o resultado.

Perfil de Atividade Humana

O instrumento Perfil de Atividade Humana (PAH) foi adaptado culturalmente para uso no Brasil.⁽²³⁾ Ele é utilizado para avaliar o nível de atividade física tanto em indivíduos saudáveis, quanto naqueles com alguma condição de saúde. Consiste em 94 itens dispostos de maneira crescente, partindo das atividades com baixo custo energético para atividades com alto custo. Para cada item existem três respostas possíveis: "ainda faço", "parei de fazer" ou "nunca fiz". A partir das respostas dadas, extrai-se o Escore Máximo de Atividade (EMA), que corresponde ao total de respostas "ainda faço". Em seguida, calcula-se o Escore Ajustado de Atividade (EAA), no qual se subtrai do EMA o total do número de respostas "parei de fazer". De acordo com o EAA, os indivíduos foram classificados como inativos (EAA < 53 pontos), moderadamente ativos (53 ≤ EAA ≤ 74) ou ativos (EAA > 74).⁽²³⁾

Índice de massa corpórea

O Índice de massa corpórea (IMC) foi calculado pela fórmula peso do indivíduo (kg)/altura² (m²). O peso foi aferido utilizando-se uma balança antropométrica (Filizola, São Paulo, Brasil). Para a medição da estatura foi utilizado o estadiômetro da própria balança. Para essa, os indivíduos foram posicionados com os braços estendidos ao longo do corpo, descalços, com os pés em paralelo e os tornozelos unidos. A cabeça foi posicionada de forma que a parte inferior da órbita ocular estivesse no mesmo plano que o orifício externo do ouvido. A partir dos resultados, os indivíduos foram classificados de acordo com as Diretrizes Brasileiras de Obesidade.⁽²⁴⁾

Função pulmonar

A função pulmonar foi realizada utilizando-se um espirômetro Koko (PDS Instrumentation Inc., Louisville, CO, EUA). As medidas espirométricas foram realizadas por um técnico qualificado e seguiram as normas da *American Thoracic Society*.⁽²⁵⁾ A CVF e o VEF₁ foram obtidos da curva fluxo-volume e expressos em valor absoluto (em litros) e em porcentagem do valor previsto. A relação entre o VEF₁ e a CVF também foi registrada. Os valores de referência são os descritos para a população brasileira.⁽²⁶⁾

Procedimentos

Os indivíduos foram avaliados em um único dia. Após a assinatura do consentimento informado, foi feita a coleta dos dados demográficos que incluía sexo, idade e medidas antropométricas. Em seguida, aplicou-se o questionário PAH. Posteriormente, foi realizada a espirometria para garantir que os participantes não tivessem doença pulmonar. Após 10 min de descanso, a sessão de teste foi iniciada. Dois testes UULEX foram feitos, com intervalo de 30 min entre eles.

Análise estatística

O tamanho da amostra foi calculada a partir das recomendações de Ceriotti et al.⁽²⁷⁾

Os dados são apresentados como médias e desvios-padrão. A distribuição normal das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar as associações bivariadas. A partir da análise de correlação, foram selecionadas as variáveis que seriam incluídas no modelo de regressão linear múltipla. O critério de inclusão foi baseado no valor de $p < 0,05$ e, para sua exclusão, $p > 0,10$. A regressão linear múltipla foi construída usando o modelo *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 de inflação da variância ($> 0,2$) e tolerância ($< 5,0$), bem como a análise de distribuição dos resíduos, por meio de *QQ-plot*. Para a obtenção do limite inferior de normalidade (LIN), foi proposta a utilização da seguinte fórmula:

$$\text{LIN} = \text{valor previsto pela equação de regressão linear} - (1,64 \times \text{erro-padrão da estimativa})$$

O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas com o programa IBM SPSS Statistics, versão 19.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA).

RESULTADOS

Foram incluídos 100 indivíduos no estudo, sendo 52 do sexo masculino. A média de idade foi de 55,87 ± 14,67 anos e a do IMC foi de 26,59 ± 3,75 kg/m². Todos os indivíduos apresentaram função pulmonar normal. Os valores espirométricos expressos em porcentagem do valor previsto foram as seguintes: CVF = 95,12 ± 12,74%; VEF₁ = 94,38 ± 13,51%; e relação VEF₁/CVF = 96,69 ± 8,30%. O PAH classificou 70% dos indivíduos como ativos. A Tabela 1 mostra as características antropométricas e demográficas dos indivíduos de acordo com o sexo e a faixa etária.

As médias do tempo de execução do teste UULEX para o sexo feminino e masculino foram de 11,99 ± 1,90 min e 12,89 ± 2,15 min, respectivamente ($p = 0,03$). Os valores médios do UULEX nas mulheres foram 6% mais baixos que nos homens. Houve uma correlação estatisticamente significativa do tempo de execução do

UULEX com a idade ($r = -0,48$; $p < 0,001$), sexo ($r = 0,28$; $p = 0,004$), IMC ($r = -0,20$; $p = 0,05$) e altura ($r = 0,28$; $p = 0,005$), mas não houve essa correlação com o peso ($r = 0,08$; $p = 0,41$) e nível de atividade ($r = 0,12$; $p = 0,22$). A partir das correlações encontradas foi realizada a análise de regressão linear que mostrou que as variáveis idade ($p < 0,001$), IMC ($p = 0,003$) e sexo ($p = 0,019$) são preditoras do resultado do teste UULEX, explicando 30% da variabilidade total no tempo de realização do teste ($r^2 = 0,30$; $p < 0,005$).

UULEX (tempo em min) = $1.079,96 + (43,531 \times [0 \text{ mulher; } 1 \text{ homem}]) - (2,96 \times \text{idade}) - (7,45 \times \text{IMC})$

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos do tempo (min) alcançados pela amostra na realização do teste UULEX por sexo.

DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo a estabelecer valores de referência para o teste UULEX em indivíduos no Brasil com idade acima de 30 anos.

Os resultados do estudo demonstram uma relação negativa com a idade. Os indivíduos mais jovens apresentaram melhores resultados no teste. Lima et al.,⁽²⁸⁾ em um estudo com 104 indivíduos saudáveis e idade acima de 30 anos, apresentaram valores de referência para outro teste que avalia a *endurance* de MMSS e relataram que a idade foi o único determinante para um melhor desempenho. Outro estudo avaliou a

capacidade funcional dos MMSS em adultos e idosos e demonstrou uma associação negativa entre a idade e o desempenho no teste.⁽²⁹⁾ Sabe-se que com o envelhecimento há um declínio das funções corporais, sendo a perda de massa e de força muscular a mais importante.⁽⁹⁾ Essa queda inicia-se aproximadamente aos 30 anos e estima-se que há perdas de 0,1-0,5% na massa muscular anualmente.⁽³⁰⁾ Esses fatores podem explicar os resultados encontrados no presente estudo.

Outra variável que demonstrou uma relação negativa com o tempo do teste foi o IMC. Estudos prévios de valores de referência para outros testes que avaliam a capacidade funcional já reportavam essa associação.^(31,32) Porém, um estudo que avaliou a função dos MMSS pelo *six-minute pegboard and ring test*, cujo objetivo é mover o maior número de argolas em 6 min, não encontrou correlação com o IMC.⁽³³⁾ Esses achados divergem dos encontrados no presente estudo; porém, devemos levar em consideração que a amostra estudada por eles era mais jovem (média de idade de $23,41 \pm 3,58$ anos e $23,27 \pm 3,0$ anos em homens e mulheres, respectivamente) e possuía menor IMC ($25,09 \pm 3,91 \text{ kg/m}^2$ e $22,26 \pm 2,36 \text{ kg/m}^2$ em homens e mulheres, respectivamente), o que pode ter interferido nos resultados. No presente estudo, a média de idade na amostra geral foi de $55,87 \pm 14,67$ anos, e a média do IMC foi de $26,59 \pm 3,75 \text{ kg/m}^2$, classificada como sobrepeso.⁽²⁴⁾ Com o envelhecimento ocorre um aumento do tecido adiposo nas fibras

Tabela 1. Características antropométricas e demográficas dos 100 indivíduos de acordo com o sexo e faixa etária.^a

Sexo	n	Idade, anos	Altura, m	Peso, kg	IMC, kg/m ²	EAA
Faixa etária, anos						
Mulheres						
31-40	8	33,00 ± 2,64	1,69 ± 0,08	69,62 ± 6,74	24,51 ± 3,46	90,00 ± 3,43
41-50	10	46,70 ± 2,62	1,63 ± 0,10	67,99 ± 11,09	25,39 ± 4,05	84,40 ± 8,27
51-60	9	54,67 ± 3,24	1,57 ± 0,44	66,00 ± 7,49	26,64 ± 3,08	75,11 ± 8,62
61-70	10	66,70 ± 2,26	1,55 ± 0,03	67,13 ± 10,21	27,69 ± 4,15	72,00 ± 10,70
71-80	11	76,00 ± 2,36	1,53 ± 0,07	69,23 ± 10,70	29,27 ± 3,65	73,73 ± 8,74
Homens						
31-40	11	35,73 ± 2,61	1,82 ± 0,09	87,69 ± 11,18	26,44 ± 2,45	88,73 ± 6,73
41-50	11	46,18 ± 2,72	1,72 ± 0,05	81,30 ± 4,86	27,46 ± 1,87	89,91 ± 4,34
51-60	11	56,45 ± 3,26	1,71 ± 0,07	76,11 ± 10,90	26,03 ± 3,43	83,82 ± 9,33
61-70	9	65,00 ± 3,50	1,71 ± 0,08	75,07 ± 23,25	25,20 ± 6,20	78,78 ± 14,06
71-80	10	75,30 ± 2,16	1,71 ± 0,06	78,22 ± 14,53	26,40 ± 3,50	78,20 ± 8,23

IMC: índice de massa corpórea; e EAA: escore ajustado de atividade. ^aValores expressos em média ± dp.

Tabela 2. Valores médios, mínimos e máximos do tempo (em minutos) de realização do teste *Unsupported Upper Limb Exercise* por sexo, assim como o limite inferior de normalidade obtido a partir do modelo de regressão.

Faixa etária, anos	Mulheres (n = 48)		Homens (n = 52)	
	Tempo, min	LIN ^a	Tempo, min	LIN ^a
31-40	13,99 (12,20-15,00)	11,51	14,24 (13,19-15,00)	11,75
41-50	13,40 (12,15-15,00)	10,92	14,10 (10,32-15,00)	11,62
51-60	12,50 (9,48-15,00)	10,01	13,26 (9,00-15,00)	10,78
61-70	11,72 (9,36-13,20)	9,23	13,05 (9,00-15,00)	10,56
71-80	11,66 (9,01-13,51)	9,18	12,47 (8,17-15,00)	9,98

LIN: limite inferior de normalidade. EPE: erro-padrão da estimativa = 91,04. ^aLIN = média do tempo de realização - $(1,64 \times \text{EPE})$. Tempo de realização do UULEX (min) = $1.079,96 + (43,531 \times [0 \text{ mulher, } 1 \text{ homem}]) - (2,96 \times \text{idade}) - (7,45 \times \text{índice de massa corpórea})$. $r^2 = 0,30$.

musculares e acúmulo de gordura subcutânea, que é um preditor negativo da qualidade muscular, além de ocorrerem distúrbios no metabolismo muscular, com a diminuição da capacidade oxidativa e da densidade capilar em indivíduos obesos, o que justifica um pior desempenho no teste com o aumento do IMC.⁽³⁴⁾

O sexo feminino teve um desempenho pior quando comparado ao do masculino nas diferentes faixas etárias. O desempenho dos homens foi, em média, 6% melhor. O teste UULEX exige destreza manual, coordenação motora e força durante sua realização. De acordo com a literatura, a destreza e a coordenação motora não se associam com o sexo,⁽²⁸⁾ o que indica que a força possa ser a responsável pelas diferenças obtidas no presente estudo. Os homens têm maior massa muscular e menor percentual de gordura e, conseqüentemente, possuem mais força. Além disso, possuem produção de energia aeróbica e anaeróbica mais eficiente.⁽³⁵⁾

As limitações do nosso estudo relacionam-se ao fato de não termos conseguido uma amostra de indivíduos acima de 80 anos, devido principalmente ao grande número de comorbidades presentes nessa faixa etária

que se enquadravam nos critérios de exclusão. Isso pode acarretar uma limitação da validade externa para essa faixa etária. Além disso, o baixo valor de r^2 e também o fato de não ter sido testada a equação em uma amostra independente são limitações do estudo. No entanto, não é incomum encontrar valores de r^2 baixos na literatura que aborda valores de referência.^(32,36,37) Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo envolvendo uma grande amostra da população brasileira que buscou definir os valores normativos do teste UULEX.

Concluindo, o presente estudo foi capaz de fornecer valores normativos para o teste UULEX em uma amostra de indivíduos saudáveis no Brasil. Os valores normativos foram influenciados pela idade, sexo e IMC. Esses valores permitirão a identificação de comprometimentos no pico de capacidade de exercício dos MMSS em pessoas com diferentes limitações funcionais de MMSS. Essas informações serão úteis tanto para o uso na prática clínica, mensurando os resultados dos programas de reabilitação pulmonar, quanto para o desenvolvimento de pesquisas clínicas na área.

REFERÊNCIAS

- Clini EM, Ambrosino N. Impaired arm activity in COPD: a questionnaire goal for rehabilitation. *Eur Respir J*. 2014;43(6):1551-3. <https://doi.org/10.1183/09031936.00002414>
- Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, Leblanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midhigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(6):809-13. <https://doi.org/10.1164/rccm.2107031>
- Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, Man WD, Porcher R, Cetti EJ, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2007;62(2):115-20. <https://doi.org/10.1136/thx.2006.062026>
- Vilaró J, Ramirez-Sarmiento A, Martínez-Llorens JM, Mendoza T, Alvarez M, Sánchez-Cayado N, et al. Global muscle dysfunction as a risk factor of readmission to hospital due to COPD exacerbations. *Respir Med*. 2010;104(12):1896-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.05.001>
- Barreiro E, Gea J. Respiratory and limb muscle dysfunction in COPD. *COPD*. 2015;12(4):413-26. <https://doi.org/10.3109/15412555.2014.974737>
- Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-8. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000300016>
- Velloso M, Stella SG, Cendon S, Silva AC, Jardim JR. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest*. 2003;123(4):1047-53. <https://doi.org/10.1378/chest.123.4.1047>
- McKeough ZJ, Alison JA, Bye PT. Arm positioning alters lung volumes in subjects with COPD and healthy subjects. *Aust J Physiother*. 2003;49(2):133-7. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60129-X](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60129-X)
- de Souza GF, Castro AA, Velloso M, Silva CR, Jardim JR. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. *Chron Respir Dis*. 2010;7(2):75-82. <https://doi.org/10.1177/1479972310361833>
- Meijer K, Annegarn J, Lima Passos V, Savelberg HH, Schols AM, Wouters EF, et al. Characteristics of daily arm activities in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2014;43(6):1631-41. <https://doi.org/10.1183/09031936.000082513>
- 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. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-64.
- 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*. 2009;29(5):277-83. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181b4c8d0>
- 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(1):151-8. <https://doi.org/10.1378/chest.10-1292>
- McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, Alison JA. Upper limb exercise training for COPD. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11:CD011434. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011434.pub2>
- 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):430-7. <https://doi.org/10.1097/00008483-200311000-00007>
- 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. <https://doi.org/10.1378/chest.11-0475>
- Lima VP, Velloso M, Almeida FD, Carmona B, Ribeiro-Samora GA, Janaudis-Ferreira T. Test-retest reliability of the unsupported upper-limb exercise test (UULEX) and 6-min peg board ring test (6PBRT) in healthy adult individuals. *Physiother Theory Pract*. 2018;34(10):806-812. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1425786>
- Baltzer H, Novak CB, McCabe SJ. A scoping review of disabilities of the arm, shoulder, and hand scores for hand and wrist conditions. *J Hand Surg Am*. 2014;39(12):2472-80. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.07.050>
- Baker K, Barrett L, Playford ED, Aspden T, Riazi A, Hobart J. Measuring arm function early after stroke: is the DASH good enough? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016;87(6):604-10. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-310557>
- Pasqualetti G, Gori G, Blandizzi C, Del Tacca M. Healthy volunteers and early phases of clinical experimentation. *Eur J Clin Pharmacol*. 2010;66(7):647-53. <https://doi.org/10.1007/s00228-010-0827-0>
- Bertolucci PH, Brucki SM, Campacci SR, Juliano Y. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status [Article in Portuguese]. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994;52(1):1-7. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1994000100001>
- Oliveira A, Cruz J, Jácome C, Marques A. The Unsupported Upper Limb Exercise Test in People Without Disabilities: Assessing the Within-Day Test-Retest Reliability and the Effects of Age and

- Gender. *Physiother Can.* 2018;70(1):11-21. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-42>
23. Souza AC, Magalhães Lde C, Teixeira-Salmela LF. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties in the Brazilian version of the Human Activity Profile *Cad Saude Publica.* 2006;22(12):2623-36. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001200012>
 24. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). *Diretrizes brasileiras de obesidade.* 4th ed. São Paulo: ABESO; 2016.
 25. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26(2):319-38. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
 26. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000400008>
 27. Ceriotti F, Hinzmann R, Panteghini M. Reference intervals : the way forward. *Ann Clin Biochem.* 2009;46(Pt 1):8-17. <https://doi.org/10.1258/acb.2008.008170>
 28. Lima VP, Almeida FD, Janaudis-Ferreira T, Carmona B, Ribeiro-Samora G, Velloso M. Reference values for the six-minute pegboard and ring test in healthy adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2018;44(3):190-194. <https://doi.org/10.1590/s1806-37562017000000388>
 29. Michaelsen SM, Ovando AC, Natalio MA, Mazo GZ, Rodrigues LC. Upper extremity evaluation test trough TEMPA: Reference values, age, gender, dominance effect and relation to dexterity [Article in Portuguese]. *Motricidade.* 2011;7(2):47-55. [https://doi.org/10.6063/motricidade.7\(2\).110](https://doi.org/10.6063/motricidade.7(2).110)
 30. Liguori I, Russo G, Aran L, Bulli G, Curcio F, Della-Morte D, et al. Sarcopenia: Assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. *Clin Interv Aging.* 2018;13:913-927. <https://doi.org/10.2147/CIA.S149232>
 31. Dourado VZ, Guerra RL, Tanni SE, Antunes LC, 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):190-7. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132013000200010>
 32. Britto RR, Probst VS, de Andrade AF, Samora GA, Hernandes NA, Marinho PE, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Brazilian J Phys Ther.* 2013;17(6):556-63. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>
 33. Ohara DG, Melo CS, Reis IM, Jamami M. Functional capacity assessment of upper limbs in healthy young adult subjects. *Fisio Ter.* 2017;30(1):159-67. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.030.001.ao17> <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.001.ao17>
 34. Peterson M, Liu D, Gordish-Dressman H, Hubal MJ, Pistilli E, Angelopoulos T. Adiposity attenuates muscle quality and the adaptive response to resistance exercise in non-obese, healthy adults. *Int J Obes (Lond).* 2011;35(8):1095-103. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.257>
 35. Sandbakk Ø, Solli GS, Holmberg HC. Sex Differences in World Record Performance: The Influence of Sport Discipline and Competition Duration. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(1):2-8. <https://doi.org/10.1123/ijpspp.2017-0196>
 36. Pessoa IM, Houry Neto M, Montemezzo D, Silva LA, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(5):410-8. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0044>
 37. Miyamoto K. The 6-min walk test. *Respir Circ.* 2014;62(7):697-703.