

Relação da função muscular respiratória e de membros inferiores de idosos comunitários com a capacidade funcional avaliada por teste de caminhada

Relationship between functional capacity assessed by walking test and respiratory and lower limb muscle function in community-dwelling elders

Leonardo A. Simões^{1,2}, João M. D. Dias¹, Keila C. Marinho¹, Carla L. L. R. Pinto¹, Raquel R. Britto¹

Resumo

Contextualização: A sarcopenia é considerada o fator mais significativo na redução da força muscular periférica e respiratória e pode ocasionar incapacidades progressivas, perda de independência e interferir na capacidade funcional dos idosos. **Objetivos:** Caracterizar a força dos músculos respiratórios (pressão inspiratória máxima – PImax e pressão expiratória máxima – PEmax) e de membros inferiores (MMII), bem como as possíveis correlações existentes com a capacidade funcional dos idosos. **Métodos:** Sessenta e cinco idosos, com 71,7±4,9 anos; foram avaliados por dinamometria isocinética para flexores e extensores dos joelhos, manovacuometria analógica para os músculos respiratórios pelo teste de caminhada de 6 minutos para capacidade funcional. Foram utilizados os testes *Mann-Whitney* e *t* de *Student* para comparação entre os gêneros. As correlações foram calculadas pelo coeficiente de correlação de *Pearson*. Para todos os testes foi considerado $p < 0,05$. **Resultados:** As variáveis isocinéticas, de força respiratória e distância caminhada apresentaram valores médios maiores para os homens em relação às mulheres ($p < 0,05$). Foram encontradas correlações moderadas e significativas entre essas variáveis ($p < 0,001$), sendo as de maior valor entre a média do pico de torque (MPT) extensor direito e PImax ($r = 0,587$), MPT flexor esquerdo e PEmax ($r = 0,638$), assim como da distância caminhada com a potência média extensora esquerda ($r = 0,614$) e flexora direita ($r = 0,539$) e com PImax ($r = 0,508$) e PEmax ($r = 0,541$). **Conclusões:** A associação entre força muscular respiratória e de MMII com a distância caminhada encontrada neste estudo sugere que a otimização dessas funções pode contribuir para manter e/ou melhorar a capacidade funcional da população idosa.

Palavras-chave: idoso; força muscular; aptidão física.

Abstract

Background: Sarcopenia is the most significant factor in the decline of peripheral and respiratory muscle strength. It can lead to progressive disability, loss of independence and impaired functional capacity. **Objectives:** To determine the strength of respiratory muscles (maximal inspiratory pressure – MIP and maximal expiratory pressure – MEP) and lower limb muscles, and to explore the possible relationships between these variables and the functional capacity of the elderly. **Methods:** Sixty-five elderly patients (71.7±4.9 years old) took part in the study. Isokinetic dynamometry was used to assess the knee flexors and extensors, an analog vacuum manometer was used to assess the respiratory muscles, and the six-minute walking test was used as an outcome of functional capacity. The Mann-Whitney test and Student's t-test were used for gender comparison. The relationships were investigated using Pearson's correlation. The significance level was $p < 0.05$. **Results:** The lower limb and respiratory muscle strength variables and the walking distance variables were higher in men than women ($p < 0.05$). Moderate and significant correlations were found between these variables ($p < 0.001$). The higher values were between right knee extensor average peak torque (APT) and MIP ($r = 0.587$), left knee flexor APT and MEP ($r = 0.638$), as well as between walking distance and left knee extensor average power (AP; $r = 0.614$), right knee flexor AP ($r = 0.539$), MIP ($r = 0.508$) and MEP ($r = 0.541$) respectively. **Conclusions:** The relationship between walking distance and respiratory and lower limb muscle strength found in this study suggests that optimizing these functions may contribute to maintaining and improving functional capacity in the elderly.

Key words: elderly; muscle strength; physical fitness.

Recebido: 29/07/2008 – **Revisado:** 12/01/2009 – **Aceito:** 19/05/2009

¹ Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil

² Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte (MG), Brasil

Correspondência para: Leonardo de Assis Simões, Rua Ernani Agrícola, 276, apto 302, Estoril, CEP 30455-760, Belo Horizonte (MG), Brasil, email: leoasimoes@yahoo.com.br

Parte do material apresentado como Tema-livre (pôster) no XVI Congresso Brasileiro de Geriatria e Gerontologia, Porto Alegre - RS, 04 a 07/06/08.

Party of this study was presented as a freepaper (poster) at the 16th Brazilian Congress of geriatrics and gerontology in Porto Alegre - RS, June 4-7, 2008.

Introdução

O processo de envelhecimento apresenta como uma de suas consequências o declínio na força dos músculos esqueléticos bem como dos respiratórios¹, o que pode interferir na capacidade funcional e no desempenho das atividades de vida diária (AVD) do idoso^{2,3}. A redução da massa e força muscular decorrentes do envelhecimento, ou sarcopenia, ocorre mesmo no idoso saudável⁴ e é considerada como fator mais significativo à perda de independência e função nessa faixa etária^{2,4}. Sabe-se que a atividade física regular pode retardar esse processo, e que os exercícios de resistência são considerados como uma intervenção eficaz^{2,5}. Porém, ainda são necessários estudos para identificar variáveis que interferem na capacidade para exercício nessa população.

Estudos anteriores abordam os aspectos relacionados ao envelhecimento e alterações funcionais e, no que diz respeito ao desempenho musculoesquelético, destacam a redução de força muscular respiratória^{1,6-12} e de membros inferiores (MMII)^{2,13-15}. Um estudo realizado em 1999 por Neder et al.⁶, avaliou as pressões respiratórias máximas (pressão inspiratória máxima – P_Imax e pressão expiratória máxima – P_Emax) e a força muscular dos extensores de joelho de indivíduos brasileiros de 20 a 80 anos, identificando uma associação significativa entre essas variáveis ($p < 0,001$). Esses mesmos autores avaliaram a força e potência dos flexores e extensores dos joelhos de indivíduos não atletas, na mesma faixa etária do estudo anterior, encontrando relações significativas entre as variáveis avaliadas, com o gênero, idade, altura e massa magra ($p < 0,001$)¹³. Vasconcellos et al.⁷ avaliaram a P_Imax, P_Emax e a capacidade funcional pela distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) de idosas sedentárias. O resultado demonstrou correlação positiva e significativa ($r = 0,45$ e $p = 0,005$) somente entre a distância percorrida e a força muscular inspiratória.

Os programas de prevenção e reabilitação desempenham um importante papel na manutenção ou restauração da capacidade física dos idosos^{4,5}. Nesse sentido, avaliar as funções musculares de idosos e suas relações com a capacidade funcional pode colaborar para a identificação de medidas terapêuticas mais efetivas. Foram encontrados estudos em idosos brasileiros com valores relativos à força muscular respiratória^{6,7,16} e à de MMII^{6,13,17} que, no entanto, não avaliaram a relação do TC6 com a função muscular de MMII. Sendo assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a força dos músculos respiratórios e dos flexores e extensores dos joelhos, a distância caminhada no TC6, bem como as possíveis correlações existentes entre os parâmetros físicos desses músculos com a capacidade funcional de idosos comunitários.

Materiais e métodos

Trata-se de estudo observacional de corte transversal, desenvolvido nos laboratórios do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG, com o parecer 410/06.

Participantes

O número amostral foi calculado com base em um estudo piloto com 20 participantes de ambos os gêneros que investigou a correlação entre as variáveis: média do pico de torque em Newton-metros (Nm) e potência média em watts (W) dos flexores e extensores dos joelhos, P_Imax e P_Emax em cmH₂O e distância caminhada em metros (m). Considerando-se o nível de significância de 5% e o poder do estudo de 90%, estimou-se uma amostra de, no mínimo, 51 pessoas. Foram avaliados 68 idosos comunitários (46 mulheres e 22 homens), selecionados por conveniência. Para serem incluídos, os voluntários deveriam ter idade igual ou superior a 65 anos. Os critérios de exclusão foram: dificuldade para compreender e realizar corretamente os procedimentos de acordo com os escores do Miniexame do Estado Mental (MEEM)¹⁸; índice de massa corporal (IMC) > 30 Kg/m²; alterações significativas antes, durante ou após as medidas de pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) ou saturação periférica de oxigênio (SpO₂); presença de sintomas ortopédicos e/ou reumatológicos agudos antes ou durante as medidas; tabagismo; Diabetes Mellitus sem controle; doenças cardíacas, respiratórias, neuromusculares e uso de medicações que pudessem interferir nas variáveis estudadas.

Procedimentos de avaliação

Os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e, em seguida, responderam aos questionários de avaliação clínica e sociodemográfica; ao MEEM¹⁸, que avalia o nível cognitivo, e ao Perfil de Atividade Humana (PAH), que foi utilizado para avaliar o nível de atividade funcional por meio do escore de atividade ajustada (EAA)¹⁹. Após esses procedimentos, foram realizadas as medidas antropométricas, da força muscular respiratória com manovacuômetro analógico Gerar[®] Classe B, com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O, da distância caminhada pelo TC6, e as medidas de função muscular dos MMII com o dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*[®]. As avaliações foram realizadas pelo mesmo examinador, sempre nessa ordem, no mesmo dia, com intervalos mínimos de 5 minutos entre cada teste. Os voluntários foram monitorados, por

questão de segurança, no início e no final de cada procedimento quanto às variáveis cardiorrespiratórias: PA, FC, SpO₂ e índice de percepção de esforço pela Escala Modificada de Borg.

Protocolos de medidas

As mensurações da P_{lmax} e da P_{Emax} foram baseadas nas determinações da American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)²⁰ e no protocolo de Souza²¹. O voluntário foi posicionado sentado ereto e realizou duas manobras para familiarização e aprendizado. A posição alcançada ao final dos esforços máximos foi mantida por, pelo menos, um segundo para caracterização da pressão de platô⁶. Foram realizadas cinco manobras, sendo três aceitáveis, com, pelo menos, duas manobras reproduzíveis, com valores que não diferiram entre si por mais de 10% do valor mais elevado. Entre cada manobra, houve um intervalo de repouso de um minuto.

O TC6 foi realizado com base nas diretrizes estabelecidas por Steele²² e pela ATS²³. Foram utilizados os seguintes equipamentos: cronômetro digital Sport Timer[®]; trena ou fita métrica; oxímetro de pulso; modelo 1001 J G Moriya[®]; cardiofrequencímetro; modelo Polar S 810TM; esfigmomanômetro Diasyst[®] e estetoscópio Duo-Sonic-BD[®]. A caminhada foi realizada em um corredor plano com 34 m de extensão, em condições de temperatura ambiente e com o mínimo trânsito. O voluntário realizou uma volta para familiarização e reconhecimento do circuito. Foram pronunciadas frases padronizadas para estímulo a cada dois minutos. Anotou-se a maior distância percorrida ao final dos seis minutos de caminhada.

Antecedendo as medidas do desempenho muscular dos flexores e extensores dos joelhos, foram realizados alongamentos passivos deles, bilateralmente, e o TC6 para efeito de aquecimento. O voluntário foi posicionado sentado na cadeira de testes do dinamômetro, mantendo a inclinação do encosto a 85°. Realizou-se alinhamento entre o eixo rotacional do joelho e do aparelho, e o voluntário foi estabilizado com faixas próprias. Os testes foram realizados com correção do efeito da gravidade, conforme orientação do fabricante na angulação de 5° de flexão do joelho. A amplitude de movimento (ADM) total do teste foi limitada a 85° a partir do ângulo de 90° de flexão do joelho. Antes do teste, foram realizadas três repetições submáximas para familiarização. Foram realizadas cinco, dez e quinze contrações recíprocas concêntricas de flexo-extensão dos joelhos bilateralmente, respectivamente nas velocidades angulares de 60°/s, 120°/s e 180°/s, com um período de repouso de 90 segundos entre cada uma das séries¹⁷. Durante a avaliação, os voluntários foram estimulados verbalmente a mover a alavanca do dinamômetro o mais rápido e com a maior força possível, produzindo assim um torque máximo^{13,17}. Em função de os parâmetros força e potência serem melhores avaliados, respectivamente em velocidades

baixa (60°/s) e alta (180°/s)¹³, a velocidade de 120°/s foi utilizada no protocolo apenas para que não houvesse um impacto brusco de mudança de velocidades e, dessa forma, otimizar o desempenho dos idosos. Assim, os valores gerados nessa velocidade intermediária não foram analisados.

Para as correlações entre os grupos musculares de MMII e respiratórios foi utilizada a média de pico de torque (MPT), pois essa variável representa melhor o aspecto de força. Para correlação com a distância caminhada, foi utilizada a potência média (PM) que tem relação com a resistência muscular (*endurance*) necessária para a atividade²⁴.

Aspectos estatísticos

Foi utilizado o Teste de *Kolmogorov-Smirnov* para verificação da distribuição de normalidade dos dados. Foram realizadas análises descritivas para a caracterização da amostra e análise das variáveis do estudo. Para comparação das médias dos valores entre os gêneros, foi utilizado o teste *t* de *Student*, quando a distribuição foi normal e *Mann-Whitney*, quando a distribuição não foi normal. Para verificar as associações entre as variáveis, utilizou-se o coeficiente de correlação de *Pearson*. Para todos os testes, adotou-se $p < 0,05$.

Resultados

Três idosos (uma mulher e dois homens) foram excluídos por não preencherem os critérios de reprodutibilidade das medidas de desempenho muscular isocinético. A amostra final, portanto, foi composta por 65 idosos, com média de idade 71,7±4,9 anos, sendo 45 mulheres (69,23%) e 20 homens (30,77%). De acordo com o cálculo amostral ($n=51$), a perda dos três voluntários não afetou o poder do estudo.

A Tabela 1 apresenta os dados antropométricos, socio-demográficos e clínicos da amostra, descritos como média e desvio-padrão. As variáveis, quando analisadas em relação ao gênero, mostraram valores maiores entre os homens, com valor $p < 0,05$, exceto IMC e MEEM. De acordo com o escore ajustado de atividade do Questionário PAH, 30 idosos foram classificados como ativos (46,2%) e 35 como moderadamente ativos (53,8%).

Todas as análises indicaram correlações moderadas com significância estatística ($p < 0,001$) entre a função dos músculos dos MMII e a dos respiratórios, assim como entre a desses últimos e a distância de caminhada. As correlações obtidas entre MPT flexor e extensor a 60°/s com P_{lmax} e P_{Emax} foram: MPT flexor D ($r=0,527$ para P_{lmax} e $r=0,639$ para P_{Emax}), MPT flexor E ($r=0,556$ para P_{lmax} e $r=0,638$ para P_{Emax}), MPT extensor D ($r=0,587$ para P_{lmax} e $r=0,565$ para P_{Emax}) e MPT extensor E

Tabela 1. Dados antropométricos, sociodemográficos e clínicos (média ± desvio-padrão) dos 65 indivíduos de acordo com os gêneros (45 mulheres e 20 homens).

Variáveis	Total (n=65)	Mulheres (n=45)	Homens (n=20)	Valor p
Estatura (m)	1,57±0,09	1,54±0,06	1,65±0,06	<0,001*
Peso (kg)	64,9±9,1	62,2±7,6	71,2±9,1	<0,001*
IMC (Kg/m ²)	26± 2,7	26,2±2,9	25,7±1,9	0,409
MEEM	25,8±3,0	25,5±3,4	26,5±2,1	0,353
PAH (EAA)	73,6±7,1	71,6±6,9	78,1±5,2	<0,001*
PI _{máx} (cmH ₂ O)	96,5±18,9	89,8±14,5	111,8±19,3	<0,001*
PE _{máx} (cmH ₂ O)	110,5±34,4	96,0±19,7	143,0±38,3	<0,001 ^a
MPT flex D 60°/s (Nm)	38,98±12,71	34,32±8,15	49,48±14,93	<0,001*
MPT flex E 60°/s (Nm)	39,47±12,23	34,77±8,67	50,03±12,64	<0,001*
MPT ext D 60°/s (Nm)	84,44±24,77	74,40±18,80	107,03±21,76	<0,001*
MPT ext E 60°/s (Nm)	88,38±24,65	77,86±17,34	112,04±22,34	<0,001*
PM flex D 180°/s (W)	34,12±14,36	29,75±8,99	43,95±19,00	<0,001*
PM flex E 180°/s (W)	31,38±14,50	26,34±10,00	42,73±16,75	<0,001*
PM ext D 180°/s (W)	75,4±24,39	63,89±15,03	101,32±21,46	<0,001*
PM ext E 180°/s (W)	78,93±22,69	68,77±15,58	101,78±20,73	<0,001*
TC6 (m)	493,3±67,4	475,2±62,1	534,2±61,6	<0,001*

^a Refere-se ao teste estatístico *Mann-Whitney*; para os demais, foi utilizado *t* de *Student*; *diferença entre os gêneros ($p < 0,05$); IMC=índice de massa corporal; MEEM=escore no Mini-exame do estado mental; PAH (EAA)=escore de atividade ajustada do Perfil de Atividade Humana; PI_{máx}=pressão inspiratória máxima; PE_{máx}=pressão expiratória máxima; MPT=média do pico de torque; flex=flexor; ext=extensor; D=direito; E=esquerdo; PM=potência média; TC6=distância alcançada no Teste de Caminhada de 6 minutos.

($r=0,543$ para PI_{máx} e $r=0,572$ para PE_{máx}). As correlações da distância caminhada com a PM flexora e extensora a 180°/s e com a PI_{máx} e PE_{máx} são apresentadas na Figura 1.

Discussão

Os resultados deste estudo mostram correlações positivas e significativas entre as funções dos músculos respiratórios e dos MMII, assim como dos parâmetros físicos desses músculos com a capacidade funcional dos idosos. Estudos prévios correlacionaram a força dos músculos respiratórios (PI_{máx} e PE_{máx}) com a musculatura periférica^{6,8} e a força inspiratória com a distância caminhada⁷ em idosos, o que corrobora os resultados deste estudo. Apesar disso, não foram encontrados, até o presente momento, estudos nos quais essas três análises de correlação tivessem sido realizadas.

No estudo realizado por Neder et al.⁶, a faixa etária da população avaliada era bastante ampla, de 20 a 80 anos, existindo, num total de 100 indivíduos, apenas 37 idosos, ao contrário do presente estudo, cuja amostra (n=65) foi constituída exclusivamente por idosos. Os autores⁶ avaliaram o torque extensor do joelho dominante, as pressões respiratórias máximas e o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) avaliado por teste de esforço incremental e encontraram associação linear positiva e significativa entre essas variáveis, independente do gênero ou da idade. Nesse estudo, essa associação pode ter sido favorecida pela avaliação somente do membro dominante. No presente

estudo, foram avaliados os joelhos bilateralmente para realização das análises de correlação entre as duas variáveis isocinéticas (MPT e PM), PI_{máx} e PE_{máx} e a distância caminhada. Nesse sentido, todas as correlações se mostraram significativas, mesmo a capacidade funcional tendo sido avaliada por meio do TC6. Segundo Steele²², os testes de caminhada apresentam características comuns aos testes de *endurance*. Além disso, a literatura descreve boa correlação do TC6 com o VO_{2max}^{22,23,25,26}.

Um outro estudo que demonstrou correlações significativas entre força respiratória e força periférica foi o de Enright et al.⁸, no qual foram avaliados 4.443 idosos para determinação de valores de referência para PI_{máx} e PE_{máx}. A variável para força periférica foi preensão palmar avaliada por meio de um dinamômetro JAMAR. Dentre os fatores preditivos para PI_{máx}, foram encontrados como positivos: o gênero masculino, a força de preensão palmar e a maior massa magra corporal, e como negativos: a idade avançada, a baixa estatura e o tabagismo. Assim, como no presente estudo, a utilização exclusivamente de população idosa confere maior especificidade em relação aos resultados.

Neste estudo, os valores médios obtidos, em cmH₂O, foram superiores aos observados por Vasconcellos et al.⁷ para PI_{máx} (89,8±14,5 x 55,6±21,0) e PE_{máx} (96,0±19,7 x 71,3±22,0) das mulheres idosas. A correlação entre PI_{máx} e distância caminhada observada ($r=0,508$; $p < 0,001$) foi superior à encontrada neste estudo⁷, o que pode estar relacionado ao fato de a amostra ter sido constituída apenas por mulheres sedentárias (n=39). No presente estudo, foram incluídos participantes de ambos

os gêneros (45 mulheres e 20 homens), classificados pelo PAH como ativos e moderadamente ativos.

O gênero masculino é um dos fatores positivos preditivos para a força muscular respiratória^{6,8}, assim como para outros músculos esqueléticos^{8,13}. É esperado, pelo fato de homens terem maior força muscular, que eles tenham melhor desempenho funcional que as mulheres. Isso pôde ser observado; pois, quando se compararam os gêneros, os idosos masculinos apresentaram valores médios maiores para todas variáveis, confirmando achados anteriores da literatura para P_Imax e P_Emax^{6,8-11}, força dos flexo-extensores de joelho^{6,13-15,17} e distância caminhada^{27,28}. Tolep et al.¹² encontraram evidências de que as alterações musculares associadas ao envelhecimento afetam a função muscular respiratória, com significativa redução em torno de 25% na força do diafragma de idosos, quando comparados com adultos jovens,

podendo predispor à fadiga respiratória durante o exercício. Enright et al.⁸ demonstraram reduções na P_Imax e P_Emax entre 0,8 e 2,7 cmH₂O por ano em idosos a partir de 65 anos, sendo esse declínio maior nos homens. Já Carpenter et al.¹¹ demonstraram, em relação à P_Imax, redução de 0,93 cmH₂O por ano nas mulheres e 1,2 cmH₂O por ano nos homens, já a partir de 47 anos.

Do ponto de vista das variáveis isocinéticas, em estudos que avaliam idosos, é frequente a medida do pico de torque para expressar “força”^{6,13,14,17}. No entanto, a média do pico de torque pode ser um indicador mais apropriado do desempenho máximo de um determinado grupo muscular, existindo uma correlação alta, frequentemente maior que 0,90 entre o pico de torque e a média do pico de torque²⁴. Por esse motivo, no presente estudo, foi utilizada como variável a média do pico de torque. A redução da MPT e da PM nos flexo-extensores dos joelhos das mulheres em relação aos homens

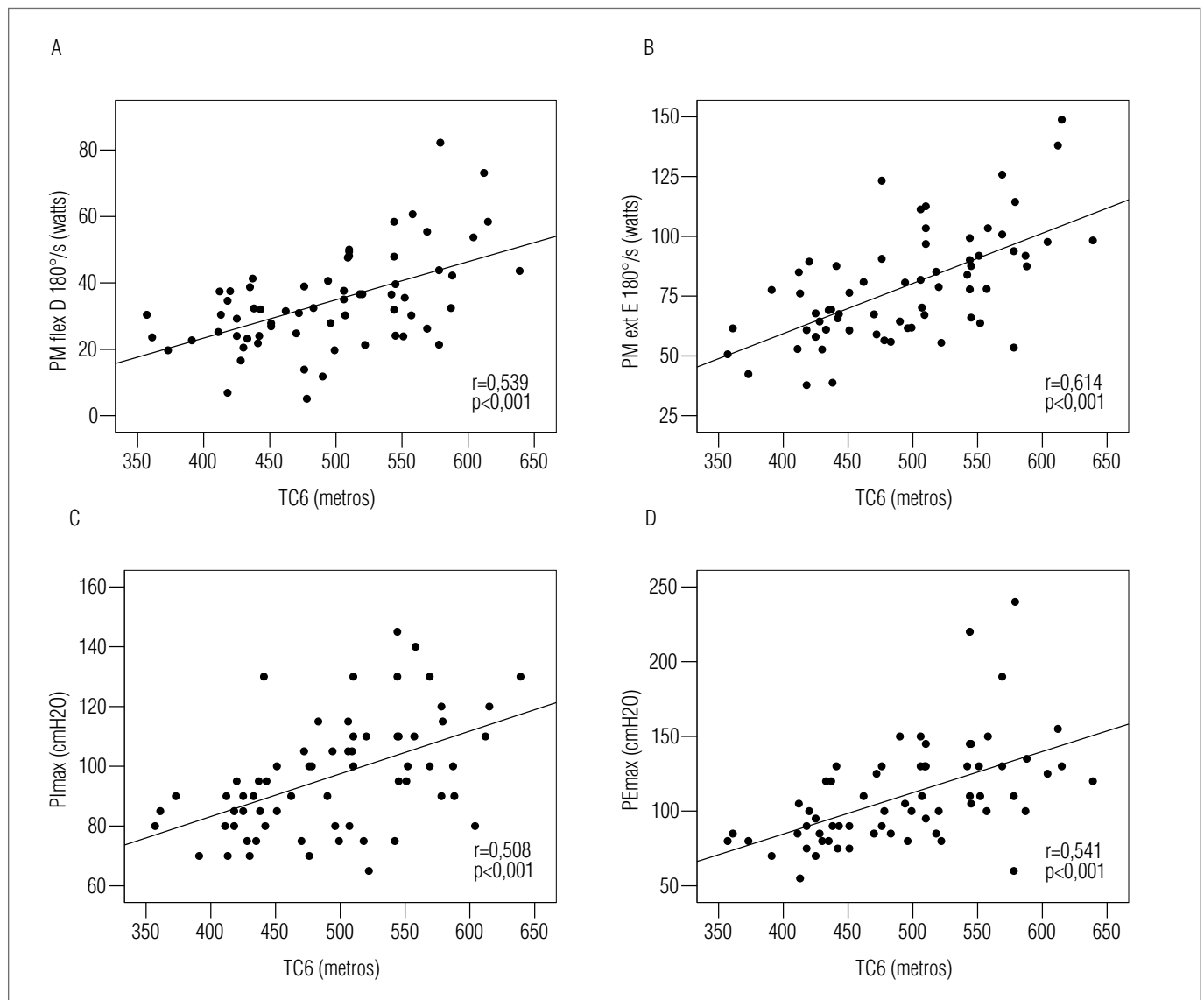


Figura 1. Diagramas de correlação entre: A) distância caminhada no TC6 (m) e potência média (PM) flexora D a 180°/s (W); B) distância caminhada no TC6 (m) e potência média (PM) extensora E a 180°/s (W); C) distância caminhada no TC6 (m) e força muscular inspiratória (P_Imax cmH₂O); D) distância caminhada no TC6 (m) e força muscular expiratória (P_Emax cmH₂O).

está em conformidade com estudos prévios¹³⁻¹⁵. Katsiaras et al.¹⁴ e Taaffe et al.¹⁵ demonstraram que, apesar de haver essa diferença em relação aos gêneros, não há diferenças em relação à etnia. Neder et al.¹³ classificaram sua amostra de acordo com a descendência étnica e também não encontraram essas diferenças.

Para a distância caminhada avaliada pelo TC6, houve diferença significativa entre os gêneros, ou seja, os homens caminharam uma distância média maior. Resultado semelhante também foi encontrado em outro estudo brasileiro realizado em 2004 por Soares et al.²⁷. Do ponto de vista funcional, esse teste é amplamente utilizado para avaliação da aptidão física e da capacidade ao exercício de indivíduos pouco condicionados, cardiopatas e idosos^{22,26-29}. Recentemente, Pires et al.²⁸ utilizaram o TC6 em indivíduos de ambos os sexos, de 18 a 80 anos, para avaliar a distância caminhada, correlacionando-a com as faixas etárias. Os resultados demonstraram correlações fortes e significativas em relação aos grupos, sendo que o grupo mais velho (>60 anos) caminhou menos. Concluíram que o TC6 é reproduzível e sensível para avaliar o desempenho e a capacidade funcional de indivíduos com diferentes faixas etárias²⁸. De fato, o TC6 é considerado como instrumento favorável para avaliação da capacidade físico-funcional de idosos, pois é um teste de baixo custo, de fácil aplicação, bem tolerado por ser submáximo e tem sido apontado como mais adequado que os testes máximos para refletir a habilidade individual nas AVD^{23,25-28}.

Apesar de alguns estudos^{6,8,13} corroborarem os resultados deste, é importante destacar algumas diferenças metodológicas

como o processo de seleção, o número amostral e a utilização de diferentes técnicas de avaliação^{16,30}. O fato de a seleção não ter sido aleatória e a ausência de avaliação da função respiratória por espirometria³⁰ podem ser considerados como limitações. Entretanto, a composição da amostra exclusivamente por idosos, assim como no estudo de Enright et al.⁸, reforça a especificidade do estudo. Quanto aos instrumentos de avaliação, também existem características de fabricação inerentes aos equipamentos que podem produzir resultados distintos. Com relação à força muscular de MMII nos estudos de Neder et al.^{6,13}, o dinamômetro utilizado foi o Cybex 6000, embora o protocolo de avaliação tivesse sido bastante semelhante. Com relação à avaliação da força dos músculos respiratórios, todos os quatro estudos utilizaram protocolos semelhantes, embora, no de Enright et al.⁸, não tenha sido informado o tipo de instrumento para mensuração da PImax e PEmax.

Conclusões

Este estudo mostrou correlações positivas e moderadas entre as funções dos músculos respiratórios e dos MMII, assim como desses com a capacidade funcional. Essa associação sugere que a otimização dessas funções deve ser incluída nos programas de prevenção e reabilitação, incluindo o treinamento da musculatura respiratória para manter e/ou melhorar a capacidade funcional da população idosa, contribuindo assim para minimizar o impacto do processo de envelhecimento.

Referências bibliográficas

1. Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung*. 2007;185(6):315-20.
2. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(4):1717-27.
3. Cress ME, Meyer M. Maximal voluntary and functional performance levels needed for independence in adults aged 65 to 97 years. *Phys Ther*. 2003;83(1):37-48.
4. Silva TAA, Frisoli Junior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46(6):391-7.
5. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1435-45.
6. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27.
7. Vasconcellos JAC, Britto RR, Parreira VF, Cury AC, Ramiro SM. Pressões respiratórias máximas e capacidade funcional em idosos assintomáticas. *Fisioter Mov*. 2007;20(3):93-100.
8. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular health study research group. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(2):430-8.
9. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
10. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1459-64.
11. Carpenter MA, Tockman MS, Hutchinson RG, Davis CE, Heiss G. Demographic and anthropometric correlates of maximum inspiratory pressure: the atherosclerosis risk in communities study. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(2):415-22.

12. Tolep K, Higgins N, Muza S, Griner G, Kelsen SG. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152(2):677-82.
13. Neder JA, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, Silva AC. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(2):116-26.
14. Katsiaras A, Newman AB, Kriska A, Brach J, Krishnaswami S, Feingold E, et al. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: the health ABC study. *J Appl Physiol.* 2005;99(1):210-6.
15. Taaffe DR, Cauley JA, Danielson M, Nevitt MC, Lang TF, Bauer DC, et al. Race and sex effects on the association between muscle strength, soft tissue, and bone mineral density in healthy elders: the health, aging and body composition study. *Bone Miner Res.* 2001;16(7):1343-52.
16. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Brito RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(5):361-8.
17. Dias JMD, Arantes PMM, Alencar MA, Faria JC, Machala CC, Camargos FFO, et al. Relação isquiotibiais/quadríceps em mulheres idosas utilizando o dinamômetro isocinético. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(2):111-5.
18. Bertollucci PHF, Brucci SMD, Campacci SR, Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: o impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1-7.
19. Souza AC, Magalhães LC, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(12):2623-36.
20. American Thoracic Society; European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
21. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S155-65.
22. Steele B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardiopulm Rehabil.* 1996;16(1):25-33.
23. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
24. Perrin DH. Terminology and the isokinetic torque curve. In: Perrin DH, editor. *Isokinetic exercise and assessment.* Champaign: Human Kinetics Publishers; 1993. p.13-20.
25. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest.* 2001;119(1):256-70.
26. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest.* 2003;123(2):387-98.
27. Soares CPS, Pires SR, Britto RR, Parreira VF. Avaliação da aplicabilidade da equação de referência para estimativa de desempenho no teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos saudáveis brasileiros. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo.* 2004;14(Suppl 1):S1-8.
28. Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Britto RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(2):147-51.
29. Lord SR, Menz HB. Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(7):907-11.
30. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S1-82.