

Relação entre dinapenia, sarcopenia e mobilidade funcional em idosos frágeis institucionalizados*

Relationship between dynapenia, sarcopenia and functional mobility in institutionalized frail elderly

Antonio V. Soares¹, Elessandra Marcelino², Noé G. Borges Júnior³, Susana C. Domenech³, Monique S. G. Loch³, Yoshimasa Sagawa Júnior⁴

RESUMO

Introdução: Dentre os eventos incapacitantes com o avanço da idade, destaca-se a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI), implicando em maior risco de quedas, incapacidade, hospitalização e até mesmo a morte. **Objetivo:** verificar a relação entre dinapenia, sarcopenia e mobilidade funcional de idosos frágeis institucionalizados. **Material e Métodos:** Um estudo descritivo correlacional foi conduzido com 26 idosos institucionalizados de ambos os sexos com idade média de 82,3 ±6 anos. Todos os participantes apresentavam três ou mais características de fragilidade segundo critérios estabelecidos. Os instrumentos de medida utilizados como critérios de inclusão foram o Mini Exame do Estado Mental e a Escala de Depressão Geriátrica. Os instrumentos específicos foram o Questionário Internacional de Atividade Física, *Timed Up and Go Test*, dinamômetro de preensão manual, dinamômetro portátil para avaliar grandes grupos musculares e a equação de Lee para estimar da massa muscular total. **Resultados:** A mobilidade funcional correlacionou-se de forma significativa apenas com as medidas de força muscular (preensão manual r=0,50, membros superiores r=0,59, membros inferiores r=0,61 e a força muscular apendicular, considerando os quatro membros r=0,63). **Conclusão:** Programas de prevenção e tratamento da SFI dependem do preciso diagnóstico clínico. A acurácia da avaliação da força muscular é fundamental, e a utilização da dinamometria pode contribuir de forma decisiva para esta finalidade.

Palavras Chave: Idoso Fragilizado. Força Muscular. Avaliação Geriátrica.

ABSTRACT

Introduction: Among the disabling events with advancing age, there is the Frail Elderly Syndrome (FES), resulting in a higher risk of falls, disability, hospitalization and even death. **Objective:** verify the relationship between dynapenia, sarcopenia and functional mobility of institutionalized frail elderly.

1. Fisioterapeuta, Mestre e Doutor em Ciências do Movimento Humano; Professor da Faculdade Guilherme Guimbala da Associação Catarinense de Ensino e da Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC. Joinville, Santa Catarina, Brasil; e-mail: a.vinisoares@yahoo.com.br
2. Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbala da Associação Catarinense de Ensino.
3. Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina – CEFID/UEDESC. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
4. Professor Doutor do Laboratoire d'Exploration Fonctionnelle Clinique du Mouvement Centre Hospitalier Régional Universitaire de Besançon, Besançon, França.

* Protocolo do CEP: Número 393.274 (Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Instituto Superior e Centro Educacional Luterano Bom Jesus/IELUSC, Joinville, Santa Catarina, Brasil).

Correspondencia
Antonio Vinicius Soares
Associação Catarinense de Ensino
Faculdade Guilherme Guimbala
Rua São José, 490 - Anita Garibaldi
CEP 89202-010 - Joinville - SC / Brasil
<http://www.ace.br>

Recebido em 26/01/2015
Aprovado em 07/07/2015

Methods: A descriptive correlational study was conducted with 26 institutionalized elderly men and women with average $82,3 \pm 6$ years. All participants had three or more fragile characteristics according to established criteria. Measuring instruments used as inclusion criteria were the Mini Mental State Examination and the Geriatric Depression Scale. As specific instruments were International Physical Activity Questionnaire, Timed Up and Go Test, handgrip dynamometer, handheld dynamometer to assess large muscle groups and the Lee equation to estimate the total muscle mass. **Results:** Functional mobility correlated significantly only with muscle strength measurements (handgrip $r=0,50$, upper limbs $0,59$, lower limbs $r=0,61$ and the appendicular muscle strength, considering the four limbs $r=0,63$). **Conclusion:** Programs for prevention and treatment of FES depend on accurate clinical diagnosis. The accuracy of the evaluation of muscle strength is essential, and the use of dynamometry can make a decisive contribution for this purpose.

Key Words: Frail Elderly. Muscle Strength. Geriatric Assessment.

Introdução

Um aumento substancial da população idosa vem sendo observada em todo o Mundo, e no Brasil esta constatação não é diferente.¹ Sobretudo em algumas regiões, o país experimenta um processo de envelhecimento populacional comparável àquela observada em países desenvolvidos, e desde 1940 o grupo etário com 60 anos ou mais é aquele que, proporcionalmente, mais tem crescido.² Este fenômeno populacional exige das autoridades e dos pesquisadores da área uma atenção especial sobre as características epidemiológicas e clínicas desse grupo de pessoas. Dentre essas características, precisam-se compreender melhor os eventos incapacitantes nesta fase da vida, dos quais se destaca a Síndrome da Fragilidade do Idoso (SFI). Em idosos fragilizados as quedas representam um motivo de preocupação, pois podem acarretar incapacidade física e perda da independência funcional.³

Na SFI, a incidência e a prevalência variam em diferentes estudos, em função da definição adotada para a síndrome. A prevalência, reproduzida por vários autores de localidades diferentes, varia de 2,5%, entre os idosos com idade entre 65 e 70 anos, a mais de 30% entre os idosos com 90 anos ou mais.⁴ No Brasil, os dados preliminares sugerem níveis de incidência e prevalência semelhantes quando adotados os mesmos critérios clínicos.⁵

O estudo da fisiopatologia da SFI é dificultado pela complexidade dos sistemas envolvidos e pela coexistência frequente de doenças crônicas incapacitantes.⁵ A síndrome é embasada pela redução da atividade de ei-

xos hormonais anabólicos, na instalação da sarcopenia e na presença de um estado inflamatório crônico subliminar.⁶ Estas três alterações, quando intensas o suficiente, interagiriam precipitando a ocorrência de um ciclo autossustentado de redução de energia, perda de peso, inatividade, baixa ingestão alimentar e sarcopenia.⁶

Os critérios clínicos da SFI frequentemente empregados em estudos internacionais são adaptados a partir dos estudos de Fried e Walston,⁴ compondo cinco diferentes critérios: 1) redução da preensão palmar; 2) redução da velocidade da marcha; 3) perda de peso não intencional; 4) sensação de exaustão e 5) diminuição do nível de atividade física. Idosos portadores de três ou mais desses critérios são classificados como frágeis, idosos com um ou dois critérios, pré-frágeis e idosos sem a presença destes critérios, não frágeis.

Uma visão mais ampla das características clínicas que englobam a SFI são apresentadas esquematicamente na Figura 1.



Figura 1: Características clínicas da SFI. (Fonte: os autores).

Dos achados clínicos mais relevantes na SFI destacam-se a sarcopenia (diminuição da massa muscular) e a dinapenia (fraqueza muscular). Estas alterações geram redução da mobilidade funcional, risco de quedas, hospitalização, incapacidade e até mesmo a morte.⁷⁻¹⁰

Em geral, os estudos que investigam as características clínicas e intervenções para SFI envolvem idosos residentes na comunidade que são mais ativos e saudáveis,^{5,11,12,13} isso dificulta a compreensão do fenômeno de forma mais ampla, uma vez que os idosos institucionalizados são em geral mais velhos e apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais vulneráveis às quedas, traumas e incapacidade física.^{3,13}

Para avaliar a mobilidade funcional de idosos e prever o risco de quedas o teste clínico mais utilizado é o *Timed Up and Go Test* (TUGT), este teste permite estimar o desempenho em diversas tarefas cotidianas como, levantar de uma cadeira, caminhar, girar sobre o próprio eixo e sentar. Sua praticidade, rapidez e baixo custo, tornam o TUGT um teste largamente utilizado em pesquisas e no âmbito clínico.^{14,15,16}

O objetivo deste estudo foi investigar a mobilidade funcional de idosos frágeis institucionalizados e a sua relação com as características clínicas mais importantes, ou seja, a sarcopenia e a dinapenia, ambas passíveis de intervenções preventivas e terapêuticas.

Material e Métodos

Trata-se de um estudo descritivo correlacional desenvolvido no Ancianato Bethesda, em Joinville, Santa Catarina, Brasil. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Instituto Superior e Centro Educacional Luterano Bom Jesus/IELUSC sob o número 393.274. Para participar do estudo os idosos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Estes participantes são oriundos do projeto intitulado "Utilização da realidade virtual na reabilitação de idosos frágeis".

Participantes do estudo

Foram incluídos no estudo idosos de ambos os sexos com idade ≥ 65 anos com diagnóstico de SFI, apresentando três ou mais características de fragilidade segundo os critérios propostos por Fried e colaboradores,⁶ sem déficit cognitivo significativo

ou traços depressivos graves, avaliados pelo Mini Exame do Estado Mental e pela Escala de Depressão Geriátrica, respectivamente. Todos viviam há pelo menos três anos na instituição, recebiam as mesmas orientações nutricionais e cuidados gerais de saúde, como o uso regular de medicamentos e monitoramento dos sinais vitais, e eram independentes para as atividades de vida diária. Outro critério de inclusão do estudo foi o tempo de desempenho no TUGT. Embora não exista consenso sobre o valores normativos ou recomendação de tempo de corte, foi adotado o tempo ≥ 10 segundos, conforme apontado pela Meta análise realizada por Bohannon¹⁶ para a faixa etária envolvida neste estudo.

Foram excluídos idosos com deficiências decorrentes de doenças neurológicas, tais como demências e acidente vascular cerebral, cardiopatias graves ou amputações, deficiências visual, auditiva e/ou vestibular grave, e ainda, doenças ortopédicas ou reumatológicas incapacitantes.

Trinta idosos foram avaliados no projeto, 4 foram excluídos do estudo (um parkinsoniano, outro com traços demenciais e dois que realizaram o TUGT em tempo inferior a 10 segundos). Dos 26 idosos incluídos, 18 eram mulheres.

Instrumentos de medida e procedimentos de avaliação

As avaliações foram iniciadas por meio de uma ficha cadastral constando os dados de identificação pessoal, uma breve anamnese e uma relação de doze patologias e/ou disfunções associadas (hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito, acidente vascular cerebral, parkinsonismo, cardiopatia, pneumopatia, nefropatia, obesidade, doença reumática, déficits visual, auditivo e/ou vestibular), medicamentos em uso e tratamentos associados. Como instrumentos de triagem inicial foram utilizados o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) considerando notas de corte de acordo com o grau de escolaridade^{17,18} e a Escala de Depressão Geriátrica para rastrear idosos com perfil depressivo.¹¹

Para avaliar a mobilidade funcional foi utilizado o TUGT.^{3,15} Este instrumento de medida demonstra uma boa confiabilidade intra (ICC-0,95) e interexaminadores (ICC-0,98).¹⁹ Para classificar o nível de atividade física (baixo, moderado e alto) foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física - Forma Curta.¹¹ Sua reprodutibilidade é forte ($r_s=0,95$).²⁰

Para avaliação da massa muscular foi utilizada a equação de Lee e colaboradores²¹ estabelecendo o Índice de Massa Muscular Total que varia entre 5,9 a 9,5 kg.m⁻², calculado pela fórmula abaixo. Onde o Índice de Massa Muscular Total é expresso por $IMMT (kg.m^{-2}) = MMT / E^2$

$$\text{Massa Muscular Total (MMT)} = 0,244.PC + 7,80.E1 - 0,098.I + 6,6.S + Et - 3,3$$

Onde PC = peso corporal, em kg; E1 = estatura, em metros; I = idade, em anos; S = sexo (mulher = 0 e homem = 1; Et = etnia (caucasianos = 0, asiáticos = -1,2; afro-descendentes = 1,4).

A força muscular foi avaliada através da dinamometria utilizando o Dinamômetro de Preensão Manual TAKEI® para avaliação da força de preensão manual e o Dinamômetro Multiarticular Portátil CHATTILON® para avaliar os grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores. A avaliação da força de preensão manual foi mensurada conforme recomendações da Associação Americana de Terapeutas da Mão,²² e a mensuração dos grandes grupos musculares (flexores do ombro, flexores do cotovelo, flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo) foram avaliados conforme o protocolo proposto por Andrews e colaboradores.²³ Ambos equipamentos foram calibrados antes das coletas de dados.

Após a realização de duas medidas de contração isométrica máxima de aproximadamente 3 a 5 segundos em cada grupo muscular, a melhor medida foi registrada. Em seguida, a média aritmética dos grupos musculares dos membros superiores (FMMSS), membros inferiores (FMMII) e a força muscular apendicular (FMA), considerando a média dos quatro membros. Para determinar a força isométrica dos grandes grupos musculares, cada média obtida (FMMSS, FMMII, FMA) foi normalizada pelo peso corporal multiplicando-se por 9,81 e dividindo-se pelo peso corporal do participante, obtendo o valor em N/kg.²⁴

Utilizou-se ainda, uma Balança digital com resolução de 0,005 kg (Modelo 2096PP, Marca Toledo®, BR) para mensurar a massa corporal, um Estadiômetro com resolução de 0,001 m (Modelo ES2020, Fabricante *American Medical* do Brasil Ltda, Marca Sanny®, BR) para aferir a estatura.

Análise dos dados

A tabulação e análise dos dados foi realizada no software GraphPad Prism 6®, determinando valores mínimos, máximos, médias e desvios padrões. Para verificar a relação entre as variáveis do estudo (mobilidade funcional *versus* idade, número de patologias associadas, IMC, IMMT, massa muscular e força muscular) utilizou-se o Teste de Correlação de Spearman, com nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Na sequência são apresentados os resultados encontrados no estudo envolvendo os 26 idosos enquadrados nos critérios de inclusão/exclusão. Destacando que são idosos institucionalizados, caucasianos, com idade média de 83,2 (± 6) anos. Todos os participantes do estudo foram classificados como possuindo baixo nível de atividade física segundo o Questionário Internacional de Atividade Física e nenhum deles apresentou traços depressivos pela Escala de Depressão Geriátrica. Os resultados do Mini Exame do Estado Mental foram compatíveis com o grau de escolaridade dos participantes.^{17,18}

A Tabela 1 apresenta os dados de estatística descritiva como os valores mínimos, máximos, médias e desvios-padrões da cada variável avaliada.

Por se tratar de idosos os valores médios do IMC são considerados normais.²⁵ Os valores do IMMT obtidos pela fórmula de predição de Lee e colaboradores²¹ também são considerados normais para a faixa etária e semelhantes aos encontrados no estudo de Gobbo e colaboradores.¹

As médias de força de preensão no grupo estudado foi semelhante ao encontrado em estudo envolvendo idosos institucionalizados que sofreram quedas.²⁶ Quanto as medidas de força dos grandes grupos musculares não foram encontrados valores normativos nacionais para comparação com os dados obtidos nesta pesquisa.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação das variáveis em relação à mobilidade funcional avaliada pelo TUGT.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis avaliadas no estudo.

	Idade	TUGT	PATOL	MEEM	IMC	IMMT	FPMD	FPME	FMMSS	FMMII	FMA
Mínimo	69	10,1	2	18	19,4	4,7	7,1	9,6	7,2	7,1	7,9
Máximo	94	23	9	30	36,2	12	45,1	40,1	25,8	20,7	23,3
Media	83,2	14,8	4,1	26,8	26,9	7,5	23,2	21,2	14,1	12,2	13,2
DP	6,0	3,2	1,5	3,7	4,4	1,9	9,6	7,5	4,9	3,7	4,1

Legenda: TUGT, *Timed Up and Go Test* (tempo em segundos); PATOL, número de patologias (0-12); MEEM, Mini Exame do Estado Mental (0-30); AF, Teste de Alcance Funcional (cm); IMC, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); IMMT, Índice de Massa Muscular Total (5,9 a 9,5 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$); FPMD, força de preensão direita (kgf); FPME, força de preensão esquerda (kgf); FMMSS, força dos membros superiores (N/kg); FMMII, força dos membros inferiores (N/kg); FMA, força muscular apendicular (N/kg); DP, desvio padrão.

Tabela 2. Coeficientes de correlação das variáveis em relação ao TUGT

	IDADE	PATOL	MEEM	IMC	IMMT	FPMD	FPME	FMMSS	FMMII	FMA
Coefic. (r)	0,11	-0,14	-0,25	-0,03	-0,32	-0,50*	-0,50*	-0,59*	-0,61*	-0,63*
valor p	0,504	0,396	0,125	0,865	0,052	0,001	0,001	<0,000	<0,000	<0,000

* $p < 0,05$

Legenda: PATOL, número de patologias; MEEM, Mini Exame do Estado Mental (0-30); IMC, Índice de Massa Corporal (kg/m^2); IMMT, Índice de Massa Muscular Total (5,9 a 9,5 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$); FPMD, força de preensão direita (kgf); FPME, força de preensão esquerda (kgf); FMMSS, força dos membros superiores (N/kg); FMMII, força dos membros inferiores (N/kg); FMA, força muscular apendicular (N/kg).

Observa-se nos resultados do estudo que as correlações do TUGT são significativas apenas com os testes de força muscular, sobretudo aqueles relacionados à avaliação dos grandes grupos musculares. De fato, a dinapenia, em especial, representa a primeira e mais comum manifestação clínica na SFI.⁹ O declínio da força muscular é atribuído a uma combinação do desenvolvimento da sarcopenia¹⁰ e de alterações do sistema nervoso central. Diversas mudanças qualitativas e quantitativas têm sido sugeridas por achados de dissecação cadavérica e/ou por exames de imagens como tomografia computadorizada ou ressonância magnética.²⁷ As principais alterações incluem, atrofia cortical, redução da excitabilidade cortical e espinhal com diminuição do recrutamento de unidades motoras e da frequência de disparo, plasticidade cerebral reduzida, diminuição no número e tamanho das unidades motoras e alterações neuroquímicas. Estas mudanças no sistema nervoso somadas às alterações musculares podem explicar o declínio do desempenho muscular quanto aos aspectos da força e do controle motor reduzido.^{11,27}

Em relação a sarcopenia trata-se de uma síndrome complexa que implica na redução da massa

muscular relacionada à idade, frequentemente associada ao aumento de massa gorda.²⁴ As causas da sarcopenia são múltiplas, incluindo inatividade física, desregulação hormonal e das citocinas inflamatórias, estresse oxidativo, resistência à insulina, deficiências nutricionais, apoptose muscular e doenças crônicas.^{9,10} Com o avanço da idade parece haver seletiva atrofia das fibras musculares do Tipo II, com relativa preservação das fibras do Tipo I. Isto é devido à redução da atividade física de alta intensidade observada com o envelhecimento. O que pode explicar a preservação das fibras do Tipo I, requeridas em atividades de vida diária e durante exercícios submáximos como a caminhada.^{9,10}

Embora a sarcopenia seja correlacionada com o declínio funcional, incapacidade e mortalidade, é a dinapenia o fenômeno mais incapacitante e o mais forte preditor de incapacidade e morte em idosos do que a perda da massa muscular isoladamente.^{10,28} Os estudos que abordam este tema apresentam taxas médias de perda de massa muscular na ordem de 0,47% por ano em homens e 0,37% ao ano em mulheres, em idosos com idade entre 65 e 75 anos. Acima dos 75 anos, a taxa de perda aumenta para 0,80 a 0,98% ao ano em homens e 0,64 a 0,70%

em mulheres. Contudo, a perda de força é mais rápida e significativa, tendo a partir dos 75 anos, uma taxa de 3 a 4% ao ano em homens e 2,5 a 3% ao ano em mulheres. Estes estudos relatam uma redução duas a cinco vezes mais rápida da força quando comparada a perda de massa muscular. Estes achados reforçam a hipótese de que é o déficit de força o mais consistente indicador do risco de incapacidade e morte em idosos frágeis.^{7,24,28}

A variável idade apresentou correlação moderada e significativa com o IMC ($r -0,47$), com o IMMT ($r -0,67$) e com os testes de força ($r -0,53$). Observa-se que, quanto maior a idade, maior a perda de massa muscular e de força.²⁴

Assim como em outros estudos uma forte e significativa correlação foi encontrada entre a massa muscular e força ($r 0,75$), destacando-se que a medida que a idade avança, ocorre redução de ambas.^{9,10,28}

Finalmente, como era esperado, houve forte e significativa correlação entre todos os testes de força muscular, envolvendo a força de preensão manual e os grupos musculares dos membros inferiores e superiores (r entre $0,77$ a $0,96$). O que indica que a dinapenia é realmente um fenômeno sistêmico e não localizado.²⁸ Parece justificado o interesse de pesquisadores em utilizar a dinamometria para melhorar a avaliação da força muscular, seja da força de preensão manual^{26,29,30,31} ou a avaliação de grandes grupos musculares em idosos de risco.^{7,27}

Conclusão

Nos idosos participantes deste estudo foi a dinapenia, sobretudo dos grandes grupos musculares que apresentou a mais forte e significativa cor-

relação com a mobilidade funcional. É provável que esse déficit de força exerça uma forte influência negativa no desempenho funcional e nas atividades de vida diária. Estes achados devem ser vistos com cautela, pois uma limitação do estudo refere-se ao número reduzido de participantes.

Um aspecto forte do estudo é quanto à população alvo escolhida, são idosos mais velhos e institucionalizados. São poucos os estudos focados nesta população. Em geral, esses idosos apresentam maiores comprometimentos físicos e mentais, e assim, são mais vulneráveis às quedas, traumas e incapacidade física, acarretando maior grau de dependência e cuidados.^{3,13}

Sugerimos a utilização da dinamometria portátil na avaliação da força de grandes grupos musculares na investigação da SFI. Essa recomendação é importante, pois especialmente no âmbito clínico a avaliação é realizada de forma subjetiva, habitualmente através de testes manuais. Os dinamômetros são equipamentos práticos e de baixo custo, e os testes dinamométricos são rápidos e fornecem dados objetivos do grau de força do paciente.

Estudos futuros devem visar estabelecer valores normativos dos principais grupos musculares nas diferentes faixas etárias, fornecendo assim, um referencial para aplicação mais objetiva nos serviços de saúde e em futuras pesquisas.

Agradecimentos

Ao Ancianato Bethesda em Joinville, Santa Catarina, Brasil, e em especial, à todos os idosos que participaram do estudo. Também agradecemos a fonte de financiamento, o Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES (Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina).

Referências

- Gobbo LA. Massa muscular de idosos do município de São Paulo – Estudo SABE: Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012; 14: 1-10.
- Maciel SSSV, Maciel WV, Teotônio PM, Barbosa GG, Lima VGC, Oliveira TF, Silva ETC. Perfil epidemiológico das quedas em idosos residentes em capitais brasileiras utilizando o sistema de informações sobre mortalidade. *Rev AMRIGS.* 2010; 54: 25-31.
- Soares AV, Matos FM, Laus LH, Suziki S. Estudo comparativo sobre a propensão de quedas em idosos institucionalizados e não institucionalizados através do nível de mobilidade funcional. *Fisioter Bras.* 2003; 4: 12-6.
- Fried LP, Walston J. Frailty and “failure to thrive”. In: Hazzard; 4th ed. MacGraw-Hill. 2003; p.1387-402.
- Costa TB, Neri AL. Medidas de atividade física e fragilidade em idosos: dados do FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2011; 27: 1537-50.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol.* 2001; 56: 146-56.
- Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. 2012; 3:1-18.
- Clark BC, Taylor JL. Age-related changes in motor cortical properties and voluntary activation of skeletal muscle. *Curr Aging Sci.* 2011; 4:192-9.
- Xue Q. The Frailty Syndrome: Definition and Natural History. *Clin Geriatr Med* 2011; 27(1): 1-15.
- Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J Am Med Dir Assoc.* 2011; 12: 249-56.
- Valim-Rogatto PC, Candolo C, Brêtas ACP. Nível de atividade física e sua relação com quedas acidentais e fatores psicossociais em idosos de centro de convivência. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2011; 14: 521-33.
- Ramos R, Simões EJ, Albert M. Dependence on daily living and cognitive impairment strongly predicted mortality among elderly residents in Brazil: a two-year follow-up. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49:1168-75.
- Hunter S, Thompson MW, Adams RD. Relationship among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. *J Gerontol.* 2000; 55: 264-73.
- Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2014; 14: 1-14.
- Schoene D, Wu SM, Mikolaizak AS, Menant JC, Smith ST, Delbaere K, Lord SR. Discriminative Ability and Predictive Validity of the Timed Up and Go Test in Identifying Older People Who Fall: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61:202-8.
- Bohannon RW. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *J Geriatr Phys Ther.* 2006; 29:64-8.
- Wajman JR, Oliveira FR, Schultz RR, Marin SMC, Bertolucci PHF. Educational bias in the assessment of severe dementia: Brazilian cutoffs for severe MiniMental State Examination. *Arq Neuropsiquiatr.* 2014;72:273-7.
- 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;61:777-81.
- Piva SR, Fitzgerald GK, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. Get up and Go test in patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:284-9.
- Benedetti TRB, Antunes PC, Rodrigues-Anez CR, Mazo GZ, Petroski EL. Reprodutibilidade e validade do questionário Internacional de Atividades Físicas IPAQ entre homens. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13:11-16.
- Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and crossvalidation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:796-803.
- Soares AV, Carvalho Júnior JM, Fachini J, Domenech SC, Borges Júnior NG. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. *Rev Acta Brasileira do Movimento Humano* 2012;2:65-72.
- Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative Values for Isometric Muscle Force Measurements Obtained With Hand-held Dynamometers. *Phys Ther.* 1996; 76:248-59.
- Woods JL, Iuliano-Burns S, King SJ, Strauss BJ, Walker KZ. Poor physical function in elderly women in low-level aged care is related to muscle strength rather than to measures of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2011;6:67-76.
- Cervi A, Franceschini SCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr.* 2005; 18:765-75.
- Rebelatto JR, Castro AP, Chan A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com coma força de preensão manual. *Acta Ortop Bras.* 2007; 15(Supl. 13):151-4.
- Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutrition.* 2012;28:495-503.
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61:72-7.
- Hicks GE, Shardell M, Alley DE, Miller RR, Bandinelli S, Guralnik J. (2012) Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2012;67:66-73
- Geraldes AAR, Oliveira ARM, Albuquerque RB, Carvalho JM, Farinatti PTV. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14:12-6.
- Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow Junior JR, Jackson AW, Sjöström M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study 2008 *BMJ.* ; 337:439-47.