

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Sarcopenia e dinapenia como preditores de
incapacidade e óbito em idosos residentes no
Município de São Paulo**

Tiago da Silva Alexandre

**Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública
para a obtenção do título de
Doutor em Ciências.**

**Área de Concentração:
Epidemiologia.**

**Orientadora: Profª. Dra. Maria
Lúcia Lebrão.**

**São Paulo
2013**

**Sarcopenia e dinapenia como preditores de
incapacidade e óbito em idosos residentes no
Município de São Paulo**

Tiago da Silva Alexandre

**Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública
da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Ciências.**

**Área de Concentração:
Epidemiologia.**

**Orientadora: Profª. Dra. Maria
Lúcia Lebrão.**

**São Paulo
2013**

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese.

Dedicatória

A **Deus**, pelas imensas oportunidades que vem me dando no decorrer desta vida, mostrando-me que a determinação, a fé, o carinho, o amor e a fraternidade são bens essenciais para a felicidade.

À minha mãe, **Terezinha**, por ter me mostrado, através de seus atos e seu amor, que quando temos um objetivo e, realmente, acreditamos nele podemos conquistá-lo com muito trabalho e afinco.

A meu pai, **Antônio**, que durante todo o período deste trabalho manteve seu apoio.

À minha tia **Sylvia** e a minha irmã **Ana Carolina**, que com afeto e compreensão tornaram os dias mais difíceis, mais felizes.

Agradecimentos

À minha orientadora, **Dra. Maria Lúcia Lebrão**, pela oportunidade de estar na Faculdade de Saúde Pública e no Estudo SABE, por confiar em mim e no meu trabalho, por auxiliar, compreender, criticar e mostrar o melhor caminho nos momentos difíceis e por proporcionar meu crescimento no meio acadêmico. **Muito obrigado, a senhora será sempre parte da minha vida profissional.**

Ao **Henrique Palma**, pela paciência, pela compreensão, pelo companheirismo e pelo apoio nas decisões mais complexas.

Aos meus tios **Roseli e Reynaldo**, aos meus primos **Roger, Régis, Rejaine, Ana Carla, Cristiane, Renato, Richard, Brenda e Rebecca** e à vó **Nina**, que me apoiaram durante o período nos Estados Unidos e que rezaram pedindo proteção no período em que eu estava longe da minha família.

À **Tatiana Melo Yamamoto** e ao **Fábio Yamamoto**, que me ajudaram na difícil decisão de largar tudo no interior e me dedicar, exclusivamente, ao doutorado.

À **Cássia Nakamura**, por seu companheirismo, cumplicidade, amizade e ombro amigo.

À **Elaine Siqueira, Claudia Mantovani e Rodrigo Coelho** pelo carinho, amizade e apoio durante todos esses anos.

À **Clarice Cavalero Nebuloni**, pela clareza com que me fez enxergar que meu lugar, logo após a saída da UNIFESP, era no Estudo SABE.

À **Myrian Spinola Najas**, pela paciência em ouvir, pelos conselhos sempre preciosos e por me orientar quanto aos melhores caminhos profissionais a serem seguidos.

À **Andrea Grecco e Ana Paula Maeda**, pela amizade e apoio durante todos esses anos.

Ao Professor **Dr. Jair Lício Ferreira Santos**, com quem tanto aprendi, pela paciência, serenidade e brilhantismo com que resolve os problemas mais complexos.

À Professora **Dra. Maria do Rosário Dias de Oliveira Latorre**, por todo o carinho, amizade, ensinamentos e confiança durante todos esses anos de convivência.

À Professora **Dra. Yeda Aparecida de Oliveira Duarte**, por todo o apoio e ensinamentos.

À **Ligiana Pires Corona, Daniella Pires Nunes, Tábatta Renata Pereira de Brito, Gabriela Wagner e Luciana Correia Alves** pela amizade, companheirismo e apoio. Nosso convívio é algo do que me lembrei com carinho para sempre.

Ao **Rodrigo Franco de Oliveira, Deise Aparecida de Almeida Pires de Oliveira e Elaine Cristina Martinez Teodoro**, pelo apoio com meus horários que permitiram a realização dessa etapa da minha formação e, principalmente, pela amizade que tanto prezo.

À **Dra. Rebeca Wong**, que me aceitou como aluno na University of Texas Medical Branch at Galveston, por acreditar no meu projeto e me dar todo o suporte para que eu pudesse concluir essa tese.

À **Dra. Soham Al Snih**, pelo apoio técnico na construção da variável sarcopenia, na elaboração dos dois primeiros artigos dessa tese e pelos ensinamentos em análises longitudinais.

A todos os funcionários do **Sealy Center on Aging**, que me proporcionaram um período incrível durante meu estágio na University of Texas Medical Branch.

À **Claudia Guidi, Joseph Sanches, Lowrence Panas, Maria Chondronikola, Sunshine Rote e Amit Kumar**, meus queridos amigos nos Estados Unidos, essenciais para que a saudade do Brasil e, principalmente, da família e dos amigos, fosse abrandada. Obrigado pelo carinho com que me receberam e me acolheram.

A todos os **Professores da Faculdade de Saúde Pública** pela dedicação e excelência para com que me ensinaram todos os conceitos de

Saúde Pública e Epidemiologia. Em especial: **Dra. Sabina Léa Davidson Gotlieb, Dr. José Maria Pacheco de Souza, Dra. Dirce Maria Trevisan Zanetta, Dr. Eliseu Alves Waldman, Dra. Cássia Maria Buchalla, Dra. Maria Regina Alves Cardoso, Dra. Márcia Furquim de Almeida e Dra. Zilda Pereira da Silva.**

A todos os **funcionários do Estudo SABE** e da **Faculdade de Saúde Pública**, que com seu esforço e dedicação permitem que possamos realizar nossas pesquisas.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**, pelo auxílio financeiro oferecido na forma de bolsa de Doutorado, referente ao processo número 141435/2010-0.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**, pelo auxílio financeiro oferecido na forma de bolsa de Doutorado Sanduíche, referente ao processo número 12629-12-0.

E, principalmente, aos **idosos que participam do Estudo SABE**, que com paciência e serenidade, respondem aos questionários e se submetem às avaliações para que, então, possamos fazer ciência.

ALEXANDRE TS. Sarcopenia e dinapenia como preditores de incapacidade e óbito em idosos residentes no Município de São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2013.

RESUMO

Originalmente, o termo sarcopenia foi definido como a diminuição da massa muscular relacionada ao envelhecimento. Ao longo da última década, tornou-se um termo mais abrangente reunindo a redução da força muscular (dinapenia) à redução da massa muscular. Em 2010, o *European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)*, no intuito de promover melhor a identificação e o tratamento de sarcopenia, sugere, em consenso, que a mesma seja reconhecida como uma síndrome geriátrica. Dessa forma, recomenda o diagnóstico baseado na redução da massa muscular, obrigatoriamente associada à redução da força muscular e do desempenho físico. Entretanto, poucos são os estudos que estimaram a prevalência de sarcopenia em idosos usando o consenso do *EWGSOP* e nenhum realizou essa estimativa na América Latina. Além disso, esse conceito não foi analisado como fator de risco para incidência de incapacidade e, em populações com mais de 60 anos, como fator de risco para óbito. Contudo, dada as divergências conceituais entre sarcopenia e dinapenia, nenhum estudo comparou os resultados desses dois conceitos para os desfechos supracitados. Essa tese apresenta três artigos: O primeiro analisou a prevalência e os fatores associados à sarcopenia em idosos residentes no Município de São Paulo. A prevalência de sarcopenia encontrada foi de 15,4% (16,1% em mulheres e 14,4% em homens). Idade avançada, prejuízo cognitivo, baixa renda, fumo, desnutrição e risco de desnutrição ($p<0,05$) foram fatores associados à sarcopenia. O segundo artigo comparou a associação da sarcopenia e da dinapenia com a incidência de incapacidade em mobilidade ou atividades instrumentais de vida diária e com incapacidade em atividades básicas e instrumentais de vida diária, organizadas num modelo conceitual hierárquico. A sarcopenia foi associada à incapacidade em mobilidade ou atividades instrumentais de vida diária (razão de risco relativo = 2,38, IC 95% 1,10 – 5,17) enquanto a dinapenia não foi associada à incapacidade. O terceiro artigo comparou a associação da sarcopenia e da dinapenia com mortalidade. Tanto a sarcopenia (hazard ratio = 1,52, IC 95% 1,06 – 2,19) quanto a dinapenia (hazard ratio = 2,04, IC 95% 1,24 – 3,37) foram fatores de risco independentes para óbito. Contudo, a sarcopenia pode ser usada como instrumento de screening em Saúde Pública para identificar idosos sob-risco de desenvolver tipos prematuros de incapacidade e em condições clínicas que possam aumentar o risco de óbito.

Descritores: Sarcopenia, dinapenia, prevalência, idosos, incapacidade, mobilidade, atividades básicas de vida diária, atividades instrumentais de vida diária, mortalidade, Estudo SABE

ALEXANDRE TS. Sarcopenia and dynapenia as predictor of disability and death in community dwelling elderly in São Paulo [thesis]. São Paulo: School of Public Health, University of São Paulo Health; 2013.

ABSTRACT

Originally, the sarcopenia term was defined as a decrease in muscle mass related to aging. Over the last decade, it became a broader term gathering reduced muscular strength (dynapenia) and reduced muscle mass. In 2010, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) in order to improve the identification and treatment of sarcopenia suggests, in consensus, that it be recognized as a geriatric syndrome. This way, recommends the diagnosis based on low muscle mass, necessarily associated with low muscle strength and low physical performance. However, few studies have estimated the prevalence of sarcopenia in elderly using the EWGSOP definition and none made this estimation in Latin America. Furthermore, this concept was not analyzed as a risk factor for incidence of disability and, in people over 60 years, as a risk factor for death. However, given the conceptual divergences between sarcopenia and dynapenia, none study has compared the results of these two concepts to the outcomes above. This thesis presents three papers. The first one examined the prevalence and associated factors of sarcopenia among community dwelling elderly in São Paulo. The prevalence of sarcopenia was 15.4 % (16.1% in women and 14.4% in men). Advanced age, cognitive impairment, low income, smoking, undernutrition and risk for undernutrition ($p<0.05$) were factors associated with sarcopenia. The second paper compared the association of sarcopenia and dynapenia with the incidence of disability in mobility or instrumental activities of daily living and with disability in activities of daily living and instrumental activities of daily living, organized in a hierarchical conceptual model. Sarcopenia was associated with mobility or instrumental activities of daily living disability (relative risk ratio = 2.38, 95% CI 1.10 – 5.17) while dynapenia was not associated with disability. The third paper compared the association of sarcopenia and dynapenia with mortality. Both sarcopenia (hazard ratio = 1.52, 95% CI 1.06 – 2.19) as dynapenia (hazard ratio = 2.04, 95% CI 1.24 – 3.37) were independent risk factors for death. Nevertheless, sarcopenia can be used as a screening in Public Health in order to identify elderly at risk of developing premature types of disability and with medical conditions that may increase the risk of death.

Descriptors: Sarcopenia, dynapenia, prevalence, elderly, disability, mobility, activities of daily living, instrumental activities of daily living, mortality, SABE Study

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	EPIDEMIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO	10
1.2	CAPACIDADE FUNCIONAL	12
1.3	SARCOPENIA E DINAPENIA	14
1.4	CONSENSO DO <i>EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE (EWGSOP)</i>	26
1.5	PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA DE ACORDO COM O <i>EWGSOP</i> E SUA RELAÇÃO COM ÓBITO E INCAPACIDADE	31
2	OBJETIVOS	35
3	MÉTODOS	36
3.1	O ESTUDO SABE	36
3.2	POPULAÇÃO DE ESTUDO	46
3.3	VARIÁVEL SARCOPENIA	47
3.3.1	Massa Muscular	47
3.3.2	Força Muscular	49
3.3.3	Desempenho Físico	50
3.4	VARIÁVEL DINAPENIA	50
3.5	DEMAIS VARIÁVEIS	50
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAS	128
6	REFERÊNCIAS	131
ANEXOS		
Anexo 1 –	Questionário SABE (2000 – 2006 – 2010)	138
Anexo 2 –	Aprovação do Comitê de Ética - 2000	139
Anexo 3 –	Aprovação do Comitê de Ética - 2006	140

Anexo 4 – Aprovação do Comitê de Ética – 2010	141
CURRÍCULO LATTES	142

1 INTRODUÇÃO

1.1 EPIDEMIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO

A base demográfica para o envelhecimento de uma população situa-se na redução de dois importantes indicadores: a taxa de mortalidade e, principalmente, a taxa de fecundidade (RAMOS et al., 1987; BERQUÓ e BAENINGER, 2000).

Nos países desenvolvidos, essa redução ocorreu durante um longo período de tempo, permitindo que essas sociedades planejassem estratégias de enfrentamento capazes de atender às demandas de uma população envelhecida. Já os países em desenvolvimento, como os da América Latina, Brasil incluído, experimentaram uma redução mais rápida desses indicadores e enfrentam seu envelhecimento populacional sem a consolidação de tais estratégias (RAMOS et al., 1987; KALACHE et al., 1987).

Segundo KALACHE et al. (1987) o processo de transição demográfica ocorre em quatro distintos estágios. Inicialmente, como a grande porcentagem da população é jovem, a mortalidade está concentrada nos primeiros anos de vida. A seguir, a mortalidade decresce, principalmente nos jovens. No terceiro estágio, a mortalidade se reduz ainda mais e há uma diminuição da taxa de fecundidade aumentando, assim, o número de adultos jovens, e, consequentemente, no futuro, de idosos. Já no último estágio, a mortalidade em todos os grupos etários cai, continuamente, criando um aumento permanente na percentagem de idosos na população.

O Brasil enfrentou, e continua enfrentando, essas mudanças nos últimos anos. O declínio das taxas de mortalidade foi determinado pela ação médico-sanitária do Estado, no início do século XX, através de políticas urbanas de saúde pública como vacinação e higiene pública e, a partir de 1940, pela ampliação e desenvolvimento tecnológico da atenção médica na rede pública (CHAIMOWICZ, 1997).

A redução das taxas de fecundidade ocorreu a partir de 1960, passando de 6,3 filhos por mulher em idade fértil, nessa década, para 1,90 filhos em 2010. Como consequência desse processo, o peso relativo dos jovens declinou de 42,7% para 25,5%, de 1960 a 2010, e a proporção de idosos cresceu de 4,7% para 10,0% no mesmo período¹.

Essas foram as bases para a modificação dos padrões de morbidade, invalidez e morte da população brasileira num processo denominado por alguns autores de transição epidemiológica que se dá através de três mudanças básicas. A primeira é a substituição das principais causas de morte de doenças transmissíveis por doenças não transmissíveis e causas externas. A segunda é o deslocamento da maior carga de morbi-mortalidade dos grupos mais jovens aos grupos mais idosos e, a terceira, é a mudança do panorama epidemiológico onde predomina a morbidade (FRENK et al., 1991).

Entretanto, o Brasil não se encontra num processo completo de transição epidemiológica, pois há uma superposição das etapas, onde predominam, em conjunto, as doenças transmissíveis e as crônicas e degenerativas, onde a morbi-mortalidade dessas duas doenças permanece elevada resultando num processo denominado transição prolongada. Além disso, há um enfrentamento constante à reintrodução de doenças transmissíveis denominada contra-transição e um contraste das situações epidemiológicas em diferentes regiões brasileiras caracterizada como polarização epidemiológica (FRENK et al., 1991).

Essa nova dinâmica de distribuição de doenças na população dificulta o planejamento de um sistema de saúde eficiente, pois, no que se refere à saúde do idoso, o tratamento das doenças crônicas absorve grande quantidade de recursos materiais e humanos (KALACHE et al., 1987).

Apesar da discussão existente sobre a situação de transição ou sobreposição epidemiológica é evidente que o rápido envelhecimento

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade – 1980 – 2050 – Revisão 2008, v.24 [internet]. Rio de Janeiro, 2008 [citado 2010 Jan. 16]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1272&id_pagina=1

populacional brasileiro aumentou a prevalência das doenças crônicas e degenerativas que podem limitar e comprometer a qualidade de vida do idoso. Diante dessa realidade, o conceito clássico de saúde da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostra-se inadequado para descrever o universo de saúde dos idosos, visto que a ausência de doenças é privilégio de poucos e o completo bem-estar pode ser atingido por muitos, independentemente da presença ou não de doenças (RAMOS, 2003).

É fato que quando essas doenças crônicas não são adequadamente acompanhadas, tendem a ocasionar complicações e sequelas que comprometem a independência e a autonomia dos idosos. Assim, ao se estudar o perfil de saúde dessa população, é importante incluir nos indicadores de morbidade, uma abordagem sobre a presença ou não de incapacidades, uma vez que podem refletir o impacto da doença ou incapacidade sobre a família, a qualidade de vida dos idosos e a necessidade de serviços de apoio. Nesse contexto, a capacidade funcional surge como um importante paradigma capaz de identificar o grau de independência e autonomia na população idosa (RAMOS, 2003).

1.2 CAPACIDADE FUNCIONAL

Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), capacidade funcional conceitua-se pela interação dinâmica de vários fatores intrínsecos como as condições de saúde do indivíduo e as estruturas e funções do corpo, o ambiente físico no qual o indivíduo está inserido - que pode ser um facilitador ou uma barreira para o desempenho de suas ações e tarefas, e os fatores sociais que seriam a interação do indivíduo com a sociedade. Dessa forma, a OMS estabelece que o conceito de capacidade funcional avalia todas as funções do corpo e a capacidade do indivíduo de realizar todas as atividades básicas (ABVD) e instrumentais de vida diária (AIVD), bem como sua inclusão na sociedade (OMS, 2003).

Ao contrário, a incapacidade seria o resultado de complicações acarretadas por doenças e sua influência nas funções do corpo provocando dificuldade no desempenho das ABVD, das AIVD e na inclusão do indivíduo na sociedade, podendo comprometer sua qualidade de vida, aumentando o risco de dependência, institucionalização e morte prematura (OMS, 2003; FRIED e GURALNIK, 1997).

Entende-se por ABVD a capacidade do indivíduo de realizar tarefas simples como tomar banho, vestir-se, usar o banheiro, transferir-se, alimentar-se e ter continência urinária e fecal (KATZ et al., 1963). As AIVD são as atividades necessárias para o convívio na comunidade como telefonar, fazer compras, preparar refeições, cuidar da casa, lavar roupas, utilizar o transporte público ou usar o próprio carro, cuidar da própria medicação e do próprio dinheiro (LAWTON e BRODY, 1969).

Além das ABVD e AIVD, a mobilidade é outro fator importante na avaliação funcional. A mobilidade pode ser avaliada com tarefas simples como caminhar curtas e longas distâncias e subir e descer escadas (GURALNIK, 1997).

A necessidade de ajuda para as ABVD e AIVD está associada a vários indicadores de saúde desfavoráveis tais como internação hospitalar, elevados gastos com tratamentos e, por fim, a morte (FRIED e GURALNIK, 1997).

Em idosos, a incapacidade funcional é resultado de mudanças durante a vida englobando várias alterações biológicas. É um processo que envolve fatores hereditários, ação do meio ambiente, idade, dieta, ocupação e estilo de vida (AVLUND et al., 2004).

No envelhecimento, uma alteração que pode comprometer a capacidade funcional, sendo capaz de diminuir a autonomia e a independência dos idosos, é a diminuição da massa e da força muscular, fenômenos genericamente denominados de sarcopenia (ROSSI e SANDER, 2002).

1.3 SARCOPENIA E DINAPENIA

Originalmente, o termo sarcopenia foi definido como a diminuição da massa muscular relacionada ao envelhecimento (EVANS, 1995). Entretanto, ao longo da última década, tornou-se um termo mais abrangente, regularmente usado para definir a perda de massa e força muscular relacionada à idade (ADAMO e FARRAR, 2006; ROUBENOFF e HUGHES, 2000).

Associar as mudanças na massa muscular e na força muscular e conceituá-las como sarcopenia implica em aceitar que há uma relação causal e que alterações na massa muscular são direta e integralmente responsáveis pela mudança na força muscular (CLARK e MANINI, 2008; MANINI e CLARK, 2012).

GOODPASTER et al. (2006) analisaram a mudança na massa muscular (mensurada por *dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)* e tomografia computadorizada) e na força muscular (mensurada nos músculos extensores de joelho por dinamômetro isocinético) de 1.880 idosos de 70 a 79 anos participantes do *Health, Aging and Body Composition Study*, durante três anos, com o intuito de determinar quanto das mudanças na massa muscular total e apendicular estariam relacionadas com mudanças na força muscular.

Encontraram uma perda de força muscular duas vezes maior nos homens do que nas mulheres e 28% maior nos negros do que nos brancos. A taxa de declínio anual de força foi 3,4% para homens brancos, 4,1% para homens negros, 2,6% para mulheres brancas e 3,0% para mulheres negras, sendo essas perdas aproximadamente três vezes maiores do que a taxa de perda de massa muscular na região da coxa (aproximadamente 1% ao ano). Baseados nesses resultados, concluíram que embora a perda de massa muscular esteja associada com o declínio na força muscular em idosos, a força muscular declina muito mais rapidamente do que a massa muscular, sugerindo que ao envelhecer ocorre um comprometimento da qualidade do

músculo. Além disso, referem que manter ou ganhar massa muscular não previne o declínio da força muscular (GOODPASTER et al., 2006).

VISSEER et al. (2006) e NEWMAN et al. (2006) demonstraram que maior força muscular reduz a associação existente entre massa muscular e declínio funcional e morte a níveis não estatisticamente significativos, sugerindo que a associação desses desfechos se daria com a força muscular e não com a massa muscular.

HAIRI et al. (2010) analisaram 1.705 homens idosos participantes do *Concord Health and Ageing in Men Project* (CHAMP), na Austrália, com o intuito de determinar a associação entre perda de força, massa e qualidade muscular e limitação funcional e incapacidade física. Para isso mensuraram a força de extremidades superiores e inferiores com dinamômetro de preensão manual e de quadríceps, a massa muscular apendicular, através do DEXA, e calcularam a razão entre a força e a massa muscular de membros superiores e inferiores para obter um indicador de qualidade muscular. Concluíram que a força muscular é a melhor medida de mudança muscular relacionada à idade e que essa medida é associada à incapacidade em atividades instrumentais de vida diária e limitação funcional.

Baseados nesse contexto, CLARK e MANINI (2008) e MANINI e CLARK (2012) sugerem que o termo dinapenia seja utilizado para descrever a diminuição de força muscular relacionada à idade, separando, então, o conceito de redução de massa do conceito de redução de força muscular. Na opinião desses autores há adaptações na função fisiológica muscular de ordem celular, neural e metabólica, capazes de mediar a diminuição de força relacionada à idade, além, somente, da diminuição da massa muscular.

Independentemente do conceito, diminuição de força e de massa muscular vem sendo associada a desfechos negativos em idosos. BAUMGARTNER et al. (1998) resumiram a massa muscular dos quatro membros, mensurada pelo DEXA, como massa muscular esquelética apendicular (MMEA) e definiram um índice de massa muscular esquelética (IMME) como sendo MMEA/altura². Um IMME de dois desvios-padrão

abaixo da média de homens e mulheres jovens do grupo de referência foi definido como o ponto de corte de sarcopenia. Os valores obtidos foram 7,26 Kg/m² para homens e 5,5 Kg/m² para mulheres. Definida dessa forma, a sarcopenia foi significativamente associada com incapacidade física independente da etnia, da idade, das comorbidades, de questões comportamentais e da porcentagem de gordura corporal.

JANSSEN et al. (2002), ao realizarem um estudo transversal com amostra de 14.818 indivíduos com mais de 18 anos, dos quais 4.504 tinham mais de 60 anos, também usaram o desvio padrão para definir sarcopenia. Entretanto, utilizaram um índice de músculo esquelético (IME), onde IME = (massa muscular esquelética/massa corporal) x 100. Os sujeitos foram considerados como tendo um IME normal se seu IME fosse maior do que menos um desvio-padrão da média encontrada nos adultos jovens (18-39 anos), por sexo. Foram considerados indivíduos com sarcopenia classe I aqueles que apresentassem o IME entre menos um e menos dois desvios-padrão abaixo da média para adultos jovens e com sarcopenia classe II aqueles que apresentassem o IME abaixo de menos dois desvios-padrão da média para adultos jovens.

Com essa definição, concluíram que as prevalências de sarcopenia classes I e II aumentam a partir dos trinta anos de idade. Verificaram, também, que a probabilidade de incapacidade foi duas vezes maior em homens idosos e três vezes maior em mulheres idosas com sarcopenia classe II quando comparados a idosos com um IME normal (JANSSEN et al., 2002).

NEWMAN et al. (2003) realizaram um estudo transversal com idosos americanos de 70 a 79 anos. Os participantes foram avaliados utilizando o DEXA e foram classificados quanto à sarcopenia usando duas diferentes abordagens para ajustar a massa magra ao tamanho corporal: a MMEA dividida pela altura ao quadrado (IMME) e a massa magra apendicular ajustada pela altura e pela massa corporal de gordura através de regressão linear. Os resíduos da regressão linear foram usados para identificar àqueles cuja massa muscular era muito menor ou maior do que o valor predito. Um

resíduo positivo indicaria um indivíduo com massa muscular normal enquanto valores negativos indicariam indivíduos com sarcopenia. Como os valores normais para a população de jovens brancos e negros não se encontram disponíveis, o percentil 20, específico por sexo, foi escolhido como ponto de corte para cada método. De acordo com o IMME, os valores encontrados foram: 7,23 kg/m² para homens e 5,67 kg/m² para mulheres enquanto de acordo com o método dos resíduos os valores encontrados foram -2,29 para homens e -1,73 para mulheres.

Nos homens, a ocorrência de sarcopenia foi associada com fumo, pior saúde, baixos níveis de atividade física e prejuízos nas funções das extremidades inferiores enquanto, nas mulheres, a ocorrência de sarcopenia foi associada somente com prejuízos nas funções das extremidades inferiores (NEWMAN et al., 2003).

JANSSEN et al. (2004) analisaram a massa muscular com o intuito de determinar pontos de corte capazes de identificar risco elevado de incapacidade física em 4.449 idosos com 60 anos e mais participantes da *Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)*. A composição corporal foi analisada pela bioimpedância (BIA) e a massa magra foi estimada. A massa muscular absoluta foi ajustada pela altura ao quadrado para obtenção da IMME. Foi considerada como incapacidade física a dificuldade ou necessidade de ajuda em pelas uma das seguintes atividades: comer, tomar banho, vestir-se, locomover-se pela casa, realizar tarefas domésticas, cuidar do próprio dinheiro, fazer compras ou sair de casa para outros propósitos.

Para determinar os pontos de corte para o IMME foi utilizada a curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*). Em mulheres valores entre 5,76 e 6,75 kg/m² indicaram moderado risco de incapacidade com *Odds Ratio (OR)* = 1,41 (IC 95% = [0,97 – 2,04]) enquanto valores ≤ 5,75 kg/m² indicaram alto risco com OR = 3,31 (IC 95% = [1,91 – 5,73]). Para homens, valores entre 8,51 e 10,75 kg/m² indicaram risco moderado de incapacidade com OR = 3,65 (IC 95% = [1,92 – 6,94]) e ≤ 8,50 kg/m² alto risco com OR = 4,71 (IC 95% = [2,28 – 9,74]) (JANSSEN et al., 2004).

JANSSEN (2006) examinou, em estudo longitudinal, a relação temporal entre sarcopenia e incapacidade em homens e mulheres acima de 65 anos participantes do *Cardiovascular Health Study*. A composição corporal foi avaliada usando a análise de bioimpedância elétrica (BIA) sendo a massa muscular estimada através de equação. A massa muscular foi ajustada pela altura ao quadrado para a obtenção do IMME.

Duas abordagens foram usadas para classificar os participantes quanto ao IMME. A primeira os classificou, por sexo, em quartis. A seguir os classificou como: normais quando o IMME era superior a $10,76 \text{ kg/m}^2$ em homens ou $6,76 \text{ kg/m}^2$ em mulheres; com moderada sarcopenia quando o IMME estava entre $8,51$ e $10,75 \text{ kg/m}^2$ em homens ou entre $5,76$ e $6,75 \text{ kg/m}^2$ em mulheres; e com sarcopenia grave quando o IMME era menor ou igual a $8,50 \text{ kg/m}^2$ em homens ou menor ou igual a $5,75 \text{ kg/m}^2$ em mulheres (JANSSEN, 2006).

A incapacidade foi avaliada na linha de base e, anualmente, durante oito anos, através de perguntas que avaliavam atividades instrumentais de vida diária como: atividades domésticas leves e pesadas, fazer compras, preparar refeições, pagar as contas e usar o telefone (JANSSEN, 2006).

JANSSEN (2006) concluiu que a severa sarcopenia foi um fator de risco independente (*Hazard Ratio (HR)* = 1,27, IC 95% = [1,07 – 1,50]) para o desenvolvimento de incapacidade em ambos os sexos.

DELMONICO et al. (2007) compararam dois métodos de classificação de sarcopenia como preditores de declínio na função física em indivíduos de ambos os性es com idade entre 70 e 79 anos no *Health, Aging and Body Composition Study*. A composição corporal foi mensurada usando o DEXA. A MMEA foi calculada com a soma da massa magra de membros superiores e inferiores e, posteriormente, determinou-se o IMME. A presença de sarcopenia foi definida de acordo com o percentil 20 da distribuição amostral de IMME segundo sexo. Os pontos de corte obtidos foram $7,25 \text{ kg/m}^2$ em homens e $5,67 \text{ kg/m}^2$ em mulheres.

Uma segunda medida relativa de massa magra derivou do ajuste da MMEA pela altura ao quadrado e pela massa gorda em kg através de

equação de regressão. O resíduo dessa regressão foi usado para identificar o quanto a MMEA era maior ou menor do que o valor predito, com resíduos positivos indicando massa muscular normal e resíduos negativos indicando sarcopenia. A distribuição percentil do resíduo foi analisada e o percentil 20 foi usado como ponto de corte (DELMONICO et al., 2007).

A limitação de função em extremidades inferiores foi medida através do auto-relato de dificuldade em caminhar 400 metros e subir 10 degraus de escada. Os autores concluíram que o método do resíduo para definir sarcopenia, que inclui a altura, massa magra e massa gorda, foi melhor para predizer limitação de função em extremidades inferiores em cinco anos de acompanhamento (DELMONICO et al., 2007).

Dessa forma, a sarcopenia, definida como redução de massa muscular, independente da forma como é mensurada ou das notas de corte definidas, apresenta-se como um importante fator de risco para incapacidade. Entretanto, o alto custo da realização do *DEXA* ou da *BIA* dificulta o uso dessa medida em estudos populacionais e na prática clínica, fato que poderia ser revertido se houvessem equações validadas que utilizassem medidas antropométricas (de fácil obtenção) para a estimativa da massa magra.

No que tange à força muscular, isoladamente, essa medida também tem se mostrado como importante preditora de desfechos negativos em idosos. RANTANEN et al. (1999) analisaram o quanto a força de preensão manual, medida em indivíduos entre 45 e 68 anos de idade na linha de base, era capaz de predizer limitação funcional e incapacidade em uma amostra de 6.089 homens participantes do *Honolulu Heart Program* e do *Honolulu Asia Aging Study* e acompanhados por 25 anos. Concluíram que os indivíduos com menor (<37 Kg) e intermediário (< 42 Kg) tercis de força apresentavam maior risco de desenvolver prejuízos de mobilidade e incapacidade em atividades básicas e instrumentais de vida diária.

AL SNIH et al (2002) examinaram a associação entre força de preensão manual (em quartis) e mortalidade em 2.488 mexicanos americanos num período de 5 anos. Homens com força inferior a 22,01 Kg e

mulheres com força inferior a 14 kg (menor quartil) apresentaram *HR* para óbito de 2,10 (IC 95% = [1,31 – 3,38]) e 1,76 (IC 95% = [1,05 – 2,93]), respectivamente. Dessa forma, concluíram que a força de preensão manual foi um importante preditor de mortalidade na amostra analisada, mesmo após o controle para relevantes fatores de risco para óbito.

RANTANEN et al. (2003) examinaram a associação entre força de preensão manual (em tercis) e mortalidade total e por causa específica em 919 mulheres com incapacidade moderada e grave participantes do *Women's Health and Aging Study*. Verificaram que mulheres no menor tercil (≤ 18 Kg) e no tercil intermediário (18,1 – 22 Kg) de força apresentavam maior risco de morte por doenças cardiovascular, câncer, doenças respiratórias ou outras causas, concluindo que a medida de força de preensão manual pode predizer mortalidade podendo auxiliar na identificação de pacientes com maior risco de deterioração da saúde.

LAURENTANI et al. (2003) analisaram uma amostra de 1.030 idosos italianos com o intuito de examinar como a função muscular e a área muscular da panturrilha se modificavam com o envelhecimento e o seu respectivo efeito na mobilidade de homens e mulheres. Foram testados diversos supostos indicadores de sarcopenia como torque isométrico de extensão de joelho, força de preensão manual, potência muscular de extremidades inferiores e área muscular da panturrilha. Para cada um desses indicadores a sarcopenia foi considerada presente quando a medida fosse maior do que dois desvios padrão abaixo da média. Foram considerados como tendo prejuízo na mobilidade os idosos com velocidade da caminhada <0,8m/s ou aqueles incapazes de andar ao menos 1 km sem dificuldade.

Os autores concluíram que a força de preensão manual isométrica é fortemente relacionada com a potência muscular das extremidades inferiores, torque extensor de joelho e área muscular de secção transversa da panturrilha e que a diminuição da força de preensão manual (<30 kg para homens e <20 kg para mulheres) é um marcador clínico de prejuízo de

mobilidade (velocidade da caminhada <0,8m/s) melhor do que a diminuição de massa muscular (LAURENTANI et al., 2003).

AL SNIH et al. (2004) examinaram a associação entre a força de preensão manual (em quartis) e a incidência de incapacidade em atividades básicas de vida diária, em 2.493 mexicanos americanos residentes no sudoeste dos EUA, num período de sete anos. Verificaram que entre os idosos com menor quintil de força o *HR* para incidência de incapacidade foi de 1,90 (IC 95% = [1,13 – 3,17]) para homens e 2,28 (IC 95% = [1,59 – 3,27]) para mulheres. Dessa forma, concluíram que baixos valores de força muscular são capazes de predizer, independentemente de outros fatores de risco, a incidência de incapacidade.

Contudo, a dinapenia, definida como redução da força muscular, também independentemente da forma como é mensurada ou das notas de corte definidas, apresenta-se como um importante fator de risco para incapacidade e óbito. Entretanto, a necessidade de aumentar a capacidade de diagnóstico e tratamento da sarcopenia, o *European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)* sugere que a redução de força muscular e massa muscular sejam reunidos e que uma medida de desempenho físico seja acrescentada à definição.

Uma síntese de todos os critérios, métodos de medida, população e pontos de corte utilizados para diagnosticar, separadamente, sarcopenia e dinapenia são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Diagnóstico de sarcopenia e dinapenia: critérios, métodos de medida, população e pontos de corte.

Autor	Critério	Método de medida	População	Pontos de corte
BAUMGARTNER et al. (1998)	Massa Muscular	<i>DEXA</i> Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura ²) e Equação de Regressão	883 hispânicos e não hispânicos com 65 anos	Baseados em dois desvios padrão abaixo da média da população adulta jovem IMME Homens: < 7,26 kg/m ² Mulheres: < 5,5 kg/m ²
JANSSEN et al. (2002)	Massa Muscular	<i>BIA</i> Índice Muscular Esquelético (IME) = (Massa Muscular Esquelética/Massa Corporal) x100	14.818 americanos com 18 anos ou mais	Sarcopenia classe I = IME entre -1 e -2 desvios padrão abaixo da média para adultos jovens Sarcopenia classe II = IME abaixo de -2 desvios padrão da média para adultos jovens
NEWMAN et al. (2003)	Massa Muscular	<i>DEXA</i> Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura ²) e Massa magra ajustada pela altura e pela massa corporal de gordura através de regressão linear	2.984 americanos de 70 a 79 anos	Duas abordagens: IMME Percentil 20 por sexo Homens: < 7,23 kg/m ² Mulheres: < 5,67 kg/m ² e Os resíduos da regressão foram usados para identificar sarcopenia Homens: > -2,29 Mulheres: > -1,73

Quadro 1 – Continuação

JANSSEN et al. (2004)	Massa Muscular	BIA Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura ²)	4.449 americanos com 60 anos e mais	Curva ROC Homens: Valores entre 8,50 e 10,75 kg/m ² indicaram risco moderado de incapacidade Valores ≤ 8,51 kg/m ² indicaram alto risco de incapacidade Mulheres: Valores entre 5,76 e 6,75 kg/m ² indicaram risco moderado de incapacidade Valores ≤ 5,75 kg/m ² indicaram alto risco de incapacidade
JANSSEN (2006)	Massa Muscular	BIA Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura ²)	5.036 americanos com 65 anos e mais	Duas abordagens: IMME Percentil 25 por sexo (valores não apresentados) e Homens Valores de IMME > 10,76 kg/m ² = normal Valores de IMME entre 8,51 e 10,75 kg/m ² = moderada sarcopenia Valores de IMME ≤ 8,50 kg/m ² = sarcopenia grave Mulheres: Valores de IMME > 6,76 kg/m ² = normal Valores de IMME entre 5,76 e 6,75 kg/m ² = moderada sarcopenia Valores de IMME ≤ 5,75 kg/m ² = sarcopenia grave

Quadro 1 – Continuação

DELMONICO et al. (2007)	Massa Muscular	<p><i>DEXA</i> Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura²) e Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA) ajustada pela altura² e pela massa gorda em kg através de equação de regressão</p>	2.976 americanos de 70 a 79 anos	<p>Duas abordagens: IMME Percentil 20 por sexo Homens: ≤ 7,25 kg/m² Mulheres: ≤ 5,67 kg/m² e Resíduos da Regressão Percentil 20 por sexo (valores não apresentados)</p>
HAIRI, et al. (2010)	Massa Muscular	<p><i>DEXA</i> Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME) = (Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA)/altura²) Relação massa magra versus massa gorda Massa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA) ajustada pela altura² e pela massa gorda em kg através de equação de regressão</p>	1.705 homens australianos de 70 anos e mais	<p>IMME Percentil 20 Sarcopenia = 6,99 kg/m² Relação massa magra versus massa gorda Percentil 20 Sarcopenia = 0,812 kg de massa muscular/ kg de gordura Método do resíduo Percentil 20 Dados para definição de sarcopenia não apresentados</p>

Quadro 1 – Continuação

RANTANEN et al. (1999)	Força Muscular	Força de Preenção Manual	6.089 homens de 45 a 68 anos residentes em Oahu, Hawaii	Tercil Homens < 22,01 kg Mulheres < 14 kg
AL SNIH et al. (2002)	Força Muscular	Força de Preenção Manual	2.488 mexicanos americanos com 65 anos e mais	Percentil 25 Homens < 22,01 kg Mulheres < 14 kg
RANTANEN et al. (2003)	Força Muscular	Força de Preenção Manual	919 mulheres americanas de 65 a 101 anos	Tercil ≤ 18 kg 18, 1 – 22 kg > 22 kg
LAURENTANI et al. (2003)	Força Muscular	Força de Preenção Manual	1.030 italianos de 20 a 102 anos	Curva ROC Homens < 30 kg Mulheres < 20 kg
AL SNIH et al. (2004)	Força Muscular	Força de Preenção Manual	2.488 mexicanos americanos com 65 anos e mais	Percentil 25 Homens < 22,01 kg Mulheres < 14 kg
HAIRI et al. (2010)	Força Muscular	Força de Preenção Manual Força de Quadríceps	1.705 homens australianos de 70 anos e mais	Percentil 20 Dados não apresentados

DEXA - Dual-energy X-ray absorptiometry; BIA - Bioimpedância

1.4 CONSENSO DO EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE (EWGSOP)

Dado que há vasta evidência de que a massa muscular e a força muscular diminuídas estão associadas a desfechos negativos em idosos o *EWGSOP* sugere que sarcopenia seja reconhecida como uma das síndromes geriátricas no intuito de promover melhor sua identificação e tratamento, mesmo reconhecendo que as causas exatas ainda sejam desconhecidas, que haja inúmeras controvérsias em relação ao uso do termo, que não haja consensos de critérios diagnósticos, código na décima revisão da Classificação Internacional de Doenças ou guias de conduta para tratamento (CRUZ-JENTOFIT et al., 2010).

Como demonstrado nos diversos estudos analisados, dependendo da definição usada para sarcopenia, a prevalência em indivíduos na faixa etária de 60 a 70 anos varia entre 5 e 13%: entretanto, em indivíduos com mais de 80 anos a prevalência varia de 11 a 50% (MORLEY, 2008).

Enquanto o *EWGSOP* considera a sarcopenia como uma síndrome caracterizada por uma progressiva e generalizada diminuição da massa muscular esquelética com risco de desfechos adversos como a incapacidade funcional, pior qualidade de vida e morte (CRUZ-JENTOFIT et al., 2010) o *Special Interest Groups (SIG)*, também europeu, define sarcopenia como uma condição caracterizada pela diminuição da massa e da força muscular (MUSCARITOLI et al., 2010).

O *EWGSOP* recomenda o diagnóstico baseado na diminuição da massa muscular, obrigatoriamente associada à diminuição da força muscular ou diminuição do desempenho físico (CRUZ-JENTOFIT et al., 2010). O *SIG* recomenda o diagnóstico com base na combinação da presença de dois critérios: a diminuição da massa muscular e a diminuição na velocidade de caminhada (MUSCARITOLI et al., 2010).

O consenso do *EWGSOP* reconhece que, talvez, o termo dinapenia para diminuição da força, seja mais adequado, mas não o utiliza por

acreditar que sarcopenia seja um termo já amplamente conhecido e substituí-lo poderia gerar maiores discussões conceituais no meio científico (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Há complexos mecanismos envolvidos no início e na progressão da sarcopenia. Esses mecanismos envolvem alterações na síntese proteica, na proteólise, na integridade neuromuscular, no conteúdo de gordura intramuscular, redução dos hormônios sexuais, disfunções mitocondriais, alterações endócrinas com redução dos hormônios do crescimento, do IGF-1, aumento da resistência à insulina, função anormal da tireoide, aumento na síntese de corticosteroides, aumento de citocinas pró-inflamatórias (especialmente o fator de necrose tumoral alfa e a interleucina 6), estresse oxidativo resultante do acúmulo de radicais livres, nutrição inadequada, má absorção de nutrientes, consumo insuficiente de vitamina D, presença de doenças agudas e crônicas e degenerativas, imobilidade, inatividade física, além das degenerações neurológicas e musculares (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; MUSCARITOLI et al., 2010).

A sarcopenia pode ser classificada como primária ou secundária na prática clínica. É considerada primária ou relacionada à idade, quando não houver outra evidência a não ser o envelhecimento e secundária quando relacionada à inatividade, resultante da restrição ao leito, a um estilo de vida sedentário, ao descondicionamento ou a condições zero de gravidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

A sarcopenia pode, ainda, ser relacionada a doenças, associada à falência avançada de órgãos como coração, pulmão, fígado, rim ou cérebro, doenças inflamatórias e câncer ou doenças endócrinas ou relacionadas à desnutrição como resultado de ingestão de dieta proteico-calórica inadequada, situações de má absorção de nutrientes, doenças gastrointestinais ou uso de medicamentos que causem anorexia (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Os estágios de sarcopenia que refletem a gravidade da condição são conceitos que podem ajudar a guiar o manejo clínico dessas condições. O EWGSOP sugere estágios conceituais de pré-sarcopenia, sarcopenia e

sarcopenia grave. O estágio de pré-sarcopenia seria caracterizado por uma diminuição da massa muscular sem impacto na força muscular ou no desempenho físico. Esse estágio só pode ser identificado por técnicas que mensurem a massa muscular de forma acurada e em referência a populações-padrão. O estágio de sarcopenia é caracterizado pela diminuição da massa muscular associada à diminuição da força muscular ou diminuição do desempenho físico. Já a sarcopenia grave é um estágio identificado quando todos os três critérios da definição estão presentes (diminuição da massa muscular, diminuição da força muscular e diminuição do desempenho físico) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Os parâmetros para o diagnóstico da sarcopenia são um conjunto de características do músculo e de sua função. As variáveis medidas são: massa muscular, força muscular e desempenho físico. O desafio é determinar qual a melhor forma de medir essas variáveis com acurácia. Isso é importante, também, para reconhecer mudanças em medidas repetidas no tempo em um mesmo indivíduo. Uma ampla gama de técnicas pode ser utilizada para mensurar a massa muscular. Custo, disponibilidade e facilidade de uso podem determinar o quanto a técnica é mais adequada na prática clínica ou mais utilizada em pesquisas (CHIEN et al., 2008).

Para mensurar a massa magra em pesquisas, o *EWGSOP* recomenda o uso da tomografia computadorizada, da ressonância magnética, do *DEXA*, da bioimpedância ou a mensuração do potássio corporal total ou parcial na gordura de tecidos moles. Já para a prática clínica recomenda a bioimpedância, o *DEXA* ou a antropometria. A tomografia computadorizada e o *DEXA* são considerados os mais precisos sistemas de imagem capazes de separar a gordura de outros tecidos corporais, tornando-se os dois métodos padrão-ouro para estimar a massa muscular em pesquisas.

Entretanto, apesar de o *DEXA* ser muito eficiente na distinção entre gordura, massa muscular e ossos, o alto custo, o acesso limitado ao equipamento e preocupações relacionadas à exposição à radiação restringem o uso desse recurso na prática clínica. Além disso, outra

desvantagem é a não portabilidade do equipamento, o que impede seu uso em estudos epidemiológicos em larga escala (CHIEN et al., 2008).

Por conta dessas limitações quanto ao uso do *DEXA*, em 1996, o Instituto Nacional de Envelhecimento Francês concluiu que era necessário desenvolver técnicas simples e não invasivas de avaliação da massa muscular para detectar sarcopenia em grandes populações, facilitando o uso dessas técnicas em estudos clínicos e epidemiológicos e permitindo uma melhor compreensão da relação entre massa muscular, força muscular e capacidade funcional em idosos (ROLLAND et al., 2008).

Para mensurar a força muscular em pesquisas o *EWGSOP* recomenda a força de preensão manual, a força de flexão e extensão de joelho ou o pico de fluxo expiratório. Já para a prática clínica, recomenda o uso da força de preensão manual (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Há poucas técnicas bem validadas para mensurar a força muscular. Embora membros inferiores sejam mais relevantes do que membros superiores para a marcha e para a função física, a força de preensão manual tem sido amplamente usada e bem correlacionada com os mais relevantes desfechos. Novamente, custo, disponibilidade e a fácil utilização determinam o quanto a técnica é mais adequada para a prática clínica ou o uso em pesquisa (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Medidas de força muscular dos diferentes compartimentos corporais estão correlacionadas. Portanto, quando a força de preensão é medida em condições adequadas e com um equipamento bem calibrado pode ser um substituto confiável para medidas mais complexas de força muscular de membros superiores e inferiores (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

LAURENTANI et al. (2003), em estudo descrito previamente, sugere a utilização da força de preensão manual como *screening* para sarcopenia, podendo indicar prejuízos funcionais futuros, quando apresentar-se inferior a 30 Kg para homens e 20 Kg para mulheres, visto que diferenças de força muscular e composição corporal entre os sexos são conhecidas.

Já FRIED et al. (2001), ao pesquisarem o fenótipo de fragilidade em idosos, analisaram a força de preensão manual em quartis de acordo com

índice de massa corporal e sexo, demonstrando que essa pode ser uma alternativa para analisar essa medida em diferentes populações.

Para mensurar o desempenho físico em pesquisas, o *EWGSOP* recomenda o *Short Physical Performance Battery (SPPB)*, a velocidade da marcha, o *Timed Up and Go Test* ou o teste de sentar e levantar da cadeira. Já para a prática clínica recomenda o *SPPB*, a velocidade da marcha e o *Timed Up and Go Test* (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

O *SPPB* avalia equilíbrio, marcha, força e resistência examinando a habilidade individual de permanecer com os pés juntos, lado a lado, por dez segundos; com o calcanhar de um dos pés encostado na lateral do hálux do pé oposto (*semi-tandem*) por dez segundos; com o calcanhar de um dos pés na frente do outro pé (*tandem*) também por dez segundos, o tempo para caminhar 3 metros, além do tempo para sentar e levantar de uma cadeira cinco vezes (GURALNIK et al., 1994).

Os pontos de corte utilizados dependem da técnica de medida escolhida e da disponibilidade de estudos de referência, apresentando alguma variabilidade nos resultados obtidos. GURALNIK et al. (2000) mostraram que o escore que indica risco para declínio do desempenho físico é aquele menor ou igual a 8 pontos. Considera desempenho de 0 a 6 pontos como baixo, de 7 a 9 pontos como intermediário e de 10 a 12 pontos como alto. No que se refere à velocidade da caminhada, resultados inferiores a 0,8m/s indicam prejuízo no desempenho físico.

Entretanto, apesar da grande gama de instrumentos para medir o desempenho físico, o consenso recomenda o uso da velocidade de caminhada para identificar prejuízo do desempenho físico quando a mesma for inferior ou igual a 0,8m/s (LAURENTANI et al. (2003).

Dado que o consenso utiliza três desfechos primários na construção do modelo de sarcopenia: redução da massa, da força muscular e do desempenho físico, outros desfechos secundários devem ser considerados como: dificuldade no desempenho de atividades básicas e instrumentais de vida diária, qualidade de vida, marcadores metabólicos e bioquímicos, marcadores inflamatórios, quedas, admissões em instituições de longa

permanência, necessidade de suporte social e mortalidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

1.5 PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA DE ACORDO COM O EWGSOP E SUA RELAÇÃO COM ÓBITO E INCAPACIDADE

Desde a publicação do consenso, alguns pesquisadores vêm aplicando o algoritmo recomendado pelo *EWGSOP* para analisar a prevalência de sarcopenia, sua associação com incapacidade e sua capacidade de predizer mortalidade.

ARANGO-LOPERA et al. (2012) determinaram a prevalência de sarcopenia em uma subamostra de 345 indivíduos com mais de 70 anos participantes de um estudo de coorte, com amostra representativa da Cidade do México. A massa muscular foi determinada pela circunferência da panturrilha e indivíduos com circunferência inferior a 31 centímetros foram considerados como apresentando redução de massa muscular seguindo as recomendações de ROLLAND et al. (2003). A força muscular foi mensurada pelo dinamômetro de preensão manual, sendo os homens com força inferior a 30 Kg e as mulheres com força inferior a 20 Kg considerados com redução de força muscular. O desempenho físico foi mensurado pela velocidade da caminhada através do teste de caminhada do *Short Physical Performance Battery*, sendo considerados com baixo desempenho os idosos com velocidade de caminhada inferior a 0,8m/s. Utilizando o algoritmo do *EWGSOP* encontraram uma prevalência de sarcopenia de 27,4% em homens e de 48,5% em mulheres.

PATEL et al. (2013) determinaram a prevalência de sarcopenia em idosos no Reino Unido. Em uma parte da amostra (103 homens) a diminuição da massa muscular foi definida como o menor tercil da massa magra obtida pelo *DEXA* e pelo menor tercil da massa livre de gordura baseada nas dobras cutâneas. Na outra parte da amostra (765 homens e 1.022 mulheres) a redução de massa magra foi definida pelo menor tercil da

massa livre de gordura baseada nas dobras cutâneas. A força muscular foi analisada por dinamômetro de preensão manual, considerando como redução da força valor inferior a 30 kg para homens e 20 kg para mulheres. O desempenho físico foi medido pela velocidade de caminhada, sendo considerados com baixo desempenho idosos com velocidade de caminhada menor que 0,8m/s. Também utilizando o algoritmo do *EWGSOP* a prevalência de sarcopenia nos 103 homens foi 6,8%, quando o *DEXA* foi usado para medir a massa muscular, e 7,8% quando se utilizaram as dobras cutâneas. Já no restante da amostra a prevalência de sarcopenia foi 4,6% em homens e 7,9% em mulheres.

TANIMOTO et al. (2012) analisaram a associação entre sarcopenia e alto nível de capacidade funcional, em estudo transversal, envolvendo 1.158 indivíduos japoneses com 65 anos e mais. A massa muscular apendicular foi mensurada pela BIA e o IMME foi calculado. Foram considerados com redução de massa muscular aqueles que apresentassem IMME maior do que dois desvios padrão abaixo dos valores considerados normais para adultos jovens japoneses ($IMME < 7,0 \text{ kg/m}^2$ para homens e $< 5,8 \text{ kg/m}^2$ para mulheres). A força muscular foi mensurada através da força de preensão manual e o desempenho físico foi mensurado pela velocidade de caminhada. Ambas as medidas foram analisadas em quartis.

A sarcopenia foi definida de acordo com o consenso do *EWGSOP* e a capacidade funcional foi medida pelo *Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence* um instrumento que analisa atividades instrumentais de vida diária, atividades intelectuais e sociais. Em homens, a sarcopenia foi associada somente com incapacidade em atividades instrumentais de vida diária enquanto em mulheres foi também associada à incapacidade em atividades intelectuais e sociais (TANIMOTO et al., 2012).

LANDI et al. (2012) analisaram a relação entre sarcopenia e todas as causas de morte num período de 13 meses em 122 idosos com 70 anos ou mais, institucionalizados na Itália. A composição corporal foi analisada pela BIA e a massa muscular foi estimada por equação. A redução de massa magra foi estabelecida como dois desvios padrão ou mais abaixo do valor

normal, específico por sexo, para adultos jovens, de acordo com a recomendação de JANSSEN et al. (2004), ou seja, $< 8,87 \text{ kg/m}^2$ para homens e $< 6,42 \text{ kg/m}^2$ para mulheres. Para determinar a redução de força muscular e do desempenho físico foram utilizados os mesmo critérios dos estudos de ARANGO-LOPERA et al. (2012) e PATEL et al. (2012). Após ajuste, a sarcopenia foi associada com significativo aumento de risco para todas as causas de óbito ($HR = 2,34$, IC 95% 1,04 – 5,24).

ARANGO-LOPERA et al. (2013), utilizando a mesma amostra e metodologia do estudo de prevalência, concluíram que a sarcopenia é um fator de risco para óbito num estudo de três anos de acompanhamento ($HR = 2,39$, IC 95% 1,05 – 5,43).

LANDI et al. (2013) avaliaram o impacto da sarcopenia no risco de todas as causas de morte em 364 idosos frágeis de 80 a 85 anos na Itália. A massa muscular foi determinada pela circunferência muscular do braço e analisada em tercil. O menor tercil ($< 21,1 \text{ cm}$ em homens e $< 19,2 \text{ cm}$ em mulheres) foi considerado como ponto de corte e determinou a redução da massa muscular. A redução de força muscular foi considerada como força de preensão manual $< 30 \text{ Kg}$ para homens e 20 Kg para mulheres e redução do desempenho físico foi considerado como velocidade de marcha menor do que $0,8\text{m/s}$. Os idosos com sarcopenia apresentaram maior risco de morrer por todas as causas quando comparados àqueles que não apresentavam sarcopenia ($HR = 2,32$, IC 95% 1,01 – 5,43), independente da idade e de outras variáveis clínicas e funcionais.

Notadamente, poucos são os estudos que analisaram a prevalência de sarcopenia em idosos utilizando o algoritmo do consenso do *EWGSOP* e nenhum realizou essa estimativa na América Latina. Além disso, esse conceito não foi analisado como fator de risco para incidência de incapacidade em atividades básicas e instrumentais de vida diária e, em populações com mais de 60 anos, como fator de risco para óbito. Além disso, dadas as divergências conceituais desse modelo de sarcopenia com o modelo de dinapenia, nenhum estudo comparou os resultados desses dois

conceitos para os desfechos supracitados motivando, então, a realização deste estudo.

2 OBJETIVOS

1. Analisar a prevalência de sarcopenia e os fatores a ela associados em pessoas de 60 anos e mais, nas coortes A e B do Estudo SABE, em 2006;
2. Analisar a associação entre sarcopenia e dinapenia e a incidência de incapacidade em atividades básicas e instrumentais de vida diária, nas coortes A e B do Estudo SABE, no período de 2006 a 2010;
3. Analisar a associação entre sarcopenia e dinapenia e a ocorrência de óbito, nas coortes A e B do Estudo SABE, no período de 2006 a 2010;

3 MÉTODOS

3.1 O ESTUDO SABE

O Estudo SABE foi planejado para avaliar se, na América Latina, particularmente entre as coortes que estão alcançando os 60 anos no período de 2000-2020, há piores distribuições do estado de saúde do que aquelas observadas entre pessoas idosas de outros lugares, mesmo quando desigualdades relevantes nas condições socioeconômicas são controladas, permitindo, assim, a identificação de demandas de saúde que emergirão de uma população que, rapidamente, se torna idosa (PALLONI e PELÁEZ, 2003).

O estudo também foi motivado pela necessidade de se antecipar ao que se encontrará adiante, de modo que os países pudessem se planejar, adequadamente, para prevenir consequências mais negativas do processo de envelhecimento nessas regiões (PALLONI e PELÁEZ, 2003).

Os países incluídos no Estudo SABE, em 2000, eram uma combinação representativa dos vários estágios do envelhecimento na América Latina. Quatro dos países incluídos – Argentina, Barbados, Cuba e Uruguai – estavam em estágios muito avançados do processo de envelhecimento, enquanto os outros três – Chile, México e Brasil – estavam ligeiramente atrás dos precursores, mas iriam transpor, nessa ordem, uma escala inteira que ia de uma maior a uma menor velocidade de envelhecimento. Pode se argumentar que esses sete países não incluem nenhum cuja transição demográfica estava ainda em estágios iniciais, tais como Bolívia, Peru, Guatemala ou Honduras. E isso foi intencional, pois com recursos limitados, a escolha teve que ser feita entre uma pura e completa representação de todos os estágios demográficos observáveis, ou somente daqueles que iriam transpor uma velocidade de envelhecimento de moderada para elevada (PALLONI e PELÁEZ, 2003).

Inicialmente, o SABE foi financiado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS), em convênio interagencial integrado pela Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL), o Fundo de População das Nações Unidas (FNUAP), o Programa de Envelhecimento das Nações Unidas, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como um inquérito multicêntrico sobre saúde e bem-estar de pessoas idosas em sete centros urbanos na América Latina e Caribe: Bridgetown (Barbados), Buenos Aires (Argentina), São Paulo (Brasil), Santiago (Chile), Havana (Cuba), Cidade do México (México) e Montevidéu (Uruguai) no período de outubro de 1999 a dezembro de 2000. No Brasil, o Estudo SABE recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Ministério da Saúde (PALLONI e PELÁEZ, 2003).

A amostra final brasileira de 2.143 pessoas de 60 anos ou mais foi composta por dois segmentos: o primeiro, resultante de sorteio, corresponde à amostra probabilística formada por 1.568 entrevistas. O segundo, formado por 575 residentes nos distritos em que se realizaram as entrevistas anteriores, corresponde ao acréscimo efetuado para compensar a mortalidade na população de maiores de 75 anos e completar o número desejado de entrevistas nesta faixa etária (SILVA, 2003).

A população do estudo é composta pelos indivíduos de 60 anos e mais residentes, no ano de 2000, na área urbana do município de São Paulo. Segundo o recenseamento realizado pela Fundação IBGE, o seu tamanho, em 1996, era igual a 836.223 habitantes, correspondendo a 8,1% do total da população (SILVA, 2003).

Esses 836.223 habitantes com mais de 60 anos foram distribuídos por sexo e faixa etária. Para atender ao plano de análise estatística proposto, o tamanho inicial da amostra – 1.500 idosos – respeitou o critério de partilha proporcional e fração amostral ($f=n/N$) resultando numa fração inicial de 0,0018 em cada estrato. O número de idosos em cada estrato foi encontrado multiplicando a fração amostral pela população total existente em seu estrato correspondente (SILVA, 2003).

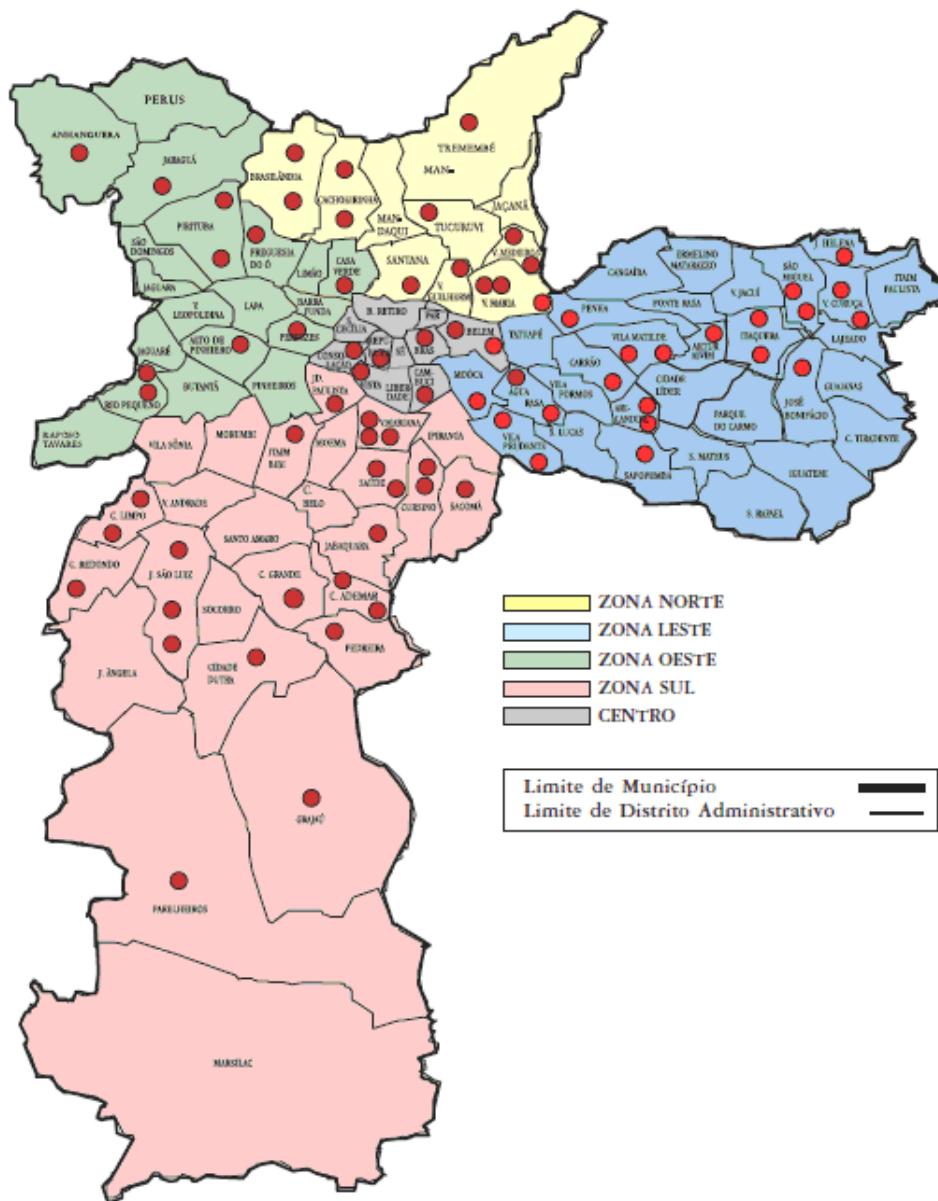
Devido à baixa densidade na população, ampliaram-se as amostras dos grupos etários de 75 anos e mais, multiplicando os números obtidos na primeira etapa da amostragem por 2,5. Ainda, para compensar o excesso de mortalidade masculina em relação à população feminina, ajustaram-se as amostras do sexo masculino para número igual ao do sexo feminino. O total da amostra esperada calculada foi de 2.230 indivíduos (SILVA, 2003).

A amostra foi alcançada através de dois procedimentos: sorteio de amostra de 1.500 idosos e composição livre da amostra para os grupos ampliados (SILVA, 2003).

A expressão $[d=(1.500 \times 10/3) \times (0.85)^{-1}]$ foi usada para calcular o número mínimo de 5.882 domicílios a serem sorteados para a obtenção das 1.500 entrevistas desejadas. A razão 10/3 é o inverso de 3 idosos para cada 10 domicílios e 0,85 é a taxa esperada de sucesso da operação de localização e realização das entrevistas nos domicílios particulares permanentes sorteados (SILVA, 2003).

Para sorteio dos domicílios usou-se o método de amostragem por conglomerados, em dois estágios, sob o critério de partilha proporcional ao tamanho. O cadastro permanente de 72 setores censitários, disponível no Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública, foi considerado a amostra de primeiro estágio (Figura 1). Essa amostra foi tomada do cadastro da PNAD (1995), composto por 263 setores censitários sorteados sob o critério de probabilidade proporcional ao número de domicílios. A fração de amostragem do primeiro estágio é, então, calculada pela expressão $f_1 = \{[(263 \times D_i)/D] \times (72/263)\}$, resultando em $f_1 = [(72 \times D_i)/D]$, onde D_i é o número de domicílios de cada setor (i) e D é o total de domicílios existentes no município de São Paulo no ano de 1991 (SILVA, 2003).

Figura 1. Amostra mestra, município de São Paulo (1995-2000). Setores censitários distribuídos segundo zonas geográficas.



Extraído de: SILVA, N.N. Aspectos Metodológicos: Processo de Amostragem. In: LEBRÃO, M.L; DUARTE, Y.A.O. O Projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial. 1^a edição, 2003.

O número mínimo de domicílios sorteados no segundo estágio, calculado pela média ($5.882/72 = 81,69$), foi aproximado para 90. A fração de amostragem do segundo estágio é igual a $f_2 = 90/D_i$ e a fração final de

amostragem expressa por ($f = f_1 \times f_2$), corresponde à probabilidade de um domicílio pertencer à amostra sorteada. A atualização dos endereços foi realizada pelas listas da PNAD 1998, adquiridas na Fundação IBGE (SILVA, 2003).

Dividiu-se o total de endereços de cada setor censitário em segmentos de 10 domicílios e, em cada setor, sortearam-se 9 segmentos. Noventa domicílios foram visitados e todos os indivíduos considerados elegíveis segundo os objetivos da pesquisa, foram identificados e convidados a participar das entrevistas. Ao final da primeira fase do trabalho de campo foram realizadas 1.568 entrevistas decorrentes do processo de sorteio de domicílios (SILVA, 2003).

A complementação da amostra de pessoas de 75 anos e mais foi realizada através da localização de moradias próximas aos setores selecionados ou, no máximo, dentro dos limites dos distritos aos quais pertenciam os setores sorteados. Nessas moradias foram entrevistados os idosos nessas faixas etárias que concordaram em participar do estudo. Os endereços dos domicílios eram anotados pelas pesquisadoras numa folha denominada “amostra extra”, para que a equipe de coordenação pudesse monitorar o campo e não exceder o número de entrevistas (LEBRÃO e LAURENTI, 2005).

Cada questionário teve um peso calculado de acordo com o setor censitário de que faz parte (peso = $1/f$) e, para os questionários realizados com indivíduos em domicílios que foram selecionados, porém não sorteados (faixa etária de 75 anos e mais), o cálculo do peso foi realizado de acordo com a relação da população de idosos (de ambos os sexos) nessas faixas etárias, residentes no Município de São Paulo em 1998, e o número de idosos nessas mesmas faixas encontradas na amostra final do estudo (LEBRÃO e LAURENTI, 2005).

O questionário SABE (Anexo 1) é composto de onze seções que abrangem vários aspectos da vida do idoso tais como: dados pessoais, avaliação cognitiva, estado de saúde, estado funcional, medicamentos, uso e acesso aos serviços, rede de apoio familiar e social, história laboral e

fontes de ingresso, características de moradia, antropometria, flexibilidade e mobilidade (LEBRÃO e LAURENTI, 2005).

O trabalho de campo para a coleta de dados da pesquisa foi realizado de janeiro de 2000 a março de 2001. A equipe de entrevistadoras foi composta por 25 mulheres que passaram por um período de treinamento de 20 horas. Os dados antropométricos foram tomados por 12 profissionais de saúde e estudantes de nutrição, que foram capacitadas mediante um treinamento de cerca de 16 horas (LEBRÃO e LAURENTI, 2005).

Os domicílios selecionados para a amostra foram visitados pelas pesquisadoras com a finalidade de localizar os moradores com 60 anos e mais, explicar os objetivos da pesquisa e realizar a entrevista. Numa segunda visita a equipe responsável pela antropometria retornava à residência para a realização das medidas (NAZÁRIO, 2003).

Nos domicílios sorteados foram identificados 1.852 idosos e no total foram entrevistados 2.143 idosos, incluindo a complementação da amostra. Foram consideradas perdas de entrevista os casos em que, após pelo menos três visitas ao domicílio, incluindo um dia de final de semana, além de contatos telefônicos, a pessoa não concordou com a entrevista ou não pôde ser encontrada. O percentual de perdas foi de 15,4%, dentro, portanto, do esperado estatisticamente (NAZÁRIO, 2003).

Com relação à antropometria foram realizadas medidas em 1.893 idosos, ocorrendo perdas de 11,7% do total de entrevistas (250 idosos). Desses perdas 161 foram recusas, 43 mudanças de domicílio, 41 óbitos, 3 internações e 2 institucionalizações (NAZÁRIO, 2003).

Os questionários devolvidos pelas entrevistadoras eram contabilizados através de instrumentos de controle de trabalho de campo e passavam por uma crítica de preenchimento e consistência inicial. Aqueles cuja inconsistência era detectada eram discutidos com as entrevistadoras para esclarecimentos. Em alguns casos havia necessidade de novos contatos com os idosos, via telefone ou pessoalmente, para esclarecer as dúvidas. Após a crítica o questionário passava pela codificação e, a seguir, era digitado (NAZÁRIO, 2003).

Passados cinco anos da realização da coleta de 2000, chamada de **A₀₀**, decidiu-se revisitar as pessoas entrevistadas (o que só acabou acontecendo em 2006) realizando, assim, a proposta inicial do Projeto SABE, que era um estudo longitudinal em todos os países participantes. Infelizmente, por motivos diversos, essa continuação, nos moldes previstos, só pode ser realizada em São Paulo (Figura 2).

Em 2006, o instrumento utilizado em 2000 foi revisto (Anexo 1), incluindo-se alguns instrumentos como: a medida de independência funcional (MIF) para a avaliação das atividades básicas de vida diária (RIBERTO et al., 2001), avaliação da qualidade de vida através do SF-12^{®**}, avaliação da funcionalidade familiar (APGAR de Família) (DUARTE, 2001); avaliação da sobrecarga dos cuidadores familiares (Zarit) (SCAZUFCA, 2002), avaliação dos óbitos através de “autópsia verbal” e a avaliação da institucionalização. Foi feito, ainda, o exame da cavidade bucal verificando a situação dentária por meio do índice de dentes cariados, perdidos e obturados (CPOD) e possíveis lesões de partes moles (Anexo 1).

Na coleta de 2006, denominada (**A₀₆**), participaram do estudo 1.115 pessoas de 65 anos e mais. A diferença foi composta por 649 óbitos, 11 institucionalizações, 51 mudanças para outro município e 178 recusas. Inicialmente, realizou-se uma busca dos óbitos constantes das bases de dados do SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) e PROAIM (Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no Município de São Paulo) por meio da comparação de nome, sexo e data de nascimento no período de 2000 a 2006. Para localizar os demais idosos, utilizaram-se os endereços constantes do questionário, confirmados por uma equipe de “batedoras”. Para os não localizados no endereço original, fez-se uma ampla busca por informações no próprio bairro (vizinhança e serviços como farmácias, mercados, igrejas, etc.) e com os dados extras constantes do questionário-base (telefones de recado, contato com filhos ou outros parentes). Ao final, utilizou-se a mídia escrita para auxiliar na localização dos

** Licença Quality Metrics nº R10-060608-36374

restantes. Após intensa busca, considerou-se fechada a amostra, sendo o grupo não encontrado denominado *não localizados* (n=139).

Assim, como na avaliação da mortalidade, a ocorrência de institucionalizações entre os anos de 2000 e 2006 foram verificadas a partir da informação referida por familiar ou vizinhos, em visita domiciliar, quando da coleta de dados da coorte A, em 2006, sendo, nesses casos, preenchido um instrumento específico de caracterização dessa situação.

As entrevistas foram realizadas por mulheres, sendo a maioria participante da primeira fase, em 2000. O treinamento, nos dois momentos, foi realizado pela mesma equipe, mantendo os mesmos critérios da primeira fase. A única diferença relacionou-se à ordem das visitas. Ao contrário de 2000, primeiro foi realizada a antropometria e, em seguida, a entrevista.

Por acreditar que as características das coortes de idosos no futuro serão bem diferentes das de hoje, o Estudo SABE, como estudo longitudinal, optou por continuar acrescentando novas coortes na base da escala de idade e, assim, continuar a ser representativo da população estudada. Isso permite que as pesquisas acompanhem as coortes ao longo do tempo e captem variações das respostas aos padrões de mudança ao longo do tempo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001).

Dessa forma, paralelamente à realização da pesquisa com a coorte A, em 2006, introduziu-se uma nova coorte composta por pessoas de 60 a 64 anos (**B₀₆**) residentes na área urbana do Município de São Paulo. Em 2004, o seu tamanho era de 310.694 habitantes, o que correspondia a 2,9% da população, segundo as estimativas preliminares dos totais populacionais divulgadas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)².

A amostra foi definida em 400 indivíduos, o que estabelece a fração de amostragem $400/310694=0,0012874$. Para o cálculo do tamanho da amostra, considerou-se a prevalência de hipertensão igual a 50% (LEBRÃO e LAURENTI, 2005), o efeito de delineamento igual a 1,5 e margem de erro

² <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/default.shtml>

de 7%. Correções para taxa esperada de resposta (75%) e mortalidade igual a 2% foram introduzidas.

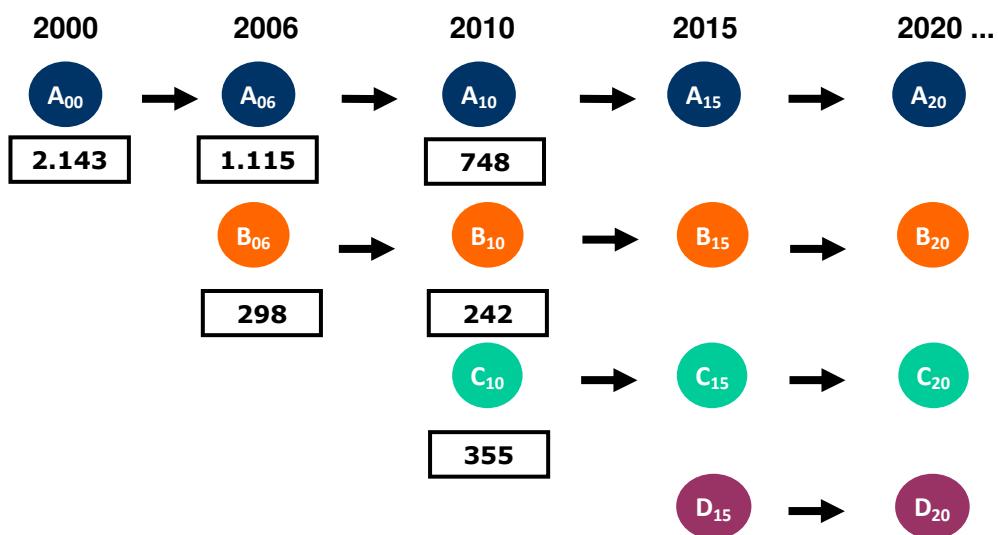
Para o sorteio dos domicílios foi usado o método de amostragem por conglomerados, em dois estágios, sob o critério de partilha proporcional ao tamanho (PPT). As unidades de primeiro e segundo estágios foram, respectivamente, o setor censitário e o domicílio. Foram sorteados no primeiro estágio 40 setores, observando-se o critério segundo o qual o número de Unidades Primárias de Amostragem (UPAs) deveria ser ≥ 30 e o número mínimo de entrevistas por setor igual a $400/40 = 10$.

O número mínimo de domicílios sorteados por setor foi de 118, calculado pela expressão $[d = (10 \times 10/1) \times (0,85)^{-1}]$, cujos termos correspondem a 10 entrevistas por setor, a razão 10/1 é o inverso de 1 idoso para cada 10 domicílios e 0,85 é a taxa esperada de sucesso da operação de localização e realização das entrevistas nos domicílios particulares permanentes sorteados. Para o conjunto dos 40 setores foram sorteados 4.720 domicílios.

Ao final do processo foram identificadas 375 pessoas dentro do critério estabelecido (60 a 64 anos) e foram realizadas 298 entrevistas e 298 medidas antropométricas. A diferença foi composta por 1 óbito, 6 mudanças para outro município e 70 recusas.

O questionário utilizado foi o mesmo do inquérito de 2006 da coorte **A₀₆**.

Figura 2. Desenho completo do Estudo SABE.



Em 2010, os idosos da coorte A (**A₁₀**) e B (**B₁₀**) foram revisitados e submetidos à coleta sanguínea, exame da cavidade bucal, medidas antropométricas e testes de desempenho, além de entrevistas nos mesmos moldes das coletas de 2006. Participaram do estudo 990 pessoas de 65 anos e mais. A diferença no número de pessoas que participaram em 2010 e 2006 foi composta por 288 óbitos, 10 institucionalizações, 44 mudanças para outro município e 71 recusas. Dez indivíduos da coorte B, avaliados em 2010, não foram incluídos nas análises por não possuírem informações em 2006, pois recusaram as entrevistas e avaliações nessa ocasião. Inicialmente, realizou-se uma busca dos óbitos constantes das bases de dados do SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) e PROAIM (Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no Município de São Paulo) por meio da comparação de nome, sexo e data de nascimento no período de 2006 a 2010. Para localizar os demais idosos, utilizaram-se os endereços constantes do questionário, confirmados por uma equipe de “batedoras”. Para os não localizados no endereço original, fez-se uma ampla busca por informações no próprio bairro (vizinhança e serviços como farmácias, mercados, igrejas, etc.) e com os dados extras constantes do questionário-base (telefones de recado, contato com filhos ou outros

parentes). Ao final, utilizou-se a mídia escrita para auxiliar na localização dos restantes. Após intensa busca, considerou-se fechada a amostra, sendo o grupo não encontrado denominado *não localizados* (n=65).

3.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO

A população dos estudos de prevalência e fatores associados à sarcopenia e da análise comparativa da sarcopenia e da dinapenia como fatores de risco para óbito foi composta 1.149 idosos de 60 anos ou mais residentes no município de São Paulo em 2006 (Figura 3).

A população do estudo da análise comparativa da sarcopenia e da dinapenia como fatores de risco para incapacidade foi composta de 478 idosos de 60 anos ou mais residentes no município de São Paulo em 2006 independentes em mobilidade, atividades instrumentais de vida diária e atividades básicas de vida diária (Figura 4).

Maiores detalhes serão apresentados nos respectivos artigos.

Figura 3. População dos estudos de prevalência e fatores associados à sarcopenia e da análise comparativa da sarcopenia e da dinapenia como fatores de risco para óbito.

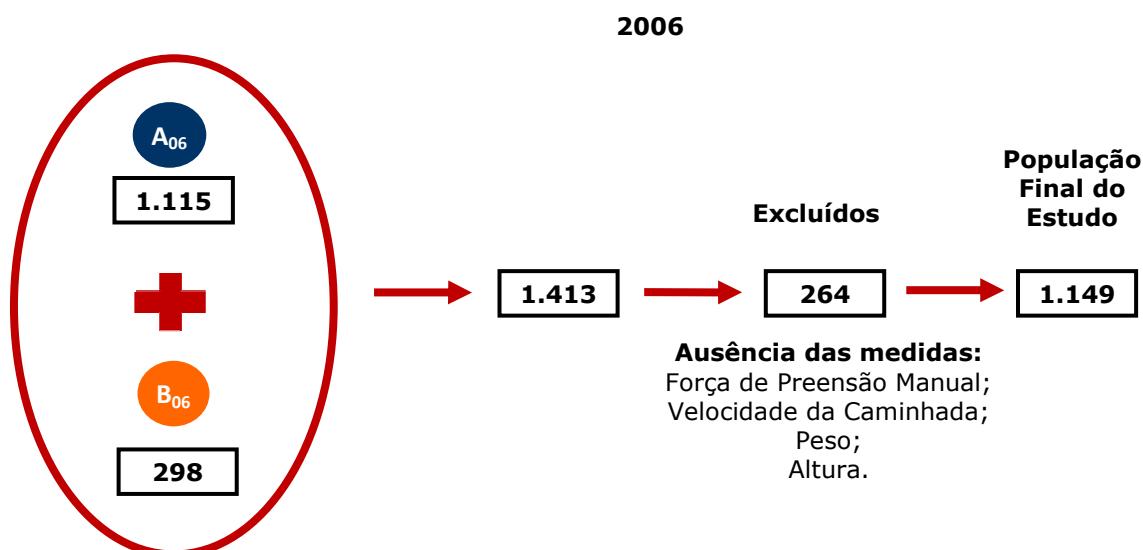
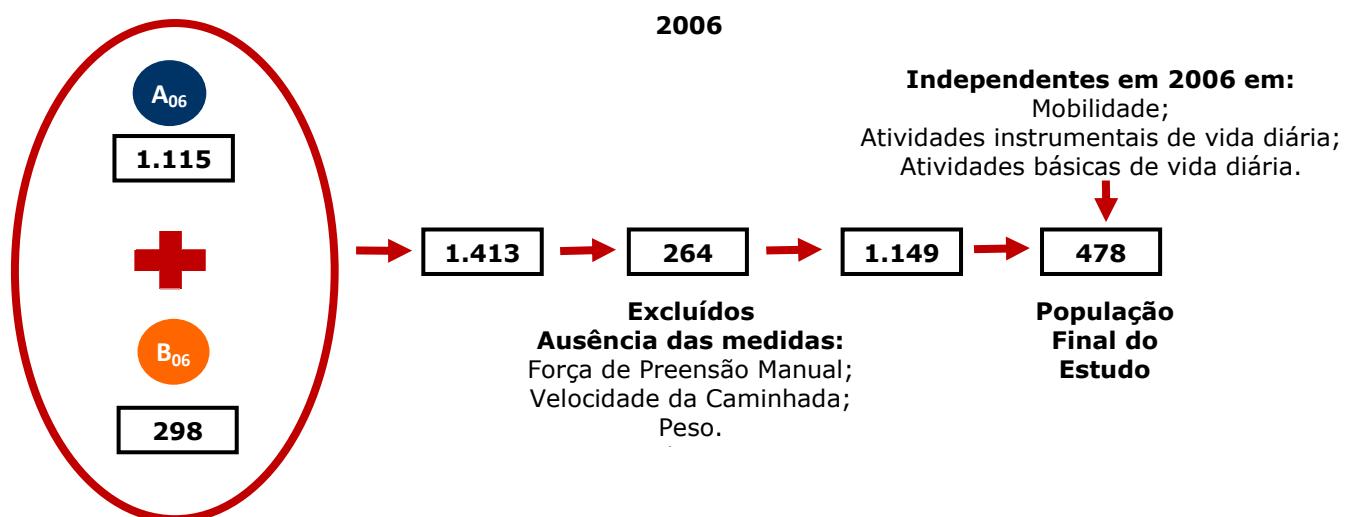


Figura 4. População do estudo da análise comparativa da sarcopenia e da dinapenia como fatores de risco para incapacidade.



3.3 VARIÁVEL SARCOPENIA

Sarcopenia foi definida usando o critério estabelecido pelo *EWGSOP*. Participantes com redução de massa muscular mais redução de força muscular ou prejuízo no desempenho físico foram considerados com sarcopenia.

3.3.1 Massa Muscular

Dado o alto custo e a dificuldade em realizar o *DEXA* em um estudo populacional na cidade de São Paulo, a equação de Lee que utiliza altura, peso, sexo, idade e raça foi escolhida para estimar a massa muscular, pois é validada para a população brasileira.

LEE et al. (2000) desenvolveram e validaram duas equações para estimar a massa muscular esquelética apendicular (MMEA) em adultos não

obesos. Uma utiliza altura (em metros), dobras cutâneas corrigidas do braço (DCCB) e da coxa (DCCC) e circunferência da panturrilha (CP) (em centímetros). Onde a MMEA = Altura x (0,00744 x DCCB² + 0,00088 x DCCC² + 0,00441 x CP²) + 2,4 x sexo - 0,048 x idade + raça + 7,8. Deve-se usar 0 para homens e 1 para mulheres; - 2,0 para asiáticos, 1,1 para negros, e 0 para brancos. Com essa equação obteve-se um $r^2 = 0,91$, $p<0,0001$ e um erro padrão da estimativa de 2,2 kg.

A segunda equação usa peso (kg), altura (metros), sexo, idade e raça. A MMEA = 0,244 x peso + 7,80 x altura + 6,6 x sexo – 0,098 x idade + raça – 3,3. Deve se usar 0 para homens e 1 para mulheres; -1,2 para asiáticos, 1,4 para negros e 0 para brancos. Com essa equação obteve-se um r^2 de 0,86, $p<0,0001$ e um erro padrão da estimativa de 2,8 kg (LEE et al., 2000).

De acordo com LEE et al. (2000) essas duas equações preditivas podem ser utilizadas na avaliação clínica e em estudos de campo para avaliar a massa muscular em indivíduos não obesos.

Entretanto, RECH et al. (2012) analisaram a validade das equações antropométricas de MARTIN et al. (1990), DOUPE et al. (1997) e a equação de LEE et al. (2000) que utiliza peso, altura, sexo, idade e raça para estimar a massa muscular em idosos brasileiros. Um total de 180 indivíduos brasileiros de 60 a 81 anos foram avaliados quanto às medidas antropométricas utilizadas nas equações supracitadas e submetidos ao DEXA para obtenção da MMEA. Os resultados obtidos com o DEXA foram adotados como referência para estimar a massa muscular esquelética apendicular cujos valores foram comparados àqueles obtidos pelas equações preditivas. Para comparar as prevalências de sarcopenia foi utilizada a classificação proposta por JANSSEN et al. (2004).

Os resultados obtidos mostraram que a quantidade de massa muscular esquelética estimada pela equação preditiva de LEE et al. (2000) não diferiu daquela obtida pelo DEXA ($p>0,05$), e apresentou elevada correlação, tanto em homens ($r=0,90$; $p<0,001$), quanto em mulheres ($r=0,86$; $p<0,001$). A prevalência de sarcopenia não diferiu quando estimada

pelas equações ou mensurada pelo *DEXA* (*DEXA* = 33,3% e equação 36,1%) com elevados valores de concordância ($k=0,74$; $p<0,001$), alta especificidade (89%) e sensibilidade (86%). Dessa forma RECH et al. (2012) concluíram que a equação preditiva de LEE et al. (2000) é válida para estimar a quantidade de MMEA e a prevalência de sarcopenia em idosos brasileiros, o que viabilizou a escolha dessa equação para a realização deste trabalho.

Após estimar a MMEA, os valores foram ajustados pela altura ao quadrado para criar o Índice de Massa Muscular Esquelética (IMME). Segundo as recomendações dos estudos de DELMONICO et al. (2007) e NEWMAN et al. (2003), o ponto de corte do IMMA usado no presente estudo foi baseado no percentil 20 da distribuição amostral, representando 6,37kg/m² para mulheres 8,90kg/m² para homens.

3.3.2 Força Muscular

A força de preensão manual foi verificada através de um dinamômetro (Takei Kiki Kogyio TK 1201, Japão), ajustado para cada indivíduo de acordo com o tamanho das mãos. O teste foi realizado no membro superior dominante dos entrevistados. Durante o teste o paciente permaneceu sentado com o cotovelo sobre a mesa, o antebraço e a palma da mão voltados para cima e, então, foi solicitado a realizar o máximo de força possível. Duas tentativas foram realizadas com uma pausa de um minuto. O maior valor obtido foi considerado para a análise. Indivíduos submetidos a alguma cirurgia no braço ou na mão nos três meses anteriores à coleta de dados, foram excluídos do teste. Seguindo a recomendação de LAURENTANI et al. (2003) e do EWGSOP (2010) considerou-se como redução da força muscular valores inferiores a 30 kg para homens e 20 kg para mulheres.

3.3.3 Desempenho Físico

Para analisar o desempenho físico, foi utilizada a velocidade da caminhada, parte do *Short Physical Performance Battery (SPPB)* (o tempo para caminhar 3 metros) (GURALNIK et al., 1994) seguindo as recomendações do *EWGSOP* (2010). Resultados inferiores ou iguais a 0,8m/s foram considerados como prejuízo no desempenho físico.

3.4 VARIÁVEL DINAPENIA

Para definir dinapenia foi utilizado o critério de LAURENTANI et al. (2003), com força de preensão manual inferior a 30 kg para homens e 20 kg para mulheres.

3.5 DEMAIS VARIÁVEIS

Todas as variáveis dependentes e independentes utilizadas são descritas na seção de métodos dos respectivos manuscritos nos capítulos de Resultados e Discussão desta tese.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto, para a realização da coorte A (**A00**) do estudo SABE, foi submetido e aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) em 17 de junho de 1999 (parecer nº. 315/99) (Anexo 2).

O projeto, para a realização da segunda onda da coorte A (**A06**) e a primeira da coorte B (**B06**), foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo e aprovado em 14 de março de 2006 (parecer nº. 83/06) (Anexo 3).

O projeto, para a realização da terceira onda da coorte A (**A10**), segunda da coorte B (**B10**) e primeira da coorte C (**C10**), foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo e aprovado em 5 de março de 2010 (protocolo de pesquisa nº. 2044) (Anexo 4).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigo 1 – Aprovado para publicação no The Journal of Nutrition, Health and Aging

Ref.: Ms. No. JNHA-D-13-00154R1

Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: Findings from the SABE Study

JNHA - The Journal of Nutrition, Health and Aging

Dear Mr Alexandre,

I am pleased to tell you that your work has now been accepted for publication in JNHA - The Journal of Nutrition, Health and Aging.

Thank you for submitting your work to this journal.

With kind regards

Carine Giry

Editorial Office

On behalf of J Woo

JNHA - The Journal of Nutrition, Health and Aging

Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: Findings from the SABE Study

Authors: Tiago da Silva Alexandre; Yeda Aparecida de Oliveira Duarte; Jair Lício Ferreira Santos; Rebeca Wong; Maria Lúcia Lebrão

Abstract

Objectives: The aim of the present study was to examine the prevalence and factors associated with sarcopenia in older residents in São Paulo, Brazil. **Design:** Cross-sectional study. **Setting:** São Paulo, Brazil.

Participants: 1,149 older individuals from the second wave of the Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento (SABE) study from 2006. **Measurements:** The definition of sarcopenia was based on the consensus of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), which include three components: low muscle mass assessed by a skeletal muscle mass index of $\leq 8.90\text{kg}/\text{m}^2$ for men and $\leq 6.37\text{kg}/\text{m}^2$ for women; low muscle strength assessed by handgrip strength $< 30\text{kg}$ for men and $< 20\text{kg}$ for women; and low physical performance assessed by gait speed $< 0.8\text{m/s}$. Diagnosis of sarcopenia required presence of low muscle mass plus low muscle strength or low physical performance. Socio-demographic and behavioral characteristics, medical conditions and nutritional status were considered as independent variables to determine the associated factors using a logistic regression model. **Results:** The prevalence of sarcopenia was 16.1% (CI 95% = 13.5 – 19.0) in women and 14.4% (CI 95% = 11.3 –

18.3) in men. Advanced age with a dose response effect, cognitive impairment, lower income, smoking, undernutrition and risk for undernutrition ($p<0.05$) were factors associated with sarcopenia. **Conclusions:** The prevalence of sarcopenia in Brazilian population is high and several associated factors, show that this syndrome is affected by multiple factors. No differences were observed by gender in any age groups.

Key words: Sarcopenia, Elderly, Prevalence, SABE Study.

Introduction

Sarcopenia has been defined as a syndrome characterized by progressive and generalized loss of skeletal muscle mass and strength with a high risk of adverse outcomes such as decreased function of lower extremity, physical disability, poor quality of life and death (1-4). The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) recommends the diagnosis of sarcopenia using the presence of low muscle mass (LMM) plus low muscle strength (LMS) (measured by handgrip) or low physical performance (LPP) (measured by gait speed). Using such a system in clinical practice, which is easy to apply and requires no expensive equipment, should improve both the identification and treatment of the syndrome (5).

The prevalence of sarcopenia varies depending on the definition used. According to EWGSOP this prevalence ranges 5 to 13% in those 60 to 70 years old, reaching 11 to 50% in those more than 80 years old (6). Based on skeletal mass index, the prevalence of sarcopenia has been reported between 22.6% and 51.9% in women and 26.8% and 50.4% in men (2,7). Using data from China, Lau et al. (8) found a 12.3% prevalence of sarcopenia in men and 7.6% in women, while Tichet et al. (9) used data from a French population and Masanes et al. (10) used data from a Spanish population to find rates of 23.6% and 33% in women and 12.5% and 10% in men, respectively.

Several factors are associated with sarcopenia. For example, Baumgartner et al. (11) showed that older age, low income, smoking and

chronic lung disease were associated with sarcopenia. Furthermore, certain risk factors such as atherosclerosis, underweight and physical inactivity has also been associated with sarcopenia (12).

Few studies or none have estimated the prevalence of sarcopenia in Latin America using the EWGSOP definition. Arango-Lopera et al. (13), using data from a population in Mexico, found a prevalence of sarcopenia of 27.4% in men and 48.5% in women. The aim of the present study is to estimate the prevalence and associated factors of sarcopenia in a community dwelling elderly population in São Paulo, Brazil using the EWGSOP definition.

Methods

Study population

Data are from SABE Study (Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento/Health, Wellbeing and Ageing), a study of three cohorts that began in 2000 with a probabilistic sample of 2,143 individuals representative of the urban population aged 60 years and older living in São Paulo, Brazil.

In 2006, 1,115 individuals from the first cohort were interviewed in person, 11 were institutionalized, 51 moved to another city, 178 refused to participate, 139 were lost to follow-up and 649 deaths were confirmed through the state and municipal mortality system in Brazil. A new cohort representative of the urban population aged 60–64 years old in the same city composed of 298 individuals was added to the original cohort in 2006 for a total sample of 1,413.

The present study used all data from the cohort interviewed in 2006. Of 1,413 participants interviewed in 2006, we excluded 264 due to missing data on the handgrip strength, gait speed, weight and height, all variables needed to define sarcopenia. These measurements were not taken in unable elderly to perform handgrip strength test or walk test of the Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function and those confined to bed or unable to stand up to obtain weight and height. The final sample was 1,149. The excluded subjects were older, had less education, drank less, reported more difficulties in activities of daily living and instrumental activities of daily living, more hypertension, diabetes, lung disease, heart disease, stroke, falls, instances of hospitalization, a more sedentary lifestyle, more cognitive impairment, undernutrition and risk for undernutrition according Mini-Nutritional Assessment (MNA®). All participants signed a statement of informed consent and the SABE study received approval from the Human Research Ethics Committee of the institution. Figure 1 shows the sample distribution according to the EWGSOP algorithm for the definition of sarcopenia.

Measures

Sarcopenia was defined using the EWGSOP criteria. Participants with low muscle mass plus low muscle strength or low physical performance were considered positive for a diagnosis of sarcopenia (Figure 1) (5). Muscle mass

was estimated by appendicular skeletal muscle mass (ASM) using the Lee equation as follows (14):

$$\text{ASM} = 0.244 * \text{body weight} + 7.8 * \text{height} + 6.6 * \text{gender} - 0.098 * \text{age} + \text{race} - 3.3$$

where body weight must be in kilograms and height in meters. The value 0 must be used for women, 1 for men, then 0 for whites, 1.4 for blacks and –1.2 for Asians (14). This equation has been validated in the Brazilian population using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) as a gold standard with high correlation between methods [$r=0.86$ for men and $r=0.90$ for women, respectively, ($p<0.05$)]. The agreement between DEXA and the predictive equation to determine sarcopenia prevalence is strong ($k=0.74$; $p<0.001$), with high specificity (89%) and sensitivity (86%) (15).

After estimating the values, we adjusted the ASM by height squared to create the skeletal muscle mass index (SMI). Following the studies of Delmonico et al. (3) and Newman et al. (2), the cutoff of SMI used in the present study was based on the 20% lowest percentile of the population distribution, representing 6.37 kg/m^2 for women and 8.90 kg/m^2 for men.

Muscle strength was assessed with handgrip strength in kg using a hand-held dynamometer (Takei Kiki Kogyo TK 1201, Tokyo, Japan). During the test, the participant was in a sitting position, with elbow and forearm resting in the table and with palm facing up. The participant was prompted to grip using

as much strength as possible. The grip size was adjustable so that each participant, regardless of size, could feel comfortable while squeezing the grip. The test was performed twice in the dominant limb, with a 1-min rest between tests and the higher value of the two trials was used for scoring purposes. The cut-off points of < 30 kg for men and < 20 kg for women were considered to represent low muscle strength (16).

Physical performance was assessed with gait speed (in meter/seconds), determined by the walk test of the Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function. The test was assessed in an 8-foot walking course, with no obstructions for an additional 2 feet at either end and was denoted by placing a rigid 8-foot carpenter's rule to the side of the curse. Participants were instructed to "walk at your usual speed, just as if you were walking down the street to go to the store". Participants could use an assistive device, if needed, and each was timed for two walks. The faster of the two was used for the analyses (17). The cut-off speed of $\leq 0.8\text{m/s}$ was considered as representing low physical performance (5,16).

Socio-demographic characteristics included age, gender, marital status, income and schooling. Age was grouped in three 10-year categories, with all those aged 80 years or older combined into one group. Marital status was classified as married (married or in a stable relationship) or not married/single (divorced, separated or widowed). Income, in Brazilian monthly minimum salary ($\text{R\$ } 350.00 = \text{US\$ } 161.74$), was classified in three categories: up to

two (US\$ ≤ 323.50), two to five (> US\$ 323.50 and ≤ US\$ 808.70) and more than five times the minimum salary (> US\$ 808.70). Schooling (in years) was analyzed as a continuous variable.

Smoking status was assessed by asking participants if they were non-smokers, former smokers or current smokers. For current smokers were figured the smoking pack-years (18).

Alcohol intake was assessed by asking participants whether they were non-drinkers, drank once a week, drank two to six days a week or drank every day. The amount of alcohol consumed per week, in grams, in each group, was figured based on the number of glasses of beer, glasses of wine or shot of spirits per week and their respective alcohol content following the recommendations of the World Health Organization (19).

Physical activity was assessed using the Brazilian version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (20). The calculation of caloric expenditure involved the metabolic equivalent (MET – metabolic cost of the physical activity in question), the activities performed by the participant, the number of days per week each activity was performed, time spent performing the activity and individual body weight (21). Men and women with a caloric expenditure of less than 390.5 kcal and 478.15 kcal, respectively (smallest quintile), were classified as having a sedentary lifestyle.

Health status was assessed through self-report of arterial hypertension, diabetes, lung disease, heart disease, stroke, osteoarthritis, falls and hospitalizations in the previous 12 months. Cognitive status was assessed using the modified version of the Mini Mental State Exam (MMSE) due to the low level of schooling of the Brazilian elderly population. This measure has 13 items that not depend upon schooling and a total possible score of 19 points (22). Participants with a cutoff point of ≤ 12 were considered to have cognitive impairment (23). Depressive symptoms were assessed using the Geriatric Depression Scale (24,25). Participants with a score of ≥ 6 were considered to have depressive symptoms (25).

Body mass index (BMI) was computed by dividing weight in kilograms by height in meters squared (kg/m^2) (26). Body weight was measured by a trained interviewer using a calibrated scale, with the individual barefoot and wearing light clothing. Height was measured using a stadiometer fixed to a plain wall.

Mini-Nutritional Assessment (MNA®) is a multidimensional and validated method composed of 18 questions grouped into 4 parts: anthropometry (BMI, weight loss, mid upper arm and calf circumference), clinical state (medications, mobility, pressure sores and skin ulcers, lifestyle, psychological stress or neuropsychological problems), dietary assessment (autonomy on feeding, quality and number of meals, fluid intake) and self perception about health and nutrition. The total score ranges from 0 to 30 points. Participants

with a score from 17 through 23.5 were considered at risk for undernutrition and with a score < 17 undernourished, instead a good nutritional status was defined by MNA score > 23.5 (27,28).

Statistical Analyses

The prevalence of sarcopenia was estimated using a 95% confidence interval (CI). Differences in the characteristics according sarcopenia status and gender were analyzed using the Rao and Scott Wald test and chi-square test with Rao and Scott correction. Logistic regression analysis was used to analyze the factors associated with sarcopenia. Associations with a p-value of 0.2 or less in the univariate analysis were selected for the multiple regression analysis, in which forward stepwise selection was used.

The Hosmer-Lemeshow test was used to determine the quality of the final model. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve was used to assess the predictive value for the model. In this analysis, the power of the model's predicted values to discriminate between positive and negative cases is quantified by the Area under the ROC curve (AUC). The AUC, referred to as the c-statistic (or concordance index), is a value that varies from 0.5 (discriminating power not better than chance) to 1.0 (perfect discriminating power) (29).

Because our data came from a multistage cluster sampling, sample weights were employed in all the analysis. The Stata 10[®] program (StataCorp, College Station, TX) was used for all data analysis.

Results

The mean age \pm standard deviation of the participants was 69.6 ± 0.6 years; of these, 59.5% were female, 58.7% were married and the mean years of education was 4.6 ± 0.2 years. The most prevalent medical conditions were arterial hypertension (61%), osteoarthritis (32.4%) and heart disease (20.8%). According MNA®, 26% of the elderly were at risk for undernutrition and 1.3% was undernourished. Table 1 presents the descriptive characteristics of participants by gender and sarcopenia status. Participants with sarcopenia were significantly more likely to be older, unmarried, to have the lowest income, low physical activity (women only), lower cognitive status, lower handgrip strength and gait speed, lower BMI, lower SME, more risk of undernutrition and undernourished, and less prevalence of diabetes (women only) and osteoarthritis (men only). The prevalence of sarcopenia was 16.1% in women and 14.4% in men, increasing with age and not significantly different by gender in all age categories (Table 2).

Table 3 presents the weighted logistic regression analysis for sarcopenia. The odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) in the final model for the statistical significant associated factors with sarcopenia were 2.00 (95% CI = 1.01 – 3.95) for those aged 70–79 years, 7.53 (95% CI = 3.79 – 14.97) for those aged 80 years or more, 2.68 (95% CI=1.23-5.84) for cognitive impairment (MMSE \leq 12), 2.57 (95% CI = 1.06 – 6.20) for lower income (US\$ \leq 323.5), 2.00 (95% CI = 1.11 – 3.63) for current smokers, 3.15

(95% CI = 2.03-4.89) for risk for undernutrition ($17 \geq \text{MNA} \leq 23.5$) and 11.54 (95% CI = 3.45-38.59) for undernourished ($\text{MNA} < 17$).

Discussion

The objective of the present study was to estimate the prevalence of and factors associated with sarcopenia in a community dwelling elderly population in São Paulo, Brazil. The overall prevalence of sarcopenia using the EWGSOP definition was 15.4% (16.1% in women and 14.4% in men).

The prevalence of sarcopenia we found is different from that of previously reports. For example, Baumgartner et al. (11) using DEXA and regression equations to measure and estimate appendicular skeletal muscle mass (ASM) (7.26 kg/m^2 for men and 5.45 kg/m^2 for women), found that the prevalence of sarcopenia varies from 13% to 24% in persons under 70 years of age increasing to more than 50% in persons aged 80 years or more. In another study, Newman et al. (2) found a prevalence of sarcopenia of 51.9% and 50.4% in women and men, respectively, using DEXA to estimate SMI and appendicular lean mass (7.23 kg/m^2 for men and 5.67 kg/m^2 for women). These results are higher than our estimates, which rely only on muscle mass to determine sarcopenia.

Recently, Patel et al. (30), using the EWGSOP recommendation in an UK population, showed a prevalence of sarcopenia of 4.6% in men and 7.9% in women, lower rates than in our findings. However, despite the similar mean ages, other factors likely explain the higher prevalence in the Brazilian

population: anthropometric and socioeconomic differences between the two populations, the distinct techniques used to measure muscle mass and the cut-off adopted to determine low muscle mass in this group. While the majority of muscle mass from the UK population was assessed with the skin-fold thickness test, our study estimated muscle mass based in a validated equation (15).

The results of this study are consistent with earlier findings of factors associated with sarcopenia. For example, several studies have found increasing age associated with sarcopenia (1,7,8,11,12). Baumgartner et al. (11) found, in a population in New Mexico, that low income is associated with sarcopenia in Americans men who received less than US\$ 15,000 annually. The present study shows that lower income (less than US\$ 323.50 monthly) was associated with sarcopenia in both men and women, reinforcing the role of socioeconomic factors in this syndrome.

Smoking has been found in other studies to be associated with sarcopenia (2,12). Smoking can compromise the already suffering system of obtaining energy in muscle that occur due several facts: a) reduction in blood flow to the muscles while at rest and during certain types of contraction; b) inability of the circulatory and muscular systems to remove metabolic products; and c) insufficient supply of energy and oxygen to the metabolic pathways (31,32). All these changes related to aging -- added to smoking status -- increase the muscle fatigue and consequently the protein catabolism that can reduce both muscles mass and muscle function.

Cognitive impairment reinforces and emphasizes the neuronal changes in the central nervous system leading to changes in the levels and activity of neurotransmitters, which, together with the inadequate distribution of oxygen to the brain, lead to a reduction in motor units and the ability to maintain muscle activation (33). Besides these central alterations, peripheral alterations due to changes in the neuromuscular junction and muscle tissue can alter the functioning of the neuromuscular system. This process further compromises the ability of muscles to generate strength and endurance which leads to gait and balance disorders, reduction in psychomotor activity, slowness in activities that involve duo tasks (cognitive and physical) and impaired motor control (33-36).

Although the low prevalence of undernutrition we found more than a quarter of the population at risk for undernutrition living in community. Malnutrition is a very frequent condition in the frailest groups of the population, especially in low-income people. Beyond the low-income, another social factors like loneliness and low levels of education may affect food availability and, subsequently, nutritional status. (37). All these characteristics were most prevalent in individuals identified as sarcopenic with low income remained significant in final model in the presence of undernutrition and risk of undernutrition for sarcopenia.

In these subjects, malnutrition is the consequence of energy and protein deficiencies that cause adverse effects on body composition (37). The absence of an adequate nutritional intake actives the immune system and increases synthesis of inflammatory cytokines amplifying the chronic

catabolic conditions reducing muscle mass and, consequently, affecting body function (38).

This study has some limitations. First, the analysis was cross-sectional, and therefore cannot be used to establish cause and effect. Second, the use of the regression equation to estimate muscle mass may under or over-estimate the prevalence of sarcopenia in our study. However, few studies have used DEXA in community dwelling populations. Furthermore, the public health system should have options by which to estimate muscle mass without relying on expensive equipment to screen populations at risk. Third, since the estimation used includes weight and height, BMI was not included in the logistic regression analysis. Meantime, other studies have shown that BMI explains almost 50% of the variance in muscle mass (7,12,39), preventing the identification of other factors associated with muscle mass. Fourth, we used the lowest quintile of the percentile distribution to define low ASM, due the lack of standard criteria in the Brazilian population. Fifth, the SABE study was focused on the community-dwelling elderly population and did not include residents of nursing homes. Thus, the estimates may have some degree of bias, as institutionalized elderly individuals may have a greater prevalence of sarcopenia (40). However, the institutionalized population in Brazil is relatively small, which minimizes such bias (41). Sixth, the population excluded from the analyses were older and had worse health and functional conditions, which could underestimate the prevalence of sarcopenia in the population as a whole.

This study also has strengths. First, the study was conducted on a large sample of community-dwelling adults that represents the elderly population in the city of São Paulo. Second, as far as we are aware, this study is the first to analyze the prevalence of sarcopenia in Latino America using the EWGSOP criteria.

Conclusions

The prevalence of sarcopenia is high, increases with age, low income, smoking, cognitive impairment, undernutrition and risk for undernutrition, showing that this syndrome is affected by multiple domains and that elderly with these characteristics should be the target of prevention strategies.

Acknowledgements

This study is supported by the Foundation of Research Support of São Paulo (FAPESP) which financed the SABE Study. Tiago da Silva Alexandre was a visiting scholar (CAPES 12629-12-0) in the WHO/PAHO Collaborating Center on Aging and Health at UTMB during this study. The authors acknowledge valuable contributions and comments from Dr. Soham Al Snih to an earlier version of this paper, as well as editorial assistance from Dr. Sarah Toombs-Smith.

References

1. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R (2002) Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 50:889-896.
2. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al (2003) Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 51:1602-1609.
3. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, et al (2007) Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 55:769-774.
4. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, et AL (2013) Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE Study. *Age Ageing* 42(2):203-209.
5. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al (2010) Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 39:412-413.
6. Morley JE (2008) Sarcopenia: diagnosis and treatment. *J Nutr Health Aging* 12:452-456.
7. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM (2002) Prevalence of Sarcopenia and Predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Geront A Biol Sci Med Sci* 57A(12):M772-M77.

8. Lau EMC, Lynn HSH, Woo JW, Kwok TCY, Melton LJ (2005) Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women. *J Geront A Biol Sci Med Sci* 60A(2):213-216.
9. Tichet J, Vol S, Goxe D, Salle A, Berrut G, Ritz P (2008) Prevalence of sarcopenia in the French senior population. *J Nutr Health Aging* 12(3):202-206.
10. Masanes F, Culia A, Navarro-Gonzalez M et al (2012) Prevalence of sarcopenia in health community-dwelling elderly in a urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 16(2):184-187.
11. Baumgartner RN, Kathleen MK, Gallagher D, et al (1998) Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 147:755-763.
12. Lee JSW, Auyeung TW, Timothy K, Lau EMC, Leung PC, Woo J (2007) Associated factors and health impact of sarcopenia in older Chinese men and women: a cross-sectional study. *Gerontology* 53:404-410.
13. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda UM (2012) Prevalence of sarcopenia in Mexico city. *Europ Geriatr Med* 3(3):157-160.
14. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 72:796-803.

15. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MFN, Petroski EL (2012) Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in elderly. *Braz J Kineant* 14(1):23-31.
16. Laurentani F, Russo C, Bandinelli S, et al (2003) Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 95:1851-1860.
17. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferruci L, et al (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal Gerontology* 49(2): M85-M94.
18. Peto R (1986) Influence of dose and duration of smoking on lung cancer rates. In: Zaridze D & Peto R (eds) *Tobacco: A Growing International Health Hazard* (IARC Scientific Publications No.74), Lyon, IARC Press, pp 23-33.
19. Lexicon of alcohol and drug terms. 1994. World Health Organization.
20. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP (2005). Reproducibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esp* 11(2):151-157.
21. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, et al (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Spor Exer* 35:1381-1395.

22. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) A practical method for grading the cognitive state of patient for the clinician. *J Psych Res* 12:189-198.
23. Icaza MC, Albala C. PROJETO SABE. Minimental State Examination (MMSE) del Studio de dementia en Chile: Análisis estadístico. 1999. OPAS, 1-18.
24. Sheikh JI, Yesavage JA (1986) Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a short version. *Clinical Gerontology* 5:165-173.
25. Almeida OP, Almeida SA (1999) Short versions of the Geriatric Depression Scale: A Study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 e DSM-IV. *Inter J Ger Psych* 1999;14:858-865.
26. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL (1972) Indices of relative weight and adiposity. *J Chronic Dis* 25:329-343.
27. Guigoz Y, Vellas B (1995) Test d'évaluation de l'état nutritionnel de la personne âgée: le Mini Nutritional Assessment (MNA[®]) [Test to assess the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment - MNA]. *Med Hyg* 53:1965-1969.
28. Guigoz Y (2006) The Mini Nutritional Assessment (MNA[®]) review of the literature – what does it tell us? *J Nutr Health Aging* 10:466-487.

29. Angelos Tosteson AN, Begg CB (1988) A general regression methodology for ROC curve estimation. *Med Decis Making* 8:2014-2015.
30. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, et al (2013) Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people on the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing* 42(3):378-384.
31. Abbiss CR, Laursen PB (2005) Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. *Sports Med* 35:865-898.
32. Meeusen R, Watson P, Hasegawa H et al (2006) Central fadigue. The serotonin hypothesis and beyond. *Sports Med* 36:881-909.
33. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, et al (2006) Research agenda for frailty in older adults: Toward a better understanding of physiology and etiology: Summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on frailty in older adults. *J Am Geriatr Soc* 54:991-1001.
34. Schwendner KI, Mikesky, AE, Holt HSJ, Peacock M, Burr DB (1997) Differences in muscle endurance and recovery between fallers and non fallers, and between Young and older women. *J Geront A Biol Sci Med Sci* 52:M155-M160.

35. Nybo L, Rasmussen P (2007) Inadequate cerebral oxygen delivery and central fatigue during strenuous exercise. *Exer Sport Sci Rev* 35:110-118.
36. Tanko LB, Movsesyan L, Mouritzen U, Christiansen C, Svendsen OL (2002) Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism* 51:69-74.
37. Donini LM, Scardella P, Piombo L, et al (2013) Malnutrition in elderly: social and economic determinants. *J Nutr Health Aging* 17(1):9-15.
38. Donini JE, Savina C, Piredda M, et al (2008) Senile anorexia in acute-ward and rehabilitation settings. *J Nutr Health Aging* 12:511-517.
39. Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R (2000) Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-99 yr. *J Appl Physiol* 89:81-88.
40. Andrade FCD, Guevara PE, Lebrão ML, Duarte YAO, Santos JL (2011). Gender differences in life expectancy and disability-free life expectancy among older adults in São Paulo, Brazil. *Women's Health Issues* 21:64–70.
41. Camarano AA, Watanabe HAW, Andrade A, Carvalho DF, Diniz H, Mello JL et al. Relatório do projeto instituições de longa permanência para idosos - ILPI no Brasil: Tipologia e proposta de modelo básico de assistência multidimensional 2009. Processo 555079/2006-6. Edital MCT-CNPq/MS-SCTIE-DECIT, n 17/2006. Rio de Janeiro, Brasil: IPEA.

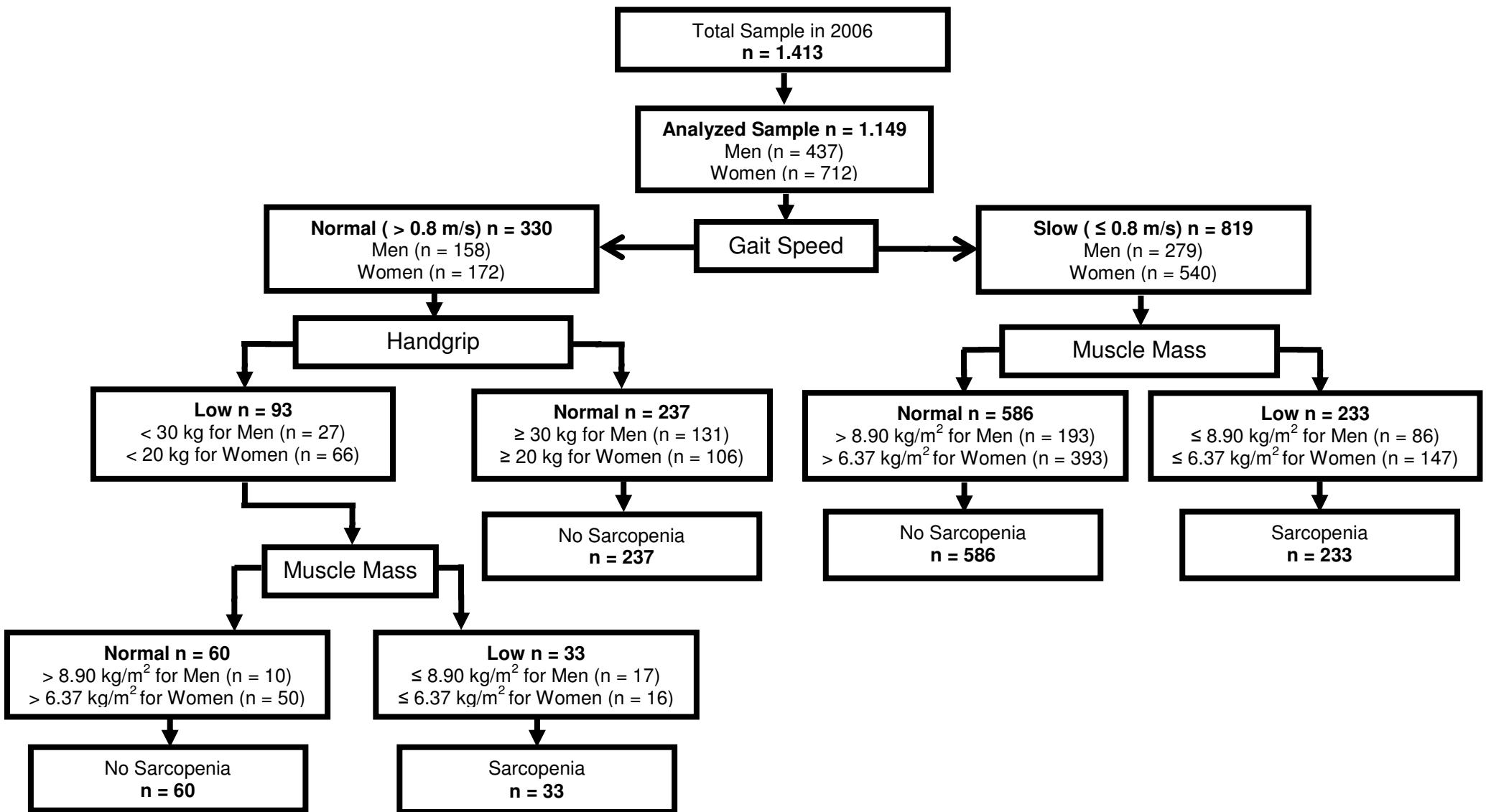


Figure 1. European Working Group on Sarcopenia in Older People Algorithm

Table 1. Descriptive characteristics of participants by gender and sarcopenia status in São Paulo, Brazil, 2006 (N=1,149).

	Total	Men	Women			
		No Sarcopenia	Sarcopenia	Total	No Sarcopenia	Sarcopenia
Total	437	334	103	712	549	163
Socio-demographic variables						
Age	n=437	68.1±0.6* [§]	74.8±1.0*	n=712	68.9±0.6* [§]	75.8±1.0*
60 – 69 Y.O	n=169	65.2%*	32.0%*	n=263	60.7%*	26.6%*
70 – 79 Y.O	n=133	29.4%*	42.2%*	n=252	32.0%*	40.1%*
80 Y.O or more	n=135	5.4%*	25.8%*	n=197	7.3%*	33.3%*
Schooling (years)	n=434	5.2±0.4 [§]	4.2±0.6	n=711	4.4±0.2 [§]	3.9±0.4
Marital Status						
Married/partner	n=323	82.6%* [§]	67.3%* [§]	n=254	47.0%* [§]	27.9%* [§]
Single (single, divorced, widowed)	n=113	17.4%* [§]	32.7%* [§]	n=458	53.0%* [§]	72.1%* [§]
Income						
US\$ ≤323.50	n=135	21.0%* [§]	51.9%*	n=340	39.0%* [§]	56.3%*
>US\$ 323.50 and ≤US\$ 808.70	n=113	23.4%* [§]	25.9%*	n=147	16.4%* [§]	23.3%*
>US\$ 808.7	n=66	15.4%* [§]	9.2%*	n=43	6.5%* [§]	4.3%*
Missing	n=123	40.2%* [§]	13.0%*	n=182	38.1%* [§]	16.2%*
Behavioral variables						
Smoking						
Non-smoker	n=122	31.0% [§]	18.5% [§]	n=512	69.7% [§]	67.7% [§]
Former smoker	n=256	52.5% [§]	58.1% [§]	n=131	19.4% [§]	15.7% [§]
Current smoker	n=59	16.5% [§]	23.4% [§]	n=69	10.9% [§]	16.6% [§]
Weekly alcohol intake						
None	n=247	48.2% [§]	63.3% [§]	n=573	78.3% [§]	80.6% [§]
Once a week	n=83	22.7% [§]	10.6% [§]	n=104	16.7% [§]	13.7% [§]
Grams of alcohol		20.1±1.8*	12.5±2.1*		19.6±2.5	15.1±1.7
2 to 6 days a week	n=62	17.6% [§]	13.0% [§]	n=23	3.8% [§]	3.9% [§]
Grams of alcohol		74.8±8.2 [§]	32.8±6.5*		43.7±6.6 [§]	58.7±24.5
Every day	n=44	11.5% [§]	13.1% [§]	n=10	1.2% [§]	1.8% [§]
Grams of alcohol		163.5±18.0*	435.0±78.5* [§]		159.7±41.0	98.0±1.0 [§]
Sedentary Lifestyle	n=93	18.8%	15.7%	n=156	14.9%*	25.5%*

continues

Table 1. Descriptive characteristics of participants by gender and sarcopenia status in São Paulo, Brazil, 2006 (N=1,149).

continuation

	Men			Women		
	Total	No Sarcopenia	Sarcopenia	Total	No Sarcopenia	Sarcopenia
Total	437	334	103	712	549	163
Health Status						
Arterial hypertension (yes)	n=245	56.7% [§]	45.0% [§]	n=478	65.8% [§]	61.2% [§]
Diabetes (yes)	n=77	19.1%	13.9%	n=139	20.7%*	15.6%*
Lung disease (yes)	n=53	12.5%	13.2% [§]	n=70	10.4%	6.4% [§]
Heart disease (yes)	n=113	23.4%	20.0%	n=150	18.7%	22.7%
Stroke (yes)	n=41	9.0% [§]	14.4%	n=44	5.1% [§]	7.7%
Osteoarthritis (yes)	n=91	21.2%* [§]	8.5%* [§]	n=300	42.5% [§]	33.6% [§]
Falls in previous 12 months (yes)	n=102	19.5% [§]	22.1%	n=251	31.9% [§]	34.2%
Hospitalization in previous 12 months (yes)	n=43	7.3%	12.4%	n=61	7.4%	8.0%
Mini Mental State Exam (≤ 12 points)	n=60	9.3%*	25.3%*	n=97	7.0%*	18.9%*
Geriatric Depression Scale (≥ 6 points)	n=41	10.0% [§]	10.1%	n=113	17.2% [§]	15.6%
Number of diseases	n=437	0.5 \pm 0.1 [§]	0.7 \pm 0.1	n=712	0.4 \pm 0.1* [§]	0.5 \pm 0.1*
Anthropometric and Performance variables						
Weight (kg)	n=437	73.6 \pm 0.8* [§]	56.8 \pm 0.9* [§]	n=712	67.3 \pm 0.6* [§]	48.4 \pm 0.5* [§]
Height (m)	n=437	1.66 \pm 0.01 [§]	1.66 \pm 0.01 [§]	n=712	1.53 \pm 0.01* [§]	1.51 \pm 0.01* [§]
Body Mass Index (kg/m ²)	n=437	26.7 \pm 0.2* [§]	20.6 \pm 0.2* [§]	n=712	28.7 \pm 0.2* [§]	21.3 \pm 0.2* [§]
Handgrip (kg)	n=437	34.5 \pm 0.6* [§]	26.7 \pm 1.0* [§]	n=712	20.1 \pm 0.2* [§]	15.9 \pm 0.4* [§]
Gait speed (m/s)	n=437	0.86 \pm 0.01* [§]	0.75 \pm 0.03* [§]	n=712	0.77 \pm 0.01* [§]	0.66 \pm 0.02* [§]
Skeletal muscle mass index (kg/m ²)	n=437	10.1 \pm 0.07* [§]	8.3 \pm 0.06* [§]	n=712	7.99 \pm 0.07* [§]	5.67 \pm 0.06* [§]
Not undernourished (MNA > 23.5)	n=317	78.9%*	52.1%*	n=490	75.7%*	47.1%*
At risk for undernutrition (17 \geq MNA \leq 23.5)	n=112	20.2%*	39.8%*	n=212	23.8%*	49.7%*
Undernourished (MNA < 17)	n=8	0.9%*	8.1%*	n=10	0.5%*	3.2%*

* The difference by sarcopenia status within the same gender is significant at $\alpha \leq 0.05$.§ The difference between genders within the same sarcopenia status is significant at $\alpha \leq 0.05$. Proportions were calculated considering the weight of the sample.

Table 2. Prevalence (%) and Confidence Interval (95%) of sarcopenia by gender and age group in São Paulo, Brazil, 2006 (N=1,149).

	Total	60–69 Y.O	70–79 Y.O	80 Y.O or more
Men	14.4 (11.3–18.3) (n=103)	7.6 (4.5–12.8) (n=12)	19.5 (13.7–27.0) (n=27)	44.7 (35.3–54.4) (n=64)
Women	16.1 (13.5–19.0) (n=163)	7.7 (4.9–11.9) (n=19)	19.4 (15.5–24.0) (n=54)	46.6 (37.6–55.9) (n=90)

Prevalence was calculated considering the weight of the sample.

Table 3. Final weighed logistic regression analysis for sarcopenia in São Paulo, Brazil, 2006 (N=1,120*).

	OR	95% CI	p
Age (60–69 years)	1.00		
Age (70–79 years)	2.00	1.01–3.95	0.046
Age (80 years and older)	7.53	3.79–14.97	<0.001
Male	1.00		
Female	0.85	0.55–1.32	0.471
Income (> US\$ 808.70)	1.00		
Income (323.50 > US\$ ≤ 808.70)	2.16	0.83–5.65	0.113
Income (US\$ ≤ 323.50)	2.57	1.06–6.20	0.036
Income (missing)	1.08	0.38–3.06	0.889
Married/partner	1.00		
Not Married (single, divorced, widowed)	1.43	0.90–2.28	0.126
Schooling (years)	1.05	0.98–1.12	0.125
Non-smoker	1.00		
Former smoker	1.16	0.76–1.78	0.491
Current smoker	2.00	1.11–3.63	0.022
Active Lifestyle	1.00		
Sedentary Lifestyle	0.66	0.42–1.06	0.086
Mini Mental State Exam (≥ 13 points)	1.00		
Mini Mental State Exam (≤ 12 points)	2.68	1.23–5.84	0.014
Not undernourished (MNA > 23.5)	1.00	2.03–4.89	<0.001
At risk for undernutrition ($17 \geq MNA \leq 23.5$)	3.15		
Undernourished (MNA < 17)	11.54	3.45–38.59	<0.001
Number of diseases	0.86	0.62–1.19	0.359

Hosmer-Lemeshow (p > 0.05)

Area under ROC curve=80%

* The sample size decreased due to missing data on covariates.

Artigo 2 – Submetido ao The Journal of Nutrition, Health and Aging

Dear Dr. Tiago Alexandre,

Your submission entitled Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for disability in the elderly has been assigned the following manuscript number: JNHA-D-13-00222

Your manuscript has been forwarded to members of our editorial staff, who will make an initial evaluation and decide whether it merits further consideration. You will be notified of the decision as soon as possible.

We are undertaking evaluation of your manuscript with the understanding that neither the substance of the article nor the figures or tables have been published or will be submitted for publication elsewhere during the period of review.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author. The URL is <http://jnha.edmgr.com/>

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Carine Giry
on behalf of Professor Bruno Vellas

**Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in
Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for disability
in the elderly**

Authors: Tiago da Silva Alexandre; Yeda Aparecida de Oliveira Duarte; Jair Lício Ferreira Santos; Rebeca Wong; Maria Lúcia Lebrão

ABSTRACT

Background: Sarcopenia, defined as low muscle mass (LMM), and dynapenia have been associated with adverse outcomes in elderly.

Objective: To compare the association between sarcopenia and dynapenia with incidence of disability. **Design:** A four-year prospective study (2006-2010). **Setting:** São Paulo, Brazil. **Participants:** 478 individuals aged 60 and older from the Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento (SABE) study who were non-disabled at baseline. **Measurements:** Sarcopenia, measured according to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), includes: LMM assessed by skeletal muscle mass index $\leq 8.90\text{kg/m}^2$ (men) and $\leq 6.37\text{kg/m}^2$ (women); low muscle strength (LMS) assessed by handgrip strength $< 30\text{kg}$ (men) and $< 20\text{kg}$ (women); and low physical performance (LPP) assessed by gait speed $\leq 0.8\text{m/s}$. Diagnosis of sarcopenia required LMM plus LMS or LPP. Dynapenia was defined as handgrip strength $< 30\text{kg}$ (men) and $< 20\text{kg}$ (women). Covariates included socio-demographic and behavioral variables, medical conditions, hospitalization, depressive symptoms, cognition, perception of vision, hearing and body mass index.

Outcomes: Disability in mobility or instrumental activities of daily living (IADL) or disability in activities of daily living (ADL) and IADL. **Results:** The incidence density of mobility or IADL disability was 43.4/1000 person/year and 22.6/1000 person/year for IADL and ADL disability. After controlling for all covariates, sarcopenia was associated with mobility or IADL disability (relative risk ratio = 2.38, 95% Confidence Interval: 1.10 – 5.17). Dynapenia was not associated with disability. **Conclusions:** Sarcopenia according to the EWGSOP definition can be used in clinical practice as a screening tool for early functional decline (mobility or IADL disability).

Keywords: Disability, Mobility, ADL, IADL, Sarcopenia, Dynapenia

Introduction

Originally, the term sarcopenia was defined as a decrease in muscle mass related to aging (1). However, it has since become a general term to define loss of muscle mass and muscle strength related to aging (2). Despite the large number of publications, there are divergences about the mechanisms, definitions and measurements of sarcopenia. The main point of discussion is the inclusion of muscle mass and strength in the same concept because the decline in muscle strength can be attributed to a combination of muscular and neural factors and not only to reduced muscle mass (3-5).

Recently, Manini and Clark synthesized the results from seven studies that analyzed muscle strength and nine that analyzed muscle mass and their effect in physical disability, finding that muscle strength is a better predictor of disability (5).

To improve the identification and treatment of the syndrome and reduce associated adverse outcomes, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) recommends diagnosis of sarcopenia using the presence of low muscle mass plus low muscle strength (LMS) or low physical performance (LPP) in clinical practice (3).

The EWGSOP concept of sarcopenia has been found to be associated with mortality in frail elderly 80 years and older (6). However, few studies or none have examined this association with disability incidence. The aim of the present study is to compare the association of EWGSOP-defined sarcopenia and dynapenia with incidence of disability over a four-year period.

Methods

Study population

Data are from SABE Study (Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento/Health, Wellbeing and Ageing), a study of three cohorts, that began in 2000, with a probabilistic sample representative of the urban population aged 60 years and older in the city of São Paulo, Brazil, composed of 2,143 individuals.

In 2006, 1,115 individuals from the first cohort were interviewed in person, 11 were institutionalized, 51 moved to another city, 178 refused to participate, 139 were lost to follow up and 649 deaths were confirmed through the state and municipal mortality records of Brazil. That same year, a new cohort of 298 individuals, representative of the urban population aged 60–64 years in the same city, was added to the original cohort for a total sample of 1,413.

The present study used data from the cohort interviewed in 2006. Of 1,413 participants interviewed in 2006, the 478 who reported no disability in mobility, ADL and IADL activities made up the final sample.

Participants signed statements of informed consent and the SABE study received approval from the Human Research Ethics Committee of the institution. Figure 1 shows the study design.

Measures

Dependent variable: Disability

Respondents were asked if they had difficulty performing activities of daily living (ADL) (transferring, toileting, bathing, dressing and feedings) using a modified version of the Katz activity of daily living scale (7,8). If the respondents indicated difficulty or inability to perform one or more of the tasks, they were scored as having ADL disability (9,10). Despite its importance with regard to functionality in elderly individuals, incontinence was not included in ADL because it does not necessarily imply physical limitation (11). For the instrumental activities of daily living (IADL), respondents were asked if they were able to perform eight activities (using a telephone, shopping, preparing meals, performing light housework, taking medications, managing money, doing heavy housework and using transportation), using a modified version of the Lawton IADL scale (12). If respondents indicated difficulty or inability to perform one or more of the tasks, they were scored as having IADL disability. Respondents were asked if they could walk across a room; if they indicated difficulty or inability to perform this activity, they were scored as having mobility limitation. A summary score for mobility, ADL and IADL variables was computed. The final disability variable was ordinal, with three levels. A score 0 indicated no mobility, ADL or IADL limitation; 1 indicated any IADL limitation or a mobility limitation; and 2 indicated IADL and ADL limitations (13).

Independent Variables

Muscle mass was estimated by appendicular skeletal muscle mass (ASM) using the Lee equation as follow (14):

$$\text{ASM} = 0.244 * \text{body weight} + 7.8 * \text{height} + 6.6 * \text{gender} - 0.098 * \text{age} + \text{race} - 3.3$$

Body weight was measured in kilograms (kg) and height was measured in meters. The value 0 is attributed to women and 1 to men; in addition, 0 was used for White, 1.4 for Black and –1.2 for Asian subjects (14). This equation has been validated in the Brazilian population using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) as a gold standard with a high correlation between methods ($r=0.86$ for men and $r=0.90$ for women, respectively, $p<0.05$). The agreement between DXA and the predictive equation to determine sarcopenia prevalence is strong ($k=0.74$; $p<0.001$) with high specificity (89%) and sensitivity (86%) (15).

After estimating the values, we adjusted the ASM by height squared to create the skeletal muscle mass index (SMI). Following the studies of Delmonico et al. (16) and Newman et al. (17), the cutoff for SMI used was based on the 20% lowest percentile of the population distribution, representing LMM of $\leq 6.37 \text{ kg/m}^2$ for women and $\leq 8.90 \text{ kg/m}^2$ for men.

Muscle strength was assessed with handgrip strength in kg using a hand-held dynamometer (Takei Kiki Kogyo TK 1201). Grip size was adjustable so that each participant felt comfortable while squeezing the grip. The test was

performed twice in the dominant limb with a 1-minute rest between tests, and the higher value of the two trials was used for scoring. Cut-off values of < 30 kg for men and < 20 kg for women were considered to represent LMS (3,18).

Physical performance was assessed with gait speed (in meters/second), determined using the walk test of the Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function. The faster of the two trials was used for analyses (19). The cut-off point of ≤ 0.8 m/s was used to represent LPP (3,18).

Sarcopenia was defined using the EWGSOP criteria. Participants with LMM plus either LMS or LPP were considered as having sarcopenia (3).

Dynapenia was defined using the criteria of Laurentani et al. (18): < 30 kg for men and < 20 kg for women.

Covariates

Socio-demographic characteristics included age, gender, marital status, income and years of schooling. Age was grouped in three 10-year categories, with individuals aged 80 years or older combined into a single group. Marital status was classified as married (married or in a stable relationship) and not married (divorced, separated or widowed). Income, in terms of Brazilian monthly minimum salary (R\$ 350.00 = US\$ 161.74), was

classified in three categories: up to two (US\$ \leq 323.50), two to five ($>$ US\$ 323.50 and \leq US\$ 808.70) and more than five times the minimum salary ($>$ US\$ 808.70). Schooling was analyzed in years as a continuous variable.

Smoking status was assessed by asking participants if they were non-smokers, former smokers or current smokers.

Alcohol intake was assessed by asking participants if they were non-drinkers, drank once a week, drank two to six days a week or drank every day.

Physical activity was assessed using the Brazilian version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (20). The calculation of caloric expenditure involved the metabolic equivalent of the activities performed by the participant, the number of days per week each activity was performed, the time spent performing the activity and the individual's body weight (21). Men and women with a caloric expenditure $<$ 390.5 kcal and $<$ 478.15 kcal, respectively (smallest quintile), were classified as having a sedentary lifestyle.

Health status was assessed through self-report of hypertension, diabetes, cancer, lung disease, heart disease, stroke, osteoarthritis, falls and hospitalizations in the previous 12 months and the number of diseases. Perceptions of hearing (good/poor) and close and far vision (good/poor) were

also analyzed. Cognitive status was assessed using the modified version of the Mini Mental State Exam (MMSE) to accommodate the low level of schooling of the Brazilian elderly population (22,23). Depressive symptoms were assessed using the Geriatric Depression Scale (24). Participants with a score of ≥ 6 were considered to have depressive symptoms (24).

Body mass index (BMI) was computed by dividing weight in kilograms by height in meters squared (kg/m^2).

Statistical Analyses

To compute the incidence density, the numerator was the number of elderly individuals who developed disability in the period analyzed and the denominator was the summed period of observation for the population in question. For those who died, the period of observation was the interval between the date of the interview in 2006 and the date of death. For those who did not develop disability, the period of observation was the interval between the interviews in 2006 and 2010. For those who developed disability, the period of observation was half the period between the interviews in 2006 and 2010. Those lost to follow up between 2006 and 2010 were excluded from this analysis (25).

Baseline characteristics of participants who remained independent were compared to those of participants who developed disability in mobility or

IADL and with those who developed ADL and IADL disability. Both analyses used Wald test and chi-square test with Rao and Scott correction.

Ordinal regression analysis was used to determine the effect of sarcopenia and dynapenia on disability incidence. Associations $p<0.20$ in the univariate were selected for the ordinal regression, for which the forward stepwise method was used. Model 1 includes sarcopenia as an independent variable and model 2 includes dynapenia.

Because our data came from a multistage cluster sampling, sample weights were employed in all analyses. The Stata 10[®] program (StataCorp, College Station, TX) was used for all data analysis.

Results

The mean age \pm standard deviation of the participants was 68.9 ± 0.4 ; 56.5% were female, 59.9% were married and the mean years of schooling was 5.1 ± 0.3 . The most prevalent medical conditions were hypertension (55.3%), osteoarthritis (26.7%) and diabetes (15.9%). Table 1 shows the baseline characteristics of the total sample by functional status. Participants who developed mobility or IADL disability were significantly more likely to be older, have lower income and schooling, report more diabetes and cancer, have more sarcopenia and dynapenia, have more diseases and lower MMSE scores than those who remained independent ($p<0.05$). On the other hand, those who developed disability in ADL and IADL were significantly more likely

to be older, have less schooling, report more hypertension and stroke and have a greater number of diseases ($p<0.05$).

Participants who died were significantly more likely to have been older, male, have had lower income, have been current smokers, report heart disease, diabetes, cancer, had more sarcopenia and dynapenia, have been hospitalized in the last 12 months, had worse perception of close vision, lower BMI and less osteoarthritis than those re-interviewed in 2010. Those lost to follow up were more likely to be male and to report having lung disease compared with those re-interviewed in 2010 ($p<0.05$) (data not shown).

The incidence density of mobility or IADL disability was 43.4/1000 person/year (95%CI: 33.4 – 57.4) and 22.6/1000 person/year (95%CI: 15.9 – 33.2) for ADL and IADL disability.

Tables 2 and 3 present the unadjusted and adjusted weighted ordinal regression analysis. The table 2 shows sarcopenia associated with mobility or IADL disability ($OR = 2.23$, 95% CI: 1.03 – 4.85) and the table 3 shows that dynapenia was not associated with disability.

Discussion

Sarcopenia, according the EWGSOP, was associated with incidence of mobility or IADL disability.

Separately, evidence suggests that LMM, LMS and low gait speed can predict early disability. For example, Jansen et al. (26), using bioelectrical

impedance analysis (BIA) to define muscle mass, found that severe sarcopenia ($SMI \leq 8.51 \text{ kg/m}^2$ in men and $SMI \leq 5.75 \text{ kg/m}^2$ in women) was an independent risk factor for mobility disability, in both genders, and for IADL disability in women.

Newman et al. (17) used data from the Health Aging and Body Composition Study to find that the lowest quintile of appendicular muscle mass, adjusted for height and body fat mass, was associated with lower extremity performance in both genders; Delmonico et al. (16), using the same data and methodology, found an association with mobility disability.

Rantanen et al. (27), using data from the Honolulu Heart Program and the Honolulu Asia Aging Study, found that handgrip strength ($< 37 \text{ kg}$ or $< 42 \text{ kg}$) was a strong predictor of reduced gait speed, ADL disability and IADL disability. Al Snih et al. (28), using data from Mexican Americans, examined the relationship between handgrip strength in quartiles and incidence of ADL disability over a seven-year follow-up. They found that in the elderly with low handgrip (lowest quartile) the HR for the incidence of IADL disability was 1.90 (95%CI 1.13 – 3.17) for men and 2.28 (95%CI 1.59 – 3.27) for women.

Laurentani et al. (18) used data from Italy in a cross sectional study to examine age-associated changes in skeletal muscle and the effect of these changes on mobility. Impaired mobility was considered walking speed $<0.8\text{m/s}$ or the inability to walk at least 1 km without difficulty. They found that handgrip strength ($< 30 \text{ kg}$ for men and $< 20 \text{ kg}$ for women) is a better measure of impaired mobility than the decrease in muscle mass.

Abellan Van Kan et al. (29), in a systematic review, showed that gait speed is an important predictor of impairment in mobility and ADL disability in the elderly.

Analyzing separately the influence of LMM, LMS and LPP on mobility, IADL or ADL does not take into consideration the complexity of the hierarchical disability process. Also, adding muscle mass, strength and gait speed, as proposed by the EWGSOP, can increase the ability to diagnose sarcopenia, allowing for early interventions to reduce the incidence of negative outcomes such as disability.

Tanimoto et al. (30), in a cross-sectional study, defined sarcopenia according to EWGSOP and found an association between sarcopenia and IADL disability in community dwelling Japanese elderly people.

Using sarcopenia according to EWGSOP and hierarchical patterns of disability allowed us to verify that the presence of sarcopenia seems able to identify the risk of transition to a premature type of disability (IADL or mobility disability). On the other hand, sarcopenia and dynapenia were not associated with the transition from independence to more complex levels of disability (IADL and ADL). However, stroke, even with low prevalence, was strongly associated with this type of transition, indicating that perhaps this type of trajectory cannot be explained only by prior musculoskeletal issues.

The cut-off adopted by Laurentani et al. (18) to define dynapenia could be the reason we did not find statistical significance in associations with disability. However, we also used the lowest quartile of handgrip strength distribution to define dynapenia (30 kg for men and 18 kg for women) and,

again, we did not find association with mobility or IADL disability ($RRR = 1.59$, 95% CI: 0.76 – 3.31) or with IADL and ADL disability ($RRR = 0.75$, 95% CI: 0.19 – 2.99) (data not shown).

This study has some limitations. First, the use of the regression equation to estimate muscle mass may under or overestimate the prevalence of sarcopenia. However, the use of DXA in a community dwelling population studies is limited and this equation was validated in American and Brazilian populations, showing high correlation with magnetic resonance imaging and DXA, respectively (14,15). Second, the missing data could be considered an important limitation, but the differences in the characteristics at baseline between those interviewed and those lost to follow up were significant only for men and lung disease. Thus, this loss may be considered random. Third, the time to develop disability can be long; however, it was still possible to identify the risk factors most commonly cited in the literature. Fourth, the fewer number of cases of disability in ADL and IADL may have hampered the power to identify statistically significant differences in the analysis.

This study also has two strengths. First, it was conducted on a large sample of community-dwelling elderly people that represent the elderly population in a large Latin American city. Second, as far as we are aware, this study is the first to analyze sarcopenia using the EWGSOP criteria and to compare this method with dynapenia as a risk factor for the incidence of mobility, IADL disability and ADL disability.

In conclusion, sarcopenia, according to the EWGSOP, can be used in clinical practice as screening tool for early functional decline (mobility or IADL disability).

Acknowledgements

This study was supported by the Foundation of Research Support of São Paulo (FAPESP) for financing the SABE Study. Tiago da Silva Alexandre was a visiting scholar (CAPES 12629-12-0) at the WHO/PAHO Collaborating Center on Aging and Health at the University of Texas Medical Branch during this study. The authors acknowledge the valuable contributions and comments from Dr. Soham Al Snih on an earlier version of this paper, as well as editorial assistance from Dr. Sarah Toombs Smith.

References

1. Evans WJ (1995) What is sarcopenia? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 50A:5-8.
2. Roubenoff R, Hughes VA (2000) Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55A(12):M716-M724.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM et al (2010) Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 39:412-23.
4. Clark BC, Manini TM (2010) Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 13(3):271-6.
5. Manini TM, Clark BC (2012). Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 67A(1):28-40.
6. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R et al (2013) Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age and Ageing* 42(2):203-9.
7. Katz S, Jaffe MW, Ford AB, et al (1963) Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 185(12):914-19.
8. Hughes SL, Edelman PL, Singer RH, et al (1993) Joint impairment and self-reported disability in elderly persons. *J Gerontol* 48:S84-S92.

9. Dunlop DD, Hughes SL, Manheim LM (1997) Disability in activities of daily living: patterns of change and a hierarchy of disability. *Am J Pub Health* 87:378-83.
10. Stuck AE, Walther JM, Nikolaus T, et al (1999) Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: A systematic literature review. *Soc Sci Med* 48:445-69.
11. Guralnik JM, Simonsick EM (1993) Physical disability in older Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 48:3-10.
12. Lawton MP (1971) The functional assessment of elderly people. *J Am Geriatr Soc* 19(6):465-81.
13. Ottenbacher KJ, Ostir GV, Peek MK et al (2005) Frailty in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc* 53:1524-31.
14. Lee RC, Wang Z, Heo M et al (2000) Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 72:796-803.
15. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MFN et al (2012) Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in elderly. *Braz J Kineant* 14(1):23-31.
16. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS et al (2007) Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 55:769-74.

17. Newman AB, Kupelian V, Visser M et al (2003) Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 51:1602-9.
18. Laurentani F, Russo C, Bandinelli S et al (2003) Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 95:1851-60.
19. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferruci L et al (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49(2):M85-M94.
20. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP (2005) Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esp* 11(2):151-7.
21. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M et al (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Spor Exe* 35:1381-95.
22. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) A practical method for grading the cognitive state of patient for the clinician. *J Psych Res* 12:189-98.
23. Icaza MC, Albala C. PROJETO SABE (1999) Minimental State Examination (MMSE) del Studio de dementia en Chile: Análisis estadístico. OPAS, 1-18.

24. Almeida OP, Almeida SA (1999) Short versions of the Geriatric Depression Scale: A Study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 e DSM-IV. *Inter J Geriatric Psych* 14:858-65.
25. Alexandre TS, Corona LP, Nunes DP et al (2012) Gender differences in incidence and determinants of disability in activities of daily living among elderly individuals: SABE Study. *Arch Gerontol Geriatr* 55:431-7.
26. Janssen I (2006) Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc* 54:56-62.
27. Rantanen T, Guralnik JM, Foley D et al (1999) Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 281(6):558-60.
28. Al Snih S, Markides K, Ottenbacher KJ, Raji MA (2004) Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. *Aging Clinical and Experimental Research* 16(6):481-86.
29. Abellan Van Kan G, Rolland Y, Andrieu S et al (2009) Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community dwelling older people an international academy on nutrition and aging (IANA) task force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 13(10):881-89.
30. Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W et al (2012) Association between sarcopenia and higher level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in Japan. *Arch Gerontol Geriatric* 55:e9-e13.

Table 1. Characteristics of total sample at baseline and by functional status in 478 elderly residents of São Paulo, Brazil (2006 – 2010).

	Baseline		Baseline by functional status in 2010	
	Total Sample n = 478	Independent n = 221	Disability in mobility or IADL n = 69	
			Disability in ADL and IADL n = 38	
Socio-demographic variables				
Age	68.9 ± 0.4	67.6 ± 0.5* [‡]	71.0 ± 0.6*	70.5 ± 1.0 [‡]
60 – 69 years	n = 216 (61.1%)	n = 126 (70.5%)* [‡]	n = 20 (44.8%)*	n = 14 (54.9%)* [‡]
70 – 79 years	n = 182 (33.4%)	n = 71 (26.6%)* [‡]	n = 34 (47.0%)*	n = 13 (33.7%)* [‡]
80 or more years	n = 80 (5.5%)	n = 24 (2.9%)* [‡]	n = 15 (8.2%)*	n = 11 (11.4%)* [‡]
Gender (female)	n = 274 (56.5%)	n = 130 (59.5%)	n = 45 (65.9%)	n = 23 (64.2%)
Marital status (married)	n = 265 (59.9%)	n = 127 (60.1%)	n = 37 (56.5%)	n = 17 (49.0%)
Income				
>US\$ 808.70	n = 65 (14.0%)	n = 37 (16.7%)*	n = 5 (7.7%)*	n = 3 (6.7%)
>US\$ 323.50 and ≤US\$ 808.70	n = 129 (24.4%)	n = 55 (20.2%)*	n = 21 (31.9%)*	n = 10 (26.3%)
US\$ ≤323.50	n = 165 (32.1%)	n = 60 (27.1%)*	n = 34 (46.7%)*	n = 18 (43.8%)
Missing	n = 119 (29.5%)	n = 69 (36.0%)*	n = 9 (13.7%)*	n = 7 (23.2%)
Schooling (years)	5.1 ± 0.3	5.7 ± 0.4* [‡]	3.8 ± 0.5*	4.2 ± 0.6 [‡]
Behavioral variables				
Smoking				
Never smoked	n = 257 (52.9%)	n = 126 (57.6%)	n = 41 (55.5%)	n = 21 (55.6%)
Ex-smoker	n = 170 (34.0%)	n = 74 (31.3%)	n = 23 (34.7%)	n = 16 (42.9%)
Current smoker	n = 51 (13.1%)	n = 21 (11.1%)	n = 5 (9.8%)	n = 1 (1.5%)
Weekly alcohol intake				
None	n = 312 (62.9%)	n = 130 (56.0%)*	n = 52 (76.6%)*	n = 25 (68.4%)
Once a week	n = 97 (21.2%)	n = 53 (26.1%)*	n = 11 (14.5%)*	n = 8 (18.8%)
Two to six days a week	n = 41 (9.3%)	n = 24 (11.4%)*	n = 4 (6.2%)*	n = 4 (7.4%)
Every day	n = 28 (6.6%)	n = 14 (6.5%)*	n = 2 (2.7%)*	n = 1 (5.4%)
Sedentary Lifestyle (yes)	n = 55 (10.4%)	n = 24 (11.1%)	n = 10 (13.5%)	n = 7 (11.0%)
continues				

Table 1. Characteristics of total sample at baseline and by functional status in 478 elderly residents of São Paulo, Brazil (2006 – 2010).

continuation

	Baseline		Baseline by functional status in 2010	
	Total Sample n = 478	Independent n = 221	Disability in mobility or IADL n = 69	Disability in ADL and IADL n = 38
Clinical Conditions				
Systemic arterial hypertension (yes)	n = 265 (55.3%)	n = 110 (51.0%) [*]	n = 41 (52.4%)	n = 27 (80.5%) [*]
Diabetes (yes)	n = 74 (15.9%)	n = 24 (11.2%) [*]	n = 17 (25.4%) [*]	n = 7 (17.9%)
Cancer (yes)	n = 18 (3.1%)	n = 2 (0.9%) [*]	n = 5 (6.7%) [*]	n = 2 (6.4%)
Chronic lung disease (yes)	n = 39 (9.8%)	n = 11 (5.5%)	n = 5 (7.6%)	n = 3 (9.8%)
Heart disease (yes)	n = 77 (15.4%)	n = 27 (12.2%)	n = 11 (13.6%)	n = 7 (19.1%)
Stroke (yes)	n = 16 (4.3%)	n = 4 (3.0%) [*]	n = 3 (4.0%)	n = 4 (15.1%) [*]
Osteoarthritis (yes)	n = 129 (26.7%)	n = 53 (23.5%)	n = 26 (37.1%)	n = 11 (32.4%)
Number of diseases	1.4 ± 0.1	1.2 ± 0.1 ^{**}	1.6 ± 0.1 [*]	1.9 ± 0.2 ^{**}
Fall in previous 12 months (yes)	n = 109 (21.3%)	n = 45 (20.2%)	n = 18 (23.0%)	n = 11 (24.7%)
Hospitalization in previous 12 months (yes)	n = 22 (4.7%)	n = 5 (2.6%)	n = 5 (4.6%)	n = 2 (5.1%)
Score on Mini Mental State Exam	17.3 ± 0.1	17.5 ± 0.1 [*]	16.9 ± 0.2 [*]	17.5 ± 0.3
Perception of hearing (poor)	n = 109 (21.9%)	n = 41 (17.9%)	n = 18 (27.1%)	n = 9 (19.3%)
Perception of close vision (poor)	n = 101 (19.5%)	n = 38 (17.4%)	n = 12 (12.1%)	n = 11 (26.6%)
Perception of far vision (poor)	n = 116 (22.5%)	n = 47 (20.6%)	n = 19 (22.2%)	n = 15 (33.6%)
Anthropometric and Performance Measures				
Sarcopenia (yes)	n = 84 (13.4%)	n = 25 (8.8%) [*]	n = 17 (20.3%) [*]	n = 8 (17.2%)
Dynapenia (yes)	n = 171 (29.5%)	n = 64 (24.4%) [*]	n = 31 (39.3%) [*]	n = 15 (36.1%)
Body mass index (km/m ²)	26.4 ± 0.2	26.7 ± 0.3	26.3 ± 0.6	27.5 ± 1.0

* Difference in baseline characteristics between independent and those developed disability in mobility or IADL in 2010 ($\alpha \leq 0.05$).

^{**} Difference in baseline characteristics between independent and those developed disability in IADL and ADL in 2010 ($\alpha \leq 0.05$). Proportions were calculated considering the weight of the sample.

Table 2. Weighted ordinal regression analysis for disability, São Paulo, Brazil, 2006-2010 (n=328).

Sarcopenia Model				
	Mobility or IADL n = 328		ADL and IADL n = 328	
	Unadjusted Model RRR CI 95%	Adjusted Model RRR CI 95%	Unadjusted Model RRR CI 95%	Adjusted Model RRR CI 95%
Diabetes				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	2.35 (1.27 – 4.36)	2.71 (1.26 – 5.81)	1.33 (0.49 – 3.59)	0.71 (0.20 – 2.53)
Cancer				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	5.96 (1.16 – 30.58)	6.31 (1.58 – 25.21)	2.88 (0.60 – 13.95)	3.77 (0.68 – 20.97)
Stroke				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	2.74 (0.67 – 11.23)	3.36 (0.70 – 16.23)	5.38 (1.33 – 21.76)	8.45 (1.75 – 40.77)
Osteoarthritis				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	1.79 (0.97 – 3.30)	2.71 (1.37 – 5.38)	1.34 ((0.59 – 3.07)	1.49 (0.52 - 4.20)
Sarcopenia				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	2.48 (1.22 – 5.01)	2.38 (1.10 – 5.17)	1.66 (0.61 – 4.49)	1.33 (0.42 – 4.21)

Adjusted Model by Age, Sex and Schooling

IADL - Instrumental Activities of Daily Living; ADL - Activities of Daily Living

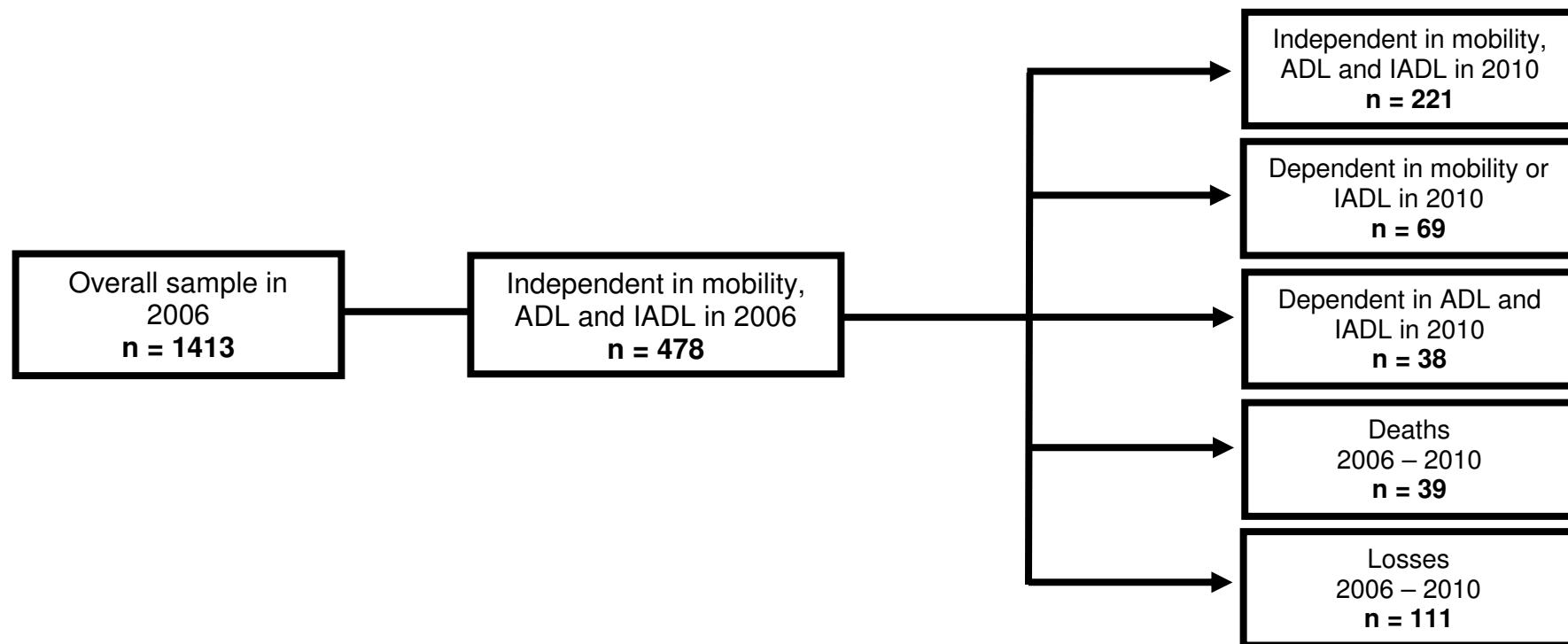
Table 3. Weighted ordinal regression analysis for disability, São Paulo, Brazil, 2006-2010 (n=328).

Dynapenia Model				
	Mobility or IADL n = 328		ADL and IADL n = 328	
	Unadjusted Model RRR CI 95%	Adjusted Model RRR CI 95%	Unadjusted Model RRR CI 95%	Adjusted Model RRR CI 95%
Diabetes				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	2.35 (1.27 – 4.36)	2.58 (1.21 – 5.48)	1.33 (0.49 – 3.59)	0.77 (0.22 – 2.68)
Cancer				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	5.96 (1.16 – 30.58)	6.86 (1.46 – 32.22)	2.88 (0.60 – 13.95)	4.28 (0.75 – 24.53)
Stroke				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	2.74 (0.67 – 11.23)	2.84 (0.55 – 14.76)	5.38 (1.33 – 21.76)	11.78 (1.95 – 71.23)
Osteoarthritis				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	1.79 (0.97 – 3.30)	2.38 (1.18 – 4.80)	1.34 ((0.59 – 3.07)	1.37 (0.52 – 3.57)
Dynapenia				
No	1.00	1.00	1.00	1.00
Yes	1.90 (1.03 – 3.55)	1.59 (0.76 – 3.31)	1.49 (0.63 – 3.52)	0.75 (0.19 – 2.99)

Adjusted model by age, sex and schooling

IADL - Instrumental Activities of Daily Living; ADL - Activities of Daily Living

Figure 1: Study design (2006 – 2010).



Artigo 3 – Não Submetido**Sarcopenia according to the European Working Group on Sarcopenia in
Older People (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for mortality
in the elderly**

Authors: Tiago da Silva Alexandre; Yeda Aparecida de Oliveira Duarte; Jair Lício Ferreira Santos; Rebeca Wong; Maria Lúcia Lebrão

ABSTRACT

Background: Sarcopenia and dynapenia have been associated with poorer physical performance, disability and death. The aim of this study was to compare the association between sarcopenia and dynapenia with mortality.

Methods: We studied 1,149 Brazilians aged 60 years or older residing in São Paulo. Sarcopenia was defined according to the consensus of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), which includes three components: low muscle mass (LMM) assessed by skeletal muscle mass index $\leq 8.90\text{kg/m}^2$ (men) and $\leq 6.37\text{kg/m}^2$ (women); low muscle strength (LMS) assessed by handgrip strength $< 30\text{kg}$ (men) and $< 20\text{kg}$ (women); and low physical performance (LPP) assessed by walking speed less than 0.8m/s . Diagnosis of sarcopenia required presence of LMM plus LMS or LPP. Dynapenia was defined as handgrip strength $< 30\text{kg}$ (men) and $< 20\text{kg}$ (women). Covariates included socio-demographic and behavioral variables, medical conditions, hospitalization, depressive symptoms, cognition, disability in activities of daily living and instrumental activities of

daily living. The outcome was all-cause mortality over five-year follow-up.

Results: During the five-year follow-up, 187 subjects died. The mortality rate for those with or without sarcopenia were 65.9/1000 person/year and 20.1/1000 person/year and for dynapenia were 44.3/1000 person/year and 14.9/1000 person/year. The adjusted model showed that sarcopenia ($HR=1.52$, 95%CI: 1.06 – 2.19) and dynapenia ($HR=2.04$, 95%CI: 1.24 – 3.37) are independent risk factors for death. **Conclusions:** The EWGSOP definition of sarcopenia and dynapenia can help to determine risk for mortality and can be used as a screening instrument in public health. However, dynapenia for being easy to apply can be the screening of choice.

Keywords: Elderly, Mortality, Sarcopenia, Dynapenia, SABE Study

Introduction

The term sarcopenia, initially defined as the age-related loss of muscle mass, has been described as a decline in muscle mass and muscle strength associated with aging (1,2). Although there is no consensus on the definition, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) recognized sarcopenia as a syndrome and recommends diagnosis using the presence of low muscle mass (LMM) plus low muscle strength (LMS) or low physical performance (LPP) (strength measure by handgrip and performance measured by gait speed) in clinical practice in order to improve identification and treatment of the syndrome (3).

Few studies have analyzed sarcopenia according EWGSOP as a risk factor for mortality. Landi et al. (4) used data from Italy to find that sarcopenia was associated with mortality in frailty elderly with 80 years and older. Arango-Lopera et al. (5), using data from Mexico, also found sarcopenia to be a risk factor for mortality in elderly 70 years and older. Landi et al. (6), in another Italian study, found that residents in nursing homes with sarcopenia were more likely to die than those without sarcopenia.

The algorithm of EWGSOP to determine sarcopenia have attracted interest because singly muscle mass has been showing few evidences that can be a risk factor to mortality in elderly while gait speed and dynapenia, defined as reduced muscle strength and/or decline in muscle strength along the time, are important factors associated with this outcome (7,8,9).

Then, the aim of the present study was to compare the association between sarcopenia, defined according EWGSOP, and dynapenia with mortality over five-year period among elderly residents in São Paulo, Brazil.

Methods

Study population

Data are from SABE Study (Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento/Health, Wellbeing and Ageing), a study of three cohorts that began in 2000 with a probabilistic sample representative of the urban population aged 60 years and older in the city of São Paulo, Brazil, composed of 2,143 individuals.

In 2006, 1,115 individuals from the first cohort were interviewed in person, 11 were institutionalized, 51 moved to another city, 178 refused to participate, 139 were lost to follow-up and 649 died. A new cohort representative of the urban population aged 60–64 years old in the same city composed of 298 individuals was added to the original cohort in 2006 for a total sample of 1,413.

The present study used all data from the cohort interviewed in 2006. Of 1,413 participants interviewed in 2006, we excluded 264 due to missing data on the handgrip strength, gait speed, weight and height, all variables needed to define sarcopenia, with a final sample of 1,149. These measurements were not taken in unable elderly to perform handgrip strength

test or walk test of the Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function and those confined to bed or unable to stand up to obtain weight and height. All participants signed a statement of informed consent and the SABE study received approval from the Human Research Ethics Committee of the institution.

Mortality data were confirmed through files of the state and municipal mortality system in Brazil. For the present analyses, follow-up time was defined as the period from the first visit in 2006 until the day of death or the last contact date.

Covariates

Muscle mass was estimated by appendicular skeletal muscle mass (ASM) using Lee equation as follows (10):

$$\text{ASM} = 0.244 * \text{body weight} + 7.8 * \text{height} + 6.6 * \text{gender} - 0.098 * \text{age} + \text{race} - 3.3$$

The body weight must be in kilograms and height in meters. The value 0 must be attributed for women and 1 for men as well as 0 for white people, 1.4 for black people and – 1.2 for Asian people (10).

This equation has been validated in the Brazilian population using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) as a gold standard with high

correlation between methods [$r=0.86$ for men and $r=0.90$ for women, respectively, ($p<0.05$)]. The agreement between DEXA and the predictive equation to determine sarcopenia prevalence is strong ($k=0.74$; $p<0.001$), with high specificity (89%) and sensitivity (86%) (11).

After estimating the values, the ASM was adjusted by height squared to create the skeletal muscle mass index (SMI). Following the studies of Delmonico et al. (12) and Newman et al. (13), the cutoff of SMI used in the present study was based on the 20% lowest percentile of the population distribution, representing 6.37 kg/m^2 for women and 8.90 kg/m^2 for men.

Physical performance was assessed with gait speed (in meter/seconds), determined by the walk test of the Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function. The test was conducted on an 8-foot walking course, with no obstructions for an additional 2 feet at either end, denoted by the placement of a rigid 8-foot carpenter's rule to the side of the course. The participants were instructed to "walk at your usual speed, just as if you were walking down the street to go to the store". Participants could use an assistive device if needed, and each participant was timed for two walks. The faster of the two was used for analyses (14). The cut-off point of $\leq 0.8 \text{ m/s}$ was used to represent LPP (3,15).

Muscle strength was used to test muscle strength in kg using a hand-held dynamometer (Takei Kiki Kogyo TK 1201). During the test, the participant was in a sitting position, with elbow resting in the table with forearm and with

palm facing up; the participant was then prompted to grip with as much strength as possible. Grip size was adjustable so that each participant felt comfortable while squeezing the grip. The test was performed twice in the dominant limb, with a 1-min rest between tests and the higher value of the two trials was used for scoring purposes. Cut-off values of < 30 kg for men and < 20 kg for women were considered to represent LMS (3,15).

Sarcopenia was defined using the EWGSOP criteria. Participants with LMM plus either LMS or LPP were considered positive for sarcopenia diagnosis (3).

Dynapenia was defined using Laurentani et al. criteria: < 30 kg for men and < 20 kg for women (3,15).

Socio-demographic characteristics included age, gender, marital status, income and schooling. Age was grouped in three 10-year categories, with individuals aged 80 years or older combined into a single group. Marital status was classified as married (married individuals or those in a stable relationship) and not married (divorced, separated or widowed individuals). Income, in terms of Brazilian monthly minimum salary (R\$ 350.00 = US\$ 161.74), was classified in three categories: up to two (US\$ \leq 323.50), two to five ($>$ US\$ 323.50 and \leq US\$ 808.70) and more than five times the minimum salary ($>$ US\$808.70). Schooling (in years) was analyzed as a continuous variable.

Smoking status was assessed by asking participants whether they were a non-smoker, former smoker or current smoker.

Alcohol intake was assessed by asking participants whether they were non-drinkers, drank once a week, drank two to six days a week or drank every day.

Physical activity was assessed using the Brazilian version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (16). The calculation of caloric expenditure involved the metabolic equivalent, the activities performed by the participant, the number of days per week each activity was performed, the time spent performing the activity and the individual body weight (17). Men and women with a caloric expenditure \leq 390.5kcal and \leq 478.15kcal, respectively (smallest quintile), were classified as having a sedentary lifestyle.

Health status was assessed through self-report of arterial hypertension, diabetes, cancer, lung disease, heart disease, stroke, cancer, falls and hospitalizations in the previous 12 months and number of diseases. Cognitive status was assessed using the modified version of the Mini Mental State Exam (MMSE) due to the low level of schooling of the Brazilian elderly population (18). Participants with a cutoff score of \leq 12 were considered to have cognitive impairment (19). Depressive symptoms were assessed using

the Geriatric Depression Scale (20,21). Participants with a score of ≥ 6 were considered to have depressive symptoms (21).

Disability was assessed with a modified version of the Katz Activity of Daily Living scale and the Lawton Instrumental Activities of Daily Living scale. Respondents were asked if they had difficult in performing activities of daily living (ADLs) tasks (transferring, toileting, bathing, dressing, feeding and walking) (22). Despite its importance in terms of functionality among elderly individuals, incontinence was not included in ADLs because it does not necessarily imply physical limitation (23). For instrumental activities of daily living (IADLs) activities, respondents were asked whether they able to perform eight activities (using a telephone, shopping, preparing meals, performing light housework, taking medications, managing money, doing heavy housework and using transportation) (24). Disability in ADLs and IADLs were analyzed as a continuous variable.

Statistical Analyses

Differences in baseline characteristics between survivors or died and those lost to follow-up were assessed using Wald test and chi-square test with Rao and Scott correction. Descriptive data are expressed as mean \pm standard deviation and proportions. For all analyses $p<0.05$ was used to indicate statistical significance.

Was examined all deaths which occurred during the 5-year follow-up. Survival curves were analyzed according to the Kaplan-Meier method to explore the impact of sarcopenia and dynapenia on survival. Differences between curves were evaluated using the log-rank test. The assumption of proportional hazards was verified graphically by means of a log-log plot of the response variable. Unadjusted and adjusted hazard ratios (HR) and 95% confidence intervals (CI) for mortality by sarcopenia and dynapenia were calculated using Cox proportional hazard models. The models were adjusted for sociodemographic characteristics, behavioral characteristics and medical conditions. The first model included only sarcopenia, the second one dynapenia and the third model included sarcopenia and dynapenia.

Because our data came from a multistage cluster sampling, sample weights were employed in all the analysis. The Stata 10[®] program (StataCorp, College Station, TX) was used for all data analysis.

Results

From a total of 1,149 elderly at baseline, 187 died in a mean follow-up period of $4.19 \text{ years} \pm 0.4$. The mean age \pm standard deviation of the participants was 69.6 ± 0.6 years; of these, 59.5% were female, 58.7% were married and the mean years of education was 4.6 ± 0.2 years. The most prevalent medical conditions were arterial hypertension (61%), heart disease (20.8%) and diabetes (19.3%). According EWGSOP, 14.4% of the elderly had sarcopenia while 41.4% dynapenia (Table 1). Comparing baseline

characteristics of those interviewed in 2010 or died against those lost to follow-up we found that those lost to follow-up had lower income ($p<0.05$) (data not shown).

In the unadjusted model, there was a strong association between sarcopenia and mortality ($HR = 3.31$, 95%CI: 2.36 – 4.65). The mortality rate for those with or without sarcopenia were 65.9/1000 person/year and 20.1/1000 person/year, respectively.

The sarcopenia adjusted model by sociodemographic characteristics revealed $HR = 1.99$ (95%CI: 1.34 – 2.94) while the adjusted model by sociodemographic and behavioral characteristics revealed $HR = 1.80$ (95%CI: 1.24 – 2.62) (data not shown).

Table 2 gives the results of Cox proportional hazards models predicting the hazards for mortality. In the adjusted model for socio-demographic, behavioral and clinical characteristics (Model 1) elderly with sarcopenia had a higher risk of death compared with had not sarcopenia ($HR = 1.72$, 95%CI: 1.20 – 2.47).

There was a strong association between dynapenia and mortality in unadjusted model ($HR = 3.01$, 95%CI: 2.08 – 4.36). The mortality rate for those with or without dynapenia were 44.3/1000person/year and 14.9/person/year, respectively.

The dynapenia adjusted model for sociodemographic characteristics revealed $HR = 2.57$ (95%CI: 1.66 – 3.96) while the adjusted model by sociodemographic and behavioral characteristics revealed $HR = 2.43$ (95%CI: 1.57 – 3.76) (data not showed).

In the adjusted model for socio-demographic, behavioral and clinical characteristics (Model 2) elderly with dynapenia had a higher risk of death compared with had not dynapenia ($HR = 2.19$, 95%CI: 1.32 – 3.62).

When we include sarcopenia and dynapenia in the same model (Model 3) we found $HR = 1.52$ (95%CI: 1.06 – 2.19) for sarcopenia and $HR = 2.04$ (95%CI: 1.24 – 3.37) for dynapenia.

The effect of sarcopenia and dynapenia on 5-year survival was also tested comparing Kaplan-Meyer survival curves for mortality. Survival curves differed significantly at the log-rank test ($p<0.001$) (Figure 1).

Discussion

The aim of the present study was to compare the association between sarcopenia and dynapenia with mortality over a five-year period. We found sarcopenia and dynapenia associated with mortality independent of socio-demographic, behavioral and clinical characteristics.

Ours results are similar to those from previous studies. For example, Landi et al. (6) using data from nursing home residents older than 70 years in Italy, found that sarcopenia measured according EWGSOP is associated with mortality at six months' follow-up ($HR = 2.34$, 95%CI: 1.04 – 5.24) independent of age, gender, stroke, chronic obstructive pulmonary disease, BMI and difficulty in ADLs. Arango-Lopera et al. (5) using data from community dwelling adults older than 70 years in Mexico, found that sarcopenia measured according EWGSOP was associated with mortality at

three years' follow-up ($HR = 2.39$, 95%CI: 1.05 – 5.43) independent of age (in those older than 80 years), ischemic heart disease and difficulty in ADL.

Finally, Landi et al. (4) using data from community dwelling adults older than 80 years in Italy, found that sarcopenia according EWGSOP is associated with mortality over seven years' follow-up ($HR = 2.32$, 95%CI: 1.01 – 5.43) independent of age, gender, education, ADLs impairment, BMI, hypertension, congestive heart failure, chronic obstructive pulmonary disease, number of diseases and TNF- α .

Although all studies used the same concepts of muscle strength and gait speed, muscle mass was measured in different ways. Landi et al. (6) used bioelectrical impedance analysis, Arango-Lopera et al. (5) used calf circumference and Landi et al. (4) used mid-arm muscle circumference. Despite these differences, the similarity in HR values is a good indication of the validity of different measurement techniques of lean mass in clinical practice, independent of the gold standard of DEXA.

Separately, differences in muscle mass, handgrip and gait speed can all be predictors of mortality. Cesari et al. (7) using data from Italy, found that low gait speed but not muscle density or muscle and fat cross-sectional areas of the calf were associated with mortality.

Newman et al. (9) using data from the USA, found that strength, but not muscle mass, was associated with mortality. Moreover, they concluded that muscle strength as a marker of muscle quality, measured by handgrip, is more important than muscle quantity in estimating mortality risk.

Thus, using an algorithm that includes muscle mass, muscle strength and gait speed seems to be important in developing an instrument to diagnose sarcopenia in older people because is able to include both quantify and quality muscle as their impact on physical performance.

This study has some limitations. First, the use of the regression equation to estimate muscle mass may under or over-estimate the prevalence of sarcopenia. However, the use of DEXA in community dwelling population studies is limited and this equation was validated in a Brazilian and American population showing high correlation with DEXA and magnetic resonance imaging, respectively (10,11). Second, the SABE Study is focused on the community-dwelling elderly population and did not include residents of nursing homes. Thus, the estimates may have some degree of bias, as institutionalized elderly individuals may have a greater prevalence of sarcopenia and dynapenia. However, the institutionalized population in Brazil is relatively small, which minimizes such bias (25).

Third, the missing data could be considered an important limitation, but the differences in the characteristics at baseline of interviewed or died and those lost at follow up were significant only for income. Thus, this loss may be considered random reducing the bias.

This study also has three strengths. First, the study was conducted on a large sample of community-dwelling adults that represents the elderly population in the city of São Paulo. Second, to our best knowledge this study is the first to analyze sarcopenia using the EWGSOP criteria as a risk factor to mortality in adults with more than 60 years old in Latin America. Third, we

used in survival analysis a large group of confounding variables associated with mortality.

The EWGSOP definition of sarcopenia and dynapenia are useful to determine risk for mortality and can be used as a screening instrument in public health. Moreover, the use of equations to measure muscle mass associated with handgrip and gait speed can be one important alternative to improve the sarcopenia diagnoses and reduce costs. However, dynapenia for being easy to apply can be the screening of choice.

Acknowledgements

This study is supported by the Foundation of Research Support of Sao Paulo (FAPESP) for financing the SABE Study. Tiago da Silva Alexandre was a visiting scholar (CAPES 12629-12-0) in the WHO/PAHO Collaborating Center on Aging and Health at UTMB during this study. The authors acknowledge editorial assistance from Dr. Sarah Toombs-Smith.

References

1. Evans WJ (1995) What is sarcopenia? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 50A:5-8.
2. Rosenberg IH (1989) Summary comments. *Am J Clin Nutr* 50:1231-33.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al (2010) Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 39:412-413.
4. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, et al (2013) Sarcopenia and mortality in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age and Ageing* 42(2):203-209.
5. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutierrez-Robledo LM, Perez-Zepeda UM, Cesari M (2013) Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 17(3):259-262.
6. Landi F, Liperoti R, Fusco D, et al (2012) Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. *JAMDA* 13:121-126.
7. Cesari M, Pahor M, Laurentani F, et al (2009) Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 64A(3):377-384.
8. Metter EJ, Talbot LA, Shrager M, Conwit R (2002) Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 57A(10):B359-B365.

9. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al (2006) Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 61A(1):72-77.
10. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield ST (2000) Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 72:796-803.
11. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MFN, Petroski EL (2012) Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in elderly. *Braz J Kineant* 14(1):23-31.
12. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, et al (2007) Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 55:769-774.
13. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al (2003) Sarcopenia: Alternative definitios and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 51:1602-1609.
14. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferruci L, et al (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology* 49(2): M85-M94.
15. Laurentani F, Russo C, Bandinelli S, et al (2003) Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 95:1851-60.

16. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP (2005) Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esp* 11(2):151-157.
17. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, et al (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Spor Exe* 35:1381-1395.
18. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) A practical method for grading the cognitive state of patient for the clinician. *J Psych Res* 12:189-98.
19. Icaza MC, Albala C. PROJETO SABE. Minimental State Examination (MMSE) del Studio de dementia en Chile: Análisis estadístico. 1999. OPAS, 1-18.
20. Sheikh JI, Yesavage JA (1986) Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a short version. *Clin Gerontol* 5:165-73.
21. Almeida OP, Almeida SA (1999) Short versions of the Geriatric Depression Scale: A Study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 e DSM-IV. *Inter J Geriatric Psych* 14:858-865.
22. Hughes SL, Edelman PL, Singer RH, Chang RW (1993) Joint impairment and self-reported disability in elderly persons. *J Gerontol* 48:S84-S92.
23. Guralnik JM, Simonsick EM (1993) Physical disability in older Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 48:3-10.

24. Lawton MP (1971) The functional assessment of elderly people. *J Am Geriatr Soc* 19(6):465-481.
25. Camarano AA, Watanabe HAW, Andrade A, et al (2009) Relatório do projeto instituições de longa permanência para idosos - ILPI no Brasil: Tipologia e proposta de modelo básico de assistência multidimensional. Processo 555079/2006-6. Edital MCT-CNPq/MS-SCTIE-DECIT, n 17/2006. Rio de Janeiro, Brasil: IPEA.

Table 1. Baseline characteristics of 1,149 elderly residents in São Paulo, Brazil (2006).

Socio-demographic variables	
Age	69.6 ± 0.6
Gender (female)	59.5% (n = 712)
Marital status (married)	58.7% (n = 577)
Income	
>US\$808.70	9.5% (n = 109)
< 323.5 US\$ ≤808.70	20.0% (n = 260)
US\$≤323.50	35.2% (n = 475)
Missing	35.3% (n = 305)
Schooling	4.6 ± 0.2
Behavioral variables	
Smoking	
Never smoked	53.1% (n = 634)
Ex-smoker	32.8% (n = 387)
Current smoker	14.1% (n = 128)
Weekly alcohol intake	
None	67.2% (n = 820)
Once a week	18.2% (n = 187)
Two to six days a week	9.1% (n = 85)
Every day	5.5% (n = 54)
Sedentary lifestyle	17.3% (n = 249)
Clinical Conditions	
Arterial hypertension	61.0% (n = 723)
Diabetes	19.3% (n = 216)
Lung disease	10.9% (n = 123)
Heart disease	20.8% (n = 263)
Stroke	7.3% (n = 85)
Cancer	5.8% (n = 56)
Number of diseases	1.7 ± 0.1
Falls	27.2% (n = 353)
Hospitalization	7.7% (n = 104)
Mini Mental State Exam (≤ 12 points)	10.0% (n = 157)
Geriatric Depression Scale (≥ 6 points)	13.4% (n = 154)
Anthropometric and Performance Measures	
Sarcopenia	15.4% (n = 266)
Dynapenia	41.4% (n = 582)
ADLs disability	0.4 ± 0.1
IADLs disability	0.6 ± 0.1

Data are given as mean ± SD or number and percentage. Means and proportions were calculated considering the weight of the sample.

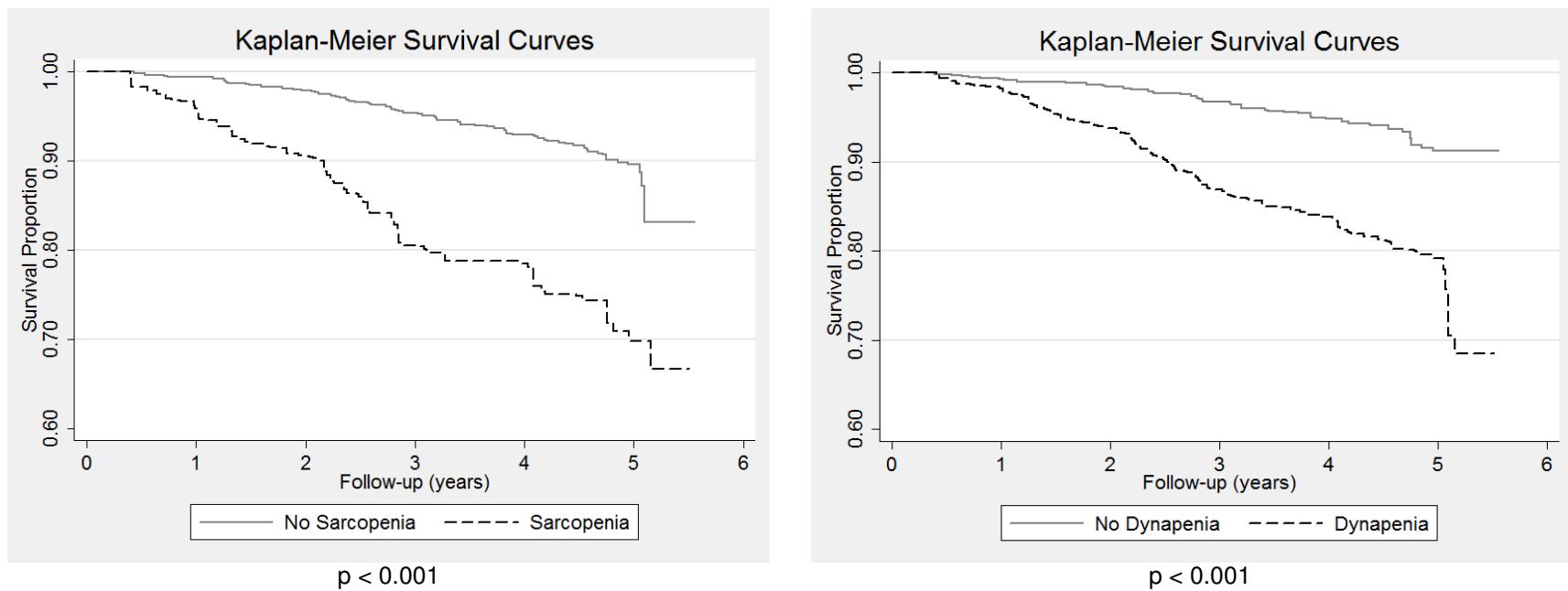
Table 2. Cox Proportional Hazards Models predicting mortality during 5 year follow-up period among 1,149* elderly resident in São Paulo, Brazil (2006-2011).

	Model 1 Sarcopenia n=1095*		Model 2 Dynapenia n=1095*		Model 3 Sarcopenia and Dynapenia n=1095*	
Variable	Unadjusted Model HR (95%CI)	Adjusted Model HR (95%CI)	Unadjusted Model HR (95%CI)	Adjusted Model HR (95%CI)	Unadjusted Model HR (95%CI)	Adjusted Model HR (95%CI)
Sarcopenia						
No	1.00	1.00			1.00	1.00
Yes	3.31 (2.36-4.65)	1.72 (1.20-2.47)			3.31 (2.36-4.65)	1.52 (1.06-2.19)
Dynapenia						
No			1.00	1.00	1.00	1.00
Yes			3.01 (2.08-4.36)	2.19 (1.32-3.62)	3.01 (2.08-4.36)	2.04 (1.24-3.37)

Adjusted model by age, sex, marital status, income, schooling, smoking, weekly alcohol intake, sedentary lifestyle, arterial hypertension, diabetes, lung disease, heart disease, stroke, cancer, number of diseases, falls, hospitalization, Mini Mental State Exam, Geriatric Depression Scale, Activities of Daily Living disability and Instrumental Activities of Daily Living disability

*The sample size decreased due to missing data on covariates.

Figure 1. Kaplan-Meier survival curves for mortality according to presence of sarcopenia and dynapenia



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O EWGSOP, ao definir sarcopenia, agregando o conceito de redução da massa muscular à redução de força muscular (dinapenia) e/ou à redução do desempenho físico tinha como objetivo promover melhor a identificação e, consequentemente, o tratamento de idosos com essa síndrome. Entretanto, a dificuldade de acesso a equipamentos capazes de mensurar a massa muscular tornou-se um fator limitante para a aplicabilidade do conceito em grandes populações e em serviços de saúde.

A possibilidade de estimar a massa muscular através de equações que utilizam medidas antropométricas e características como sexo, idade e raça permitiu que a prevalência fosse estimada assim como a análise de sua capacidade como preditora de incapacidade e óbito.

Os resultados do presente estudo mostram que o algoritmo do EWGSOP é útil para definir sarcopenia em idosos residentes no Município de São Paulo. Além disso, o uso de equação para medir massa magra associada às medidas de força de preensão manual e velocidade de caminhada pode ser uma importante alternativa em Saúde Pública para aumentar o diagnóstico de sarcopenia com custos reduzidos.

O artigo 1 mostrou que a prevalência de sarcopenia é alta – 15,4% (14,4% em homens e 16,1% em mulheres) se comparada à população do Reino Unido, por exemplo, onde a prevalência de sarcopenia encontrada foi de 4,6% em homens e 7,9% em mulheres. Verificou-se, também, que a sarcopenia é afetada por múltiplos domínios, pois aumenta com a idade, é maior em indivíduos que ganham menos de dois salários mínimos, em fumantes, aqueles com declínio cognitivo, desnutridos ou em risco de desnutrição, confirmando os achados de estudos prévios que definiram sarcopenia somente como redução da massa muscular, como discutido no primeiro artigo.

Uma vez construída a variável sarcopenia e estimada sua prevalência, verifica-se sua habilidade como fator de risco para a incidência

de incapacidade e óbito, comparando seu efeito com a dinapenia, um fator de risco já estabelecido na literatura. Esse achado é discutido no segundo e terceiro artigos.

No que se refere à incapacidade considerou-se um modelo ordinal, que contrastava a independência na mobilidade e nas atividades básicas e instrumentais de vida diária com o relato de dificuldade em mobilidade **ou** atividades instrumentais de vida diária e com a dificuldade em atividades básicas **e** instrumentais de vida diária. O artigo 2 verificou que a sarcopenia foi associada à transição de independência para um tipo prematuro de incapacidade (dificuldade na mobilidade **ou** em atividades instrumentais de vida diária). Por outro lado, a sarcopenia e a dinapenia não se associaram à transição de independência para níveis mais complexos de incapacidade (atividades básicas **e** instrumentais de vida diária). Entretanto, doenças como câncer e o acidente vascular encefálico, embora com baixa prevalência, foram fortemente associadas com esse tipo de transição, indicando que, talvez, essa trajetória de desenvolvimento de incapacidade não possa ser explicada somente por questões musculoesqueléticas prévias.

No que tange ao risco de óbito, o artigo 3 mostrou que tanto a sarcopenia quanto a dinapenia se associaram a esse desfecho, independentemente de diversas variáveis sabidamente associadas ao óbito na população idosa, com a dinapenia apresentando maior força de associação. A sarcopenia já havia sido demonstrada como fator de risco para óbito em idosos italianos com mais de 70 anos residentes em instituições de longa permanência, em idosos mexicanos residentes na comunidade, também com mais de 70 anos e, finalmente, em idosos italianos residentes na comunidade com mais de 80 anos. Entretanto, a presente análise demonstrou a associação entre a sarcopenia e o óbito em indivíduos residentes na comunidade com mais de 60 anos de idade na América Latina.

Contudo, a sarcopenia pode ser usada como instrumento de *screening* em Saúde Pública para identificar idosos sob risco de desenvolver

tipos prematuros de incapacidade e em condições clínicas que possam aumentar o risco de óbito.

REFERÊNCIAS

1. ADAMO, M.L.; FARRAR, R.P. Resistance training and IGF involvement in the maintenance of muscle mass during the aging process. **Ageing Research Reviews**, v. 5, p. 310-31, aug. 2006.
2. AL SNIH, S.; MARKIDES, K.; RAY, L.; OSTIR, G.V.; GOODWIN, J.S. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 7, p. 1250-56, jul. 2002.
3. AL SNIH, S.; MARKIDES, K.; OTTENBACHER, K.J.; RAJI, M.A. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 16, n. 6, p. 481-86, dec. 2004.
4. ARANGO-LOPERA, V.E.; ARROYO, P.; GUTIÉRREZ-ROBLEDO, L.M.; PÉREZ-ZEPEDA, M.U. Prevalence of sarcopenia in Mexico City. **European Geriatric Medicine**, v. 3, n. 3, p. 157-60, jun. 2012.
5. ARANGO-LOPERA, V.E.; ARROYO, P.; GUTIERREZ-ROBLEDO, L.M.; PEREZ-ZEREDA, M.U.; CESARI, M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 17, n. 3, p. 259-62, mar. 2013.
6. AVLUND, K.; LUND, R.; HOLSTEIN, B.E.; DUE, P. Social relations as determinant of onset of disability in aging. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 38, n. 1, p. 85-90, jan-feb. 2004.
7. BAUMGARTNER, R.N.; KOEHLER, K.M.; GALLAGHER, D.; ROMERO, L.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R.R.; GARRY, P.J.; LINDEMAN R.D. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755-63, apr. 1998.
8. BERQUÓ, E.S.; BAENINGER, R. Os idosos no Brasil: considerações demográficas. Campinas, UNICAMP, Núcleo de Estudos de População, Textos NEPO, 37, 2000.
9. CHAIMOWICZ, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 2, p. 184-200, abr. 1997.
10. CHIEN, M.Y.; HUANG, T.Y.; WU, Y.T. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, v. 9, p. 1710-5, sep. 2008.

11. CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Sarcopenia ≠ Dynapenia. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 63A, n. 8, p. 829-34, aug. 2008.
12. CRUZ-JENTOFT, A.J.; BAEYENS, J.P.; BAUER, J.M.; BOIRIE, Y.; CEDERHOLM, T.; LANDI, F.; MARTIN, F.C.; MICHEL, J.P.; ROLAND, Y.; SCHNEIDER, S.M.; TOPINKOVÁ, E.; VANDERWOUDE, M.; ZAMBONI, M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-23, jul. 2010.
13. DELMONICO, M.J.; HARRIS, T.B.; LEE, J.S.; VISSER, M.; NEVITT, M.; KRITCHEVSKY, S.B.; TYLAVSKY, F.A.; NEWMAN, A.B. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, v. 5, p. 769-74, may. 2007.
14. DOUPE, M.B.; MARTIN, A.D.; SEARLE, M.S.; KRIELLAARS, D.J.; GIESBRECHT, G.G. A new formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. **Canadian Journal Applied Physiology**, v. 22, n. 6, p. 598-608, dec. 1997.
15. DUARTE, Y.A.O. Família: rede de suporte ou fator estressor. A ótica de idosos e cuidadores familiares. Tese (Doutorado) Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
16. EVANS, W.J. What is sarcopenia? **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, n. 50A SI, p. 5-8, nov. 1995.
17. FRENK, J.; FREJKA, T.; BODADILLA, J.L.; STERN, C.; LOZANO, R.; SEPÚLVEDA, J.; JOSÉ M. La Transición Epidemiológica en América Latina. **Bol of Sanit Panam**, n. 111(6), p.485-95, 1991.
18. FRIED, L. P.; GURALNIK, J. M. Disability in older adults: Evidence regarding significance etiology, and risk. **Journal of the American Geriatrics Society**, n. 45, n.1, p. 92-100, jan. 1997.
19. FRIED, L.P; TANGEN, C.M.; WALSTON, J.; NEWMAN, B.; HIRSCH, C.; GOTTDIENER, J.; SEEMAN, T.; TRACY, R. KOP, W.J.; BURKE, G.; McBURNIE, M.A. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 56, n. 3, p. M146-M156, mar. 2001.
20. GOODPASTER, B.H.; PARK, S.W.; HARRIS, T.B.; KRITCHEVSKY, S.B.; NEVITT, M.; SCHWARTZ, A.V.; SIMONSICK, E.M.; TYLAVSKY, F.A.; VISSER, M.; NEWMAN, A.B. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: The Health, Aging and Body Composition Study.

Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science, v. 61, n. 10, p. 1059-64, oct. 2006.

21. GURALNIK, J.M.; SIMONSICK, E.M.; FERRUCCI, L.; GLYNN, R.J.; BERKMAN, L.F.; BLAZER, D.G.; SCHERR, P.A.; WALLACE, R.B. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 49, v. 2, p. M85-M94, mar. 1994.
22. GURALNIK, J. M. Assessment of physical performance and disability in older persons. **Muscle Nerve Supplement**, v. 20, n. IS5, p. 14-16, 1997.
23. GURALNIK, J.M.; FERRUCCI, L.; SIMONSICK, E.M.; SALIVE, M.E.; WALLACE, R.B. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 55, n. 4, p. M221-M231, apr. 2000.
24. HAIRI, N.N.; CUMMING, R.G.; NAGANATHAN, V.; HANDELSMAN, D.J.; LE COUTEUR, D.G.; CREASEY, H.; WAITE, L.M.; SEIBEL, M.J.; SAMBROOK, P.N. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: The Concord Health and Ageing in Men Project. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n.11, p. 2055-62, nov. 2010.
25. JANSSEN, I.; HAYMSFIELD, S.B.; ROSS, L. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889-96, may. 2002.
26. JANSSEN, I.; BAUMGARTNER, R.N.; ROSS, R.; ROSENBERG, I.H.; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle cut points associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American Journal of Epidemiology**, v. 159, n. 4, p. 413-21, feb. 2004.
27. JANSSEN, I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The Cardiovascular Health Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 54, n.1, p. 56-62, jan. 2006.
28. KALACHE, A.; VERAS, R.P.; RAMOS, L.R. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 200-10, jun. 1987.
29. KATZ, S.; FORD, A.B.; MOSKOWITZ, R.W.; JACKSON, B.A.; JAFFE, M.W. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of

- biological and psychosocial function. **Journal of the American Medical Association**, n. 185, p. 914-19, sep. 1963.
30. LANDI, F.; LIPEROTI, R.; FUSCO, D.; MASTROPAOLO, S.; QUATTROCIOCCHI, D.; PROIA, A.; TOSATO, M.; BERNABEI, R.; ONDER, G. Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. **Journal of the American Medical Directors Association**, v.13, n. 2, p. 121-6, feb. 2012.
 31. LANDI, F.; CRUZ-JENTOFT, A.J.; LIPEROTI, R.; RUSSO, A.; GIOVANNINI, S.; TOSATO, M.; CAPOLUONGO, E.; BERNABEI, R.; ONDER, G. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. **Age and Ageing**, v. 42, n. 2, p. 203-9, mar. 2013.
 32. LAURENTANI, F.; RUSSO, C.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; CAVAZZINI, C.; Di IORIO, A.; CORSI, A.M.; RANTANEN, T.; GURALNIK, J. M.; FERRUCCI, L. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **Journal Applied Physiology**, v. 95, n. 5, p. 1851-60, nov. 2003.
 33. LAWTON, M. P.; BRODY, E. M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**, v. 9, n. 3, p. 179-86, 1969.
 34. LEBRÃO, M.L.; LAURENTI, R. Saúde, bem-estar e envelhecimento: o Estudo SABE no Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 8, n. 2, p. 127-41, jun. 2005.
 35. LEE, R.C.; WANG, Z.; MOONSEONG, H.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, v. 3, p. 796-803, sep. 2000.
 36. MANINI, T.M.; CLARK, B.C. Dynapenia and Aging: An Update. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 67A, n. 1, p. 28-40, jan. 2012.
 37. MARTIN, A.D.; SPENST, L.F.; DRINKWATER, D.T.; CLARYS, J.P. Anthropometric estimation of muscle mass in men. **Medicine Science in Sports and Exercise**, v. 22, n. 5, p. 729-33, oct. 1990.
 38. MORLEY, J.E. Sarcopenia: diagnosis and treatment. **Journal of Nutrition Health Aging**, v. 12, n. 7, p. 452-56, aug-sep. 2008.
 39. MUSCARITOLI, M.; ANKER, S.D.; ARGILÉS, J.; AVERSA, Z.; BAUER, J.M.; BIOLO, G.; BOIRIE, Y.; BOSAEUS, I.; CEDERHOLM, T.; COSTELLI, P.;

- FEARON, K.C.; LAVIANO, A.; MAGGIO, M.; FANELLI, F.R.; SCHNEIDER, S.M.; SCHOLS, A.; SIEBER, C.C. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". **Clinical Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 154-59, apr. 2010.
40. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001) Preparing for an aging world: The case for Cross-National Research, Panel on a Research Agenda and New Data for an Aging World, Committee on Population and Committee on National Statistics, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press, 2001
41. NAZÁRIO, C.L. Trabalho de campo para coleta de dados. In: LEBRÃO, M.L. (Org.); DUARTE, Y.A.O. (Org.). SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Distrito Federal, cap. 3, p. 47, 2003.
42. NEWMAN, A.B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M.; SIMONSICK, E.; GOODPASTER, B.; NEVITT, M.; KRITCHEVSKY, S.B.; TYLAVSKY, F.A.; RUBIN, S.M.; HARRIS, T.B. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n.11, p. 1602-09, nov. 2003.
43. NEWMAN, A.B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M.; SIMONSICK, E.M.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; TYLAVSKY, F.A.; RUBIN, S.M.; HARRIS, T.B.. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the Health, Aging and Body Composition Study cohort. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 61, n. 1, p. 72-7, jan. 2006.
44. OMS, Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), São Paulo: USP, 2003.
45. PALLONI, A.; PELÁEZ, M. Histórico e natureza do estudo. In: LEBRÃO, M.L.(Org.); DUARTE, Y.A.O.(Org.).SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Distrito Federal, cap. 1, p. 15, 2003.
46. PATEL, H.P.; SYDDALL, H.E.; JAMESON, K.; ROBINSON, S.; DENNISON, H.; ROBERTS, H.C.; EDWARDS, M.; DENNISON, E.; COOPER, C.; SAYERS, A.A. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Heartfordshire Cohort Study (HSC). **Age and Ageing**, v. 42, n. 3, p.378-84, may. 2013.

47. RAMOS, L.R.; VERAS, R.P.; KALACHE, A. Envelhecimento populacional: uma realidade brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 211-24, jun. 1987.
48. RAMOS, L.R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 793-98, jun. 2003.
49. RANTANEN, T.; GURALNIK, J.M.; FOLEY, D.; MASAKI, K.; LEVEILLE, S.; CURB, J.D.; WHITE, L. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. **Journal of American Medical Association**, v. 281, n. 6, p. 558-60, jan. 1999.
50. RANTANEN, T.; VOLPATO, S.; FERRUCI, L.; HEIKKINEN, E.; FRIED, L.P.; GURALNICK, J.M. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 5, p. 636-41, may. 2003.
51. RECH, C.R.; DELLAGRANA, R.A.; MARUCCI, M.F.N.; PETROSKI, E.L. Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in the elderly. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 14, n. 1, p. 23-31, 2012.
52. RIBERTO, M.; MIYAZAKI, M.H.; JORGE FILHO, D.; SAKAMOTO, H.; BATTISTELLA, L.R. Reprodutibilidade da versão brasileira da Medida de Independência Funcional. **Acta Fisiátrica**, v. 8, n. 1, p. 45-52, abr. 2001.
53. ROLLAND, Y.; LAUWERS-CANCES, V.; COURNOT, M.; NOURHASHEMI, F.; REYNISH, W.; RIVIERE D. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 8, p. 1120-4, aug. 2003.
54. ROLLAND, Y.; CZERWINSKI, S; ABELLAN VAN KAN, G.; MORLEY, M.C.; ONDER, G.; WOO, J.; BAUMGARTNER, R.; PILLARD, F.; BOIRIE, Y. et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequence and future perspectives. **Journal of Nutrition Health Aging**, v. 12, n. 7, p. 433-50, aug-sep. 2008.
55. ROSSI, E.; SANDER, C. S. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In: FREITAS, E. L. **Tratado de geriatria e gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 508-529, 2002.
56. ROUBENOFF, R.; HUGHES, V.A. Sarcopenia: current concepts. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 55A, p. M716-M724, dec. 2000.

57. SCAZUFCA, M. Versão brasileira da escala de *Burden Interview* para avaliação de sobrecarga em cuidadores de indivíduos com doenças mentais. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 24, n. 1, p. 12-7, mar. 2002.
58. SILVA, N.N. Aspectos Metodológicos: Processo de amostragem. In: LEBRÃO, M.L. (Org.); DUARTE, Y.A.O. (Org.). SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília: Distrito Federal, cap. 3, p. 47, 2003.
59. TANIMOTO, I.; WATANABE, M.; SUN, W.; SUGIURA, Y.; TSUDA, Y.; KIMURA, M.; HAYASHIDA, I.; KUSABIRAKI, T.; KONO, K. Association between sarcopenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in Japan. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 55, n. 2, p. e9-e13, sep-oct. 2012.
60. VISSER, M.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; NEWMAN, A.B.; NEVITT, M.; RUBIN, S.M.; SIMONSICK, E.M.; HARRIS, T.B. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictor of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **Journal of Gerontology A Biological Sciences Medical Science**, v. 60, n. 3, p. 72-77, mar. 2005.

ANEXOS

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO SABE (2000 – 2006 – 2010)

ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA – 2000



MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

PARECER N° 315/99

Processo n° 25000.024350/99-60 Registro CONEP = 675 (Protocolo CEP :118)
Projeto de Pesquisa: "As condições de saúde dos idosos na América do Sul e Caribe".
Pesquisador Responsável: Dr. Ruy Laurenti
Instituição: Faculdade de Saúde Pública / USP
Área Temática Especial: Pesquisa com cooperação estrangeira.

Ao se proceder à análise do protocolo em questão, cabem as seguintes considerações:

- a) as informações enviadas atendem aos aspectos fundamentais das Res CNS 196/96 e 251/97, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos;
- b) o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da instituição.

Diante do exposto, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, de acordo com as atribuições da Res. CNS 196/96, manifesta – se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto, com a seguinte recomendação a ser acompanhada pelo CEP:

- 1) Orçamento financeiro detalhado, especificando a remuneração do pesquisador (Res. CNS 196/96, VI;"j").

Situação : Projeto aprovado com recomendação.

Brasília, 17 de junho de 1999.

W. Saad Hossne
 WILLIAM SAAD HOSSNE
 Coordenador da CONEP-MS

ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA – 2006



Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

COMITÊ DE ÉTICA - COEP

Av. Dr. Arnaldo, 715 – Assessoria Acadêmica - CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil
Telefones: (55-11) 3066-7779 – e-mail: coep@fsp.usp.br

Of.COEP/83/06

14 de março de 2006

Pelo presente, informo que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo-COEP, **aprovou** o Protocolo de Pesquisa n.º 1345, intitulado: "PROJETO SABE-2005 – SAÚDE, BEM-ESTAR E ENVELHECIMENTO. AS CONDIÇÕES DE SAÚDE E DE VIDA DOS IDOSOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO", apresentado pela pesquisadora Maria Lúcia Lebrão.

Atenciosamente,

Helena Akemi Wada Watanabe
Professora Doutora

Vice-Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP

ANEXO 4 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA – 2010



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COEP/FSP

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

OF.COEP/23/10

5 de março de 2010.

Prezado(a) Pesquisador(a) e Orientador(a),

*O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – COEP/FSP, analisou, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e suas complementares, o protocolo de pesquisa n.º 2044, intitulado “**ESTUDO SABE 2010: SAÚDE, BEM-ESTAR E ENVELHECIMENTO - ESTUDO LONGITUDINAL SOBRE AS CONDIÇÕES DE VIDA E SAÚDE DOS IDOSOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**”, área temática **GRUPO III**, sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Maria Lucia Lebrao**, e considerou que a pendência anteriormente apresentada por este COEP foi atendida. Protocolo de pesquisa **APROVADO “AD-REFERENDUM”**.*

*Cabe lembrar que conforme Resolução CN /196/96, são deveres do (a) pesquisador (a): **1. Comunicar**, de imediato, qualquer alteração no projeto e aguardar manifestação deste CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), para dar continuidade à pesquisa; **2. Manter sob sua guarda e em local seguro**, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os dados da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP, no caso eventual auditoria; **3. Comunicar**, formalmente a este Comitê, quando do encerramento deste projeto; **4. Elaborar e apresentar relatórios parciais e final**; **5. Justificar**, perante o CEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.*

Atenciosamente,

Cláudio Leone

Professor Titular

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa - COEP

*Ilm.ª Sr.ª
Prof.ª Tit. Maria Lucia Lebrao
Departamento de Epidemiologia da FSP/USP*

CURRÍCULO LATTES

Orientadora: Dra. Maria Lúcia Lebrão



Maria Lúcia Lebrão

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

[Endereço para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/5317708343061802](http://lattes.cnpq.br/5317708343061802)

Última atualização do currículo em 04/07/2013

Maria Lúcia Lebrão é médica, Administradora Hospitalar, concluiu o Mestrado e o Doutorado em saúde pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. É Professora Titular da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Atualmente tem se dedicado ao estudo da Epidemiologia do Envelhecimento, sendo Coordenadora do Estudo SABE- Estudo longitudinal de múltiplas coortes sobre as condições de vida e saúde das pessoas idosas. É Coordenadora do NAPSABE Núcleo de Pesquisa em Envelhecimento da Universidade de São Paulo. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Maria Lúcia Lebrão

Nome em citações bibliográficas LEBRÃO, Maria Lucia;LEBRÃO, MARIA;LEBRÃO, MARIA LÚCIA;LEBRAO, ML;LEBRÃO, M. L.;LEBRAO, M. L.

Aluno: Tiago da Silva Alexandre



Tiago da Silva Alexandre

Bolsista de Doutorado do CNPq

[Endereço para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/5393622641681701](http://lattes.cnpq.br/5393622641681701)

Última atualização do currículo em 30/07/2013

Possui graduação em Fisioterapia pela Universidade de Taubaté (2003), Especialização em Gerontologia pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP - EPM / 2004) e Mestrado em Reabilitação pela UNIFESP - EPM / 2007. Atualmente é Doutorando no Programa de Pós Graduação em Saúde Pública na área de concentração Epidemiologia na Faculdade de Saúde Pública da USP e Pesquisador do Estudo SABE. Tem experiência na área de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, com ênfase em Gerontologia e Saúde Coletiva, atuando principalmente nos seguintes temas: idosos, fragilidade, reabilitação, capacidade funcional e qualidade de vida. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Tiago da Silva Alexandre

Nome em citações bibliográficas ALEXANDRE, Tiago da Silva;Alexandre, Tiago da Silva;Tiago S. Alexandre;Tiago da Silva Alexandre;da Silva Alexandre T