Maria Aquimara Zambone Magalhães

Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e
densitometria óssea

São Paulo

2018

Maria Aquimara Zambone Magalhães

Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e
densitometria óssea

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção ao título de
Mestre em Ciências

Programa de Ciências Médicas

Área de concentração: Processos Inflamatórios e
Alérgicos

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Lucia Bueno Garcia

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 13 de outubro de 2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Magalhães, Maria Aquimara Zambone
Sarcopenia em idosos : avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e densitometria óssea / Maria Aquimara Zambone Magalhães. -- São Paulo, 2018.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências Médicas. Área de
Concentração: Processos Inflamatórios e Alérgicos.
Orientadora: Maria Lucia Bueno Garcia.

Descritores: 1.Sarcopenia 2.Idoso
3.Antropometria 4.Avaliação 5.Densitometria
6.Composição corporal 7.Impedância elétrica 8.Força muscular

USP/FM/DBD-174/18

Responsável: Kátia Maria Bruno Ferreira - CRB-8/6008

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais **José Zambone** (*in memoriam*) e **Madalena Massola Zambone** (*in memoriam*), que sempre priorizaram os estudos de seus filhos, reforçando que a educação era o único legado que poderiam nos deixar.

Aos meus irmãos **Vera Lucia, Regina Aparecida, José Carlos e Manoel Donizete**, que apoiaram e incentivaram minha formação profissional, preenchendo a ausência de meus pais.

Ao meu marido, **Ademir Magalhães**, pelo amor, companheirismo, compreensão e paciência para tolerar minhas ausências.

AGRADECIMENTOS

A **todos os idosos** que participaram do estudo, pela extrema disponibilidade, paciência e colaboração, para que então eu pudesse realizar essa pesquisa.

A **Deus**, por me permitir ter o privilégio de realizar este projeto, poder conviver com pessoas especiais, que me proporcionaram a realização de um projeto de vida,

A Prof.^a. **Dra. Maria Lucia Bueno Garcia**, Professora Livre Docente do Departamento de Clínica Médica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FMUSP) e orientadora desta dissertação, pela oportunidade de estar na Faculdade de Medicina, 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 profissional. Muito obrigada, pelas orientações, carinho, disponibilidade e sobretudo por ser um exemplo de ética na pesquisa

Ao Prof. Dr. **Wilson Jacob Filho**, Professor Titular da Disciplina de Geriatria da FMUSP, pelo apoio para a execução deste trabalho, um incentivador pela minha evolução profissional.

Ao Dr. **Sami Liberman**, médico assistente do Serviço de Geriatria do HC FMUSP, idealizador deste projeto, acreditou e confiou em mim, colaborador em todas as fases desse trabalho, mantendo se disponível e otimista,

A Dra. **Keila Higa-Taniguchi**, médica assistente do Núcleo de Atendimento Domiciliar Interdisciplinar – NADI HC- FMUSP pelo apoio e incentivo, auxiliando na busca por um orientador.

A Dra. **Claudia Fernandes Laham**, psicóloga do Núcleo de Atendimento Domiciliar Interdisciplinar – NADI HC- FMUSP, pelo apoio inicial e ajuda na busca por orientação, pela paciência em me ouvir nos momentos de angústia. por seu companheirismo, cumplicidade, amizade e ombro amigo.

A todos os **funcionários do ambulatório** da Geriatria do HC FMUSP pela disponibilidade e pela ajuda no agendamento de exames.

A Dona **Sonia Manussadjran Pereira**, voluntaria do ambulatório da Geriatria do HC FMUSP pela disponibilidade e auxílio na convocação dos idosos e agendamento de exames.

A **equipe de enfermagem** do ambulatório da Geriatria do HC FMUSP, representado pela enfermeira **Neide Silva Fernandes**, pelo respeito, amizade e apoio.

A **Carolina Caetano**, companheira, amiga que ganhei durante o mestrado, dividindo momentos difíceis e de alegria, compartilhando experiências na coleta dos dados.

A querida **Angela Henrique**, Secretária do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Ensino em Geriatria e Gerontologia, pela ajuda inicial, apoio e torcida.

A **Rozany Santos**, Secretária do Centro de Estudos e Pesquisa em Envelhecimento – CEPEN, pelo apoio e palavras de incentivo.

A **Francinete da Silva Dantas**, Secretária do Serviço de Geriatria Secretaria, pela colaboração e incentivo.

A oficial administrativo da Divisão de Nutrição e Dietética do ICHC **Helenice Alves Rodrigues**, pela disponibilidade e auxílio para execução das avaliações.

A Dra. **Denise Evazian**, diretora da Divisão de Nutrição e Dietética do ICHC pelo apoio e incentivo a pesquisa e crescimento profissional. A todas as nutricionistas e funcionárias do ambulatório de nutrição.

A Dra. **Sonia Maria Lopes de Souza Sanches Trecco**, diretora do Serviço de Atendimento Ambulatorial da Divisão de Nutrição e Dietética do ICHC por acreditar no meu projeto e me dar todo o suporte para que eu pudesse concluir essa dissertação.

Agradeço aos meus queridos amigos **Erika Yukie Ishigaki e Adson da Silva Passos**, pelo incentivo e colaboração. Muito grata pelos momentos que passamos juntos estudando e

fazendo disso uma diversão. Nosso convívio é algo de que me lembrarei com carinho para sempre.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a execução deste estudo e aqueles que compreenderam meus momentos de ausência.

NORMATIZAÇÃO

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	35
LISTA DE GRÁFICOS.....	36
LISTA DE TABELAS	37
LISTA DE SIGLAS	38
RESUMO	40
ABSTRACT	43
1. INTRODUÇÃO	24
1.1 Epidemiologia do envelhecimento	25
1.2 Composição Corpórea	28
1.3 Métodos de avaliação da composição corporal	31
1.3.1 Antropometria.....	31
1.3.2 Bioimpedância (BIA)	32
1.3.2.1 Princípios da técnica de impedância bioelétrica.....	32
1.3.3 Densitometria	34
1.4 Força de preensão manual	36
1.4.1 Medição da força de preensão manual como indicador da função muscular .	36
1.5 Sarcopenia	38
1.5.1 Sarcopenia: causas e impacto na saúde do idoso	42
2. OBJETIVOS	44
2.1 Objetivos Gerais	45
2.2 Objetivos Específicos	45
3. METODOLOGIA.....	46
3.1 Delineamento do estudo.....	47
3.2 Ética	47
3.3 Seleção da amostra.....	47
3.4 Critérios de inclusão	49
3.5 Critérios de exclusão do estudo	49
3.6 Coleta de dados.....	50
3.7 Métodos de coleta	51
3.7.1 Força de preensão palmar.....	51

3.7.2 Variáveis sociodemográficas.....	51
3.7.3 Variáveis antropométricas.....	52
a) Peso	52
b) Altura	53
c) Circunferência da Cintura	53
d) Prega cutânea tricipital.....	54
e) Circunferência do Quadril.....	54
3.8 Avaliação por antropometria.....	55
3.9 Avaliação por Bioimpedância.....	55
3.10 Avaliação por Densitometria	56
3.11 Análise dos dados	57
4. RESULTADOS	58
5. DISCUSSÃO	70
6. CONCLUSÃO.....	87
REFERENCIAS	89
ANEXOS	24
ANEXO 1	25
Termo de consentimento livre e esclarecido	25
ANEXO 2	30
Parecer consubstanciado da comissão de ética.....	30
ANEXO 3	33
IPAQ – versão curta	33
ANEXO 4	36
Instruções para submissão de manuscrito a revista	36
Age and Ageing.....	36
ANEXO 5	47
Manuscrito submetido a revista Age and Ageing.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Distribuição dos compartimentos corporais.....	30
Figura 2. Fluxograma de procedimentos do estudo.....	50
Figura 3. Fluxograma de recrutamento de participantes.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise da diminuição da massa magra corporal.....	63
Gráfico 2: Demonstração da precisão dos testes diagnósticos.....	66
Gráfico 3: Análise da concordância entre BIA e DEXA.....	67
Gráfico 4: Análise da concordância entre Antropometria e DEXA.....	68
Gráfico 5: Correlação entre os testes de DEXA E BIA.....	69
Gráfico 6: Correlação entre os testes de DEXA e Antropometria.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela1: Dados sócios demográficos dos participantes.....	62
Tabela 2: Prevalência de Massa Magra analisados por BIA, antropometria e DEXA.....	64
Tabela 3: Características da performance dos testes diagnósticos.....	65
Tabela 4: Prevalência de sarcopenia.....	70

LISTA DE SIGLAS

ABVD	Atividades básicas da vida diária
AIVD	Atividades instrumentais da vida diária
AMB	Área Muscular braço
BIA	Bioimpedância
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CC	Circunferência da cintura
CP	Circunferência da panturrilha
DEXA	Dual Energy X-Ray Absorciometry
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia in Older People
FMUSP	Faculdade de Medicina de São Paulo
GBD	Global Burden of Disease Study
IC	Intervalo de Confiança
ICHC	Instituto Central do Hospital das Clínicas
IMM	Índice de massa muscular
IMME	Índice de Massa Muscular Esquelética
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
IWGS	International Working Group on Sarcopenia
MLG	Massa livre de gordura
MMEA	Massa Muscular Esquelética Apendicular
NHANES III	Third National Health and Nutrition Examination Survey
PCT	Prega cutânea tricipital
ROC	Receiver Operating Characteristic Curve

RVN	Razão de Verossimilhança Negativa
RVP	Razão de Verossimilhança Positiva
SABE	Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento – Estudo SABE
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo

RESUMO

Magalhães MAZ. *Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e densitometria óssea* [dissertação] São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2018.

Introdução: A população mundial está envelhecendo, tornando a qualidade de vida do idoso uma demanda de estratégias imediatas sociais, políticas e econômicas. O processo de envelhecimento impõe modificações na composição corporal dos indivíduos, como o declínio gradual da massa e função muscular, definida por sarcopenia, que está associada a incapacidade, dependência e maior vulnerabilidade. A metodologia padrão de medida de índice de massa magra (IMM) é a densitometria (DEXA). Porém necessita de equipamento e treinamento de alta complexidade e custo. **Objetivo:** avaliar a acurácia das metodologias de mensuração de IMM no idoso, através de bioimpedância (BIA) e cálculos antropométricos comparadas a DEXA. **Métodos:** Idosos do sexo masculino de um serviço público terciário de geriatria foram submetidos a testes de força de preensão palmar, medidas antropométricas (peso, altura, circunferência de cintura e quadril, prega cutânea tricipital, resistência, reatância e massa apendicular), realização de bioimpedância e DEXA. Os dados obtidos foram aplicados em 3 equações validadas para predição de índice de massa muscular: dados antropométricos para equação de Baumgartner et al; dados da bioimpedância calculados segundo Janssen et al; Delmonico et al para dados de DEXA. Para a estratificação dos participantes em sarcopenicos e não sarcopenicos utilizamos as análises dos dados de IMM por DEXA e preensão palmar segundo seus limites de normalidade. Os dados foram submetidos a tabela de contingência 2x2 para sensibilidade, especificidade, valor preditivos e verossimilhança, ao teste de Bland Altman para análises de dispersão em relação a DEXA e os valores contínuos submetidos ao teste *t student*. **Resultados:** O perfil predominante dos 92 idosos que finalizaram todos os testes foi casado, 67% sedentários, 53% portadores de

múltiplas morbidades em uso de polifarmácia, média de idade de $72,9 \pm 6,6$ anos. Ambas metodologias BIA e antropometria mostraram correlação positiva com a DEXA (BIA: $r = 0,77$ e $p < 0,0001$; antropometria: $r = 0,81$ com $p < 0,0001$). Evidenciou-se prevalência de 28.2 % ($n = 26$) de sarcopenia entre os participantes. Os sarcopênicos apresentaram maior idade $76.6 \pm 7,6$ anos ($p = 0.003$), menor força de preensão palmar (24.1 ± 4.7 kgf, $p < 0.0001$) e pior massa muscular apendicular 17.30 ± 1.9 kfg ($p = 0.0001$). A antropometria mostrou 35% (32 indivíduos) de prevalência de baixa massa livre de gordura, apresentando 86% de sensibilidade, Valor Preditivo Positivo (VPP) de 67% e razão de verossimilhança (RVP) de 4,5. Ao analisarmos os dados da BIA, encontramos 93% de sensibilidade, especificidade 70%, VPP de 37% e uma RVP de 3,2. Conclui-se que ambas BIA e antropometria apresentam alta acurácia para estimar IMM. Porém, a utilização de dados antropométricos mostrou ser quase tão sensível e mais específico do que a BIA quando comparados à DEXA. Acrescida a alta acurácia para inferir IMM, o cálculo antropométrico mostrou ser de fácil aplicação e baixo custo, confiável para diagnosticar a sarcopenia, avaliando além da massa magra, também a força muscular, fator determinante para funcionalidade e qualidade de vida do indivíduo idoso vulnerável. Estes resultados sugerem que a antropometria é o método de escolha para triagem de grandes populações dando suporte às intervenções políticas, socio-econômicas em termos de saúde pública e privada, e para acompanhamento de sarcopenia do indivíduo idoso, exequível em qualquer país independente do seu nível sócio econômico.

Descritores: sarcopenia; idoso; antropometria; avaliação; densitometria; composição corporal; impedância elétrica; força muscular

ABSTRACT

Magalhães MAZ. *Sarcopenia in the elderly: comparative evaluation by anthropometry, bioimpedance and bone densitometry* [dissertation] São Paulo: Faculty of Medicine, University of São Paulo; 2018.

Introduction: The world's population is aging, making the elderly's quality of life a demand for immediate social, political and economic strategies. The aging process imposes changes in the body composition of individuals, such as the gradual decline of muscle mass and function, defined by sarcopenia, which is associated with incapacity, dependence and greater vulnerability. The standard methodology for measuring lean mass index (LMI) is densitometry (DXA). However, it requires expensive and high complexity equipment and personal training. Objective: to evaluate the accuracy of bioimpedance (BIA) and anthropometric calculations for measuring LMI in the elderly compared to DXA. Methods: Male seniors from a tertiary geriatrics public hospital were submitted to palmar grip strength tests, anthropometric measures (weight, height, waist and hip circumference, triceps skin fold, resistance, reactance and appendicular mass), BIA and DXA. The obtained data were applied in 3 validated equations for prediction of LMI: Baumgartner calculation for anthropometric data; Janssen calculation for bioimpedance data; Delmonico calculation for DXA data. Sarcopeny was defines as LMI by DXA and palmar grip according to their limits of normality. The data were submitted to a 2x2 contingency table for predictive sensitivity, specificity, likelihood values and predictive values; to the Bland Altman test for dispersion in relation to DXA and when continuous values to the student t test. Results: The predominant profile of the 92 elderly subjects who completed all the tests was married, 67% were sedentary, 53% had multiple comorbidities and polypharmacy, mean age was $72,9 \pm 6,6$ years. Both BIA and anthropometry showed positive correlation with DXA (BIA: $r = 0.77$ and $p < 0.0001$; anthropometry: $r = 0.81$, $p < 0.0001$). A prevalence of 28.2% ($n = 26$) of

sarcopenia was observed among the participants. The sarcopenic individuals presented predominance of 76.6 ± 7.6 years of age ($p = 0.10$), lower palmar grip strength (24.1 ± 4.7 kgf, $p < 0.0001$) and worse appendicular Muscle Mass 17.30 ± 1.9 kgf ($p = 0.0001$). Anthropometric calculations showed 35% prevalence of low fat free mass, presenting 86% sensitivity, 67% Positive Predictive Value (PPV) and 4.5 likelihood ratio (LR). BIA data presented 93% sensitivity, 70% specificity, 37% PPV, and a LR of 1.3. In conclusion both BIA and anthropometry present high accuracy to estimate LMI. However, anthropometric calculations showed more sensitivity, almost as specific as BIA when compared to DXA. In addition to high accuracy to infer LMI, the anthropometric calculation showed to be easily performed, applicable at low cost and reliable to diagnose sarcopenia. Besides the fat free mass, it also evaluates the muscular strength, a key point for functionality and quality of life of the elderly. These results suggest that anthropometry is the method of choice for screening for sarcopeny in the elderly and that it may support political, socioeconomic interventions in terms of public and private health, and for monitoring sarcopenia of the elderly individual, feasible in any country independent of its socioeconomic *status*.

Descriptors: sarcopenia; aged; anthropometry; evaluation; densitometry; body composition; electric impedance; muscle strength

1. INTRODUÇÃO

1.1 Epidemiologia do envelhecimento

O envelhecimento populacional é um fato que vem progredindo rapidamente em alguns países nas últimas décadas. Ao se analisar o contingente populacional mundial, verifica-se que pessoas com 60 anos ou mais, em 2013 eram 841 milhões e em 2050 será de 2 bilhões (21,1%), ultrapassando o número de crianças (1, 2). Neste mesmo período a expectativa de vida aumentou, atingindo 83 anos em regiões desenvolvidas e 75 anos em regiões subdesenvolvidas (3, 4), o que trará grandes efeitos sobre os sistemas sociais, econômicos e de saúde (4, 5).

Este crescimento da população idosa acontece em paralelo com o aumento das desigualdades de renda, as disparidades no acesso aos cuidados de saúde e sistemas de apoio social, resultado de padrões complexos de doença e da globalização dos riscos para a saúde (1). Em países em desenvolvimento, estes problemas estão associados à pobreza e acesso inadequado a cuidados básicos de saúde (1).

Na América Latina o processo de envelhecimento, apresenta ritmo acelerado, fato já evidenciado nos países de primeiro mundo há algumas décadas (5, 6). O Brasil passa por essa experiência de forma rápida, dificultando o adequado planejamento e elaboração de estratégias capazes de atender as demandas de uma população envelhecida (3).

O Brasil possui a quinta maior população idosa do mundo, com cerca de 28 milhões de pessoas com 60 anos ou mais. Atualmente, a proporção de pessoas idosas no país alcançou 13,7% da população geral, ou seja, 27,8 milhões de pessoas. Nesse grupo, o que mais expressivamente cresce são os idosos longevos, que vivem 80 anos ou mais. De acordo com as estimativas, em 2030, o número de brasileiros com 60 anos ou mais ultrapassará o de crianças de 0 a 14 anos de idade (7).

Segundo Kalache (5) o processo da base demográfica do envelhecimento de uma população se baseia na redução de dois indicadores importantes do país: as taxas de fecundidade e mortalidade. Tal processo é definido por alguns estágios em que passa esse país(5). Inicialmente há grande porcentagem de jovens e as taxas de crescimento mantêm uma população jovem (5). No entanto, no decorrer dos anos , há diminuição nas taxas de fertilidade , fato que contribui para o aumento da população adulta e progressivamente idosa (5). Em um último estágio a mortalidade populacional diminui, base para um contínuo aumento de idosos na população (5, 6). Portanto, o processo de transição epidemiológica descreve a gradual mudança de situações caracterizadas por alta-mortalidade/alta-fecundidade para a de baixa-mortalidade/baixa-fecundidade (3).

Contudo, a amplitude das oportunidades que surgem com o aumento da longevidade, dependerá muito de um fator fundamental que é a saúde (2). Espera-se que as pessoas vivam esses anos a mais com saúde, capazes de realizar tarefas cotidianas (6), contudo se esses anos forem dominados por declínios físicos e/ou cognitivos, terão implicações negativas, tanto para sociedade quanto para os idosos (6).

Embora não existam idosos típicos, a sociedade os vê de forma estereotipada, que pode induzir à discriminação baseado na idade (2). Rotulada de ageísmo, esse preconceito leva a suposição durante o desenvolvimento de políticas públicas, de que os gastos com idoso são simplesmente um dreno na economia e que deve haver ênfase na contenção destes custos (6). A hipótese de dependência baseada na idade ignora as muitas contribuições das pessoas idosas para a economia (2). Entretanto, o maior desafio é absorver e lidar com as necessidades dos idosos, pois quanto maior o número de pessoas que envelhecem, maior a necessidade de recursos para atender às suas demandas específicas (2).

Um estudo coordenado por Kassebaum et al (8) descreve os indicadores utilizados para avaliar a saúde populacional utilizando a HALE (Healthy life expectancy) ou Expectativa de vida saudável em anos e DALY (Disability-Adjusted Life-Years) ou Anos de vida com incapacidade. Estes indicadores procuram dimensionar, simultaneamente, o impacto da mortalidade e dos problemas de saúde que afetam a qualidade de vida dos indivíduos. O DALY mede os anos de vida perdidos, seja por morte prematura (YLL – Years of Life Lost) ou por incapacidade (YLD – Years Lived with Disability) em relação a uma expectativa de vida ideal, cujo padrão utilizado foi o do Japão, país com maior expectativa de vida ao nascer do mundo (80 anos para homens e 82,5 anos para mulheres). A utilização do indicador DALY propicia a identificação de prioridades em função do perfil epidemiológico, facilitando a tomada de decisões, ajudando a priorizar investimentos em pesquisa e desenvolvimento (8).

Neste sentido, dados publicados do Global Burden of Disease Study (GBD), evidenciaram que a expectativa de vida aumentou, porém, a expectativa de vida saudável apresentou pouca alteração e demonstrou efeito insignificante na redução dos danos da doença na saúde (9).

O Relatório Mundial sobre Envelhecimento e Saúde, define envelhecimento saudável o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar na velhice (6). Envelhecer de forma favorável é um processo de otimização de oportunidades para a saúde física, social e mental, para que esses indivíduos tenham uma participação ativa na sociedade, sem discriminação e para desfrutar de uma vida independente e com capacidade funcional (6).

Uma análise realizada pela Fundação Oswaldo Cruz, com dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS 2013), mostra que um em cada três idosos brasileiros apresentam

alguma limitação funcional. Destes 80%, cerca de 6,5 milhões, necessitam de auxílio para realizar atividade de vida diária, no entanto outros 360 mil indivíduos, não têm acesso a serviços de saúde ou rede de apoio social. Os números mostram a dimensão do desafio a ser enfrentado pela sociedade brasileira, para garantir o cuidado de longa duração, aos idosos com limitações funcionais (7).

Embora algumas das variáveis na saúde dos idosos sejam genética, outros fatores também influenciam nesse processo (2). São fatores que contribuem na redução do risco de doenças não transmissíveis, na preservação da função cognitiva, incapacidade e fragilidade como manter hábitos saudáveis ao longo da vida: alimentação equilibrada, prática de atividade física regular e abster-se do uso do tabaco, (2, 6).

Segundo Beard et al. uma das estratégias para o processo de envelhecimento ativo seria desenvolver sistemas de saúde sustentáveis e equitativos para a prestação de cuidados, bem como monitoramento do envelhecimento. Diante disso, confirma-se a importância em se realizar uma avaliação funcional do indivíduo idoso, como tentativa sistematizada de mensurar objetivamente a capacidade do idoso em desempenhar suas atividades e/ou funções nas diferentes áreas da vida cotidiana, de maneira independente (2, 10, 11).

1.2 Composição Corpórea

Os avanços tecnológicos têm aumentado o conhecimento e a compreensão da composição corporal e sua influência no risco para a saúde (12). As dimensões corporais refletem a saúde geral e o bem-estar das pessoas e populações e podem ser utilizadas

para determinar a vulnerabilidade ou sobrevivência. O processo do envelhecimento está relacionado a significativas mudanças na composição corporal que ocorrem de forma diferente em homens e mulheres, nas suas diversas fases da vida.

Essas alterações são mudanças anatômicas progressivas que repercutem nas condições de saúde dos indivíduos e têm sido associadas com baixo desempenho físico, inatividade, velocidade de marcha reduzida e diminuição da mobilidade (13). Envolve modificações no estado fisiológico, tal como uma diminuição no peso corporal e altura, redução na massa livre de gordura associada a aumento da massa gorda e redistribuição do tecido adiposo, com acúmulo no tronco e tecidos viscerais (14). Massa magra, também conhecido como massa livre de gordura (MLG), é composta de água corporal, músculos esqueléticos e os ossos. Usaremos o termo massa magra como sinônimo de massa livre de gordura, embora haja uma pequena diferença entre eles (15).

A composição corporal é a proporção entre os diferentes compartimentos corporais e a massa corporal total, sendo normalmente expressa pelas percentagens de gordura e de massa magra conforme descrito na figura 1 (16). Através da avaliação da composição corporal, podemos, além de determinar os componentes do corpo humano de forma quantitativa, utilizar os dados obtidos para detectar o grau de desenvolvimento e crescimento de crianças e jovens e o estado dos componentes corporais de adultos e idosos.

A análise detalhada permite a quantificação de componentes corporais e permite determinar a área total e regional de gordura corporal. É neste sentido, que a análise da Composição Corporal se revela uma etapa importante na avaliação global do idoso. Existem alguns métodos, desde os mais precisos, geralmente dispendiosos, aos mais simples para mensuração de massa magra. Dentre estes métodos temos a forma indireta

de avaliar a composição corporal, que se refere as proporções de massa magra e tecido gorduroso, composto por massa gorda e massa livre de gordura (17).

Figura1: Distribuição dos compartimentos corporais

Fonte: adaptado de Kyle et al(15)

Uma avaliação precisa da estimativa dos compartimentos corporais, pode ser realizada por métodos instrumentais tais como bioimpedância e densitometria. Na prática clínica e inquéritos epidemiológicos, a composição corporal é estimada indiretamente por medidas antropométricas, uma metodologia menos invasiva e onerosa e de fácil aplicabilidade (14).

Em pessoas idosas, há maior incidência de distúrbios nutricionais que propiciam risco de morbidade e mortalidade. Além disso, o músculo esquelético é considerado o principal componente da proteína corporal. Na vigência deste esgotamento muscular, há

menos proteína para estimular a síntese da musculatura e para manter a funcionalidade, aumentando o risco de deficiência e incapacidades (18).

A perda da capacidade de repor e substituir o músculo esquelético, relacionada ao envelhecimento, é cada vez mais evidente. As células-tronco do músculo esquelético, cruciais para a regeneração do músculo esquelético em adultos e idosos, parecem estar comprometidas nos idosos, pois migram em velocidades muito mais lentas do que as células mais jovens, e sua motilidade é dificultada em parte devido aos baixos níveis da expressão da proteína de adesão integrina (19).

1.3 Métodos de avaliação da composição corporal

1.3.1 Antropometria

A avaliação da composição corporal usando a antropometria utiliza medidas que variam em sua praticidade, validade e capacidade de identificação. Os desafios associados à avaliação antropométrica podem ser geridos, seguindo com precisão, protocolos padronizados e compreender o valor e as limitações dos dados de referência (12).

Medidas antropométricas têm sido muito úteis, ao longo dos anos, na avaliação nutricional de indivíduos, principalmente quando recursos mais sofisticados e onerosos não estão disponíveis (13).

A antropometria é utilizada para avaliar a dimensão e as proporções dos compartimentos corporais, através da medição de circunferências e comprimento dos

segmentos corporais, caracterizado por ser um método não invasivo, de baixo custo e de fácil aplicação (20, 21).

A medida de Prega Cutânea Tricipital (PCT) e Circunferência da Cintura (CC) são componentes essenciais de métodos de triagem nutricional desenvolvidos para os idosos e amplamente utilizados (22, 23).

A gordura subcutânea corresponde a 50% da gordura armazenada do corpo, e pode refletir de maneira precisa o conteúdo de gordura corporal total. A espessura da dobra cutânea reflete a espessura da pele e tecido adiposo subcutâneo, tais medidas são aferidas em pontos anatômicos específicos do corpo com o auxílio de um compasso chamado de adipômetro (23, 24).

As medidas CC e Circunferência do Quadril (CQ) são os indicadores mais utilizados na aferição da distribuição centralizada do tecido adiposo, em avaliações individuais e coletivas. O conhecimento desses valores é útil para a detecção do risco de desenvolvimento de doenças, tanto na vigilância da saúde quanto em estudos de diagnóstico populacional (21).

1.3.2 Bioimpedância (BIA)

1.3.2.1 Princípios da técnica de impedância bioelétrica.

É um método de avaliação do estado nutricional, de baixo custo, não invasivo, onde se pode estimar a composição corporal, através dos valores de resistência, é considerada um método estimativo e apresenta pouca influência do avaliador (25, 26).

A impedância é definida como a oposição de um condutor para o fluxo de uma corrente elétrica e consiste em dois componentes: resistência (R) e reatância (Xc). A resistência (R) é a principal oposição do condutor e utiliza baixa frequência (50 kHz), a parte extracelular de tecido adiposo não funciona como uma resistência. Reactância é uma oposição adicional ou o armazenamento de uma carga elétrica através de um condensador para um curto período de tempo(15). O componente lipídico das membranas da Massa Celular Corporal (MCC) se comporta como capacitor e reduz o fluxo de íons intracelulares.

A análise de BIA é baseada no princípio que a corrente elétrica é conduzida em taxas diferentes através do corpo, que é composto principalmente de água com íons, através do qual uma corrente elétrica pode fluir. A água corporal é localizada em dois compartimentos: água extracelular (ECW, aproximadamente 45%) e água intracelular (ICW, aproximadamente 55%) . Por outro lado, o corpo também contém tecidos não condutores (gordura corporal) que fornecem resistência ao fluxo de corrente elétrica. O tecido adiposo é significativamente menos condutor que o músculo ou osso. O princípio da BIA é que a corrente elétrica passa pelo corpo, resultando uma taxa diferencial dependendo da composição corporal (16, 27-30).

Na prática, a impedância é a quantidade de tensão liberada quando uma pequena corrente constante (800 uA) com uma frequência fixa (50 kHz) passa entre os eletrodos que atravessam o corpo. No entanto, massa magra é rica em água e eletrólitos, tem impedância mínima e aumenta para um máximo quando todo o tecido magro é substituído

por tecido adiposo. Assim, a massa corporal magra e massa gorda (FM) pode ser calculada a partir da diferença na condutividade (15, 25).

As outras hipóteses para a medida por BIA são de que o corpo é um condutor iônico em forma cilíndrica com composição homogênea, uma área em corte transversal fixo e uma distribuição uniforme da densidade de corrente, a BIA mede a impedância para o fluxo de uma corrente elétrica através do fluido corporal total. Por conseguinte, o volume de condutor (V) que representa a água total do corpo (TBW) ou FFM está diretamente relacionado com o comprimento quadrado do condutor (S) e inversamente correlacionado com a resistência da área da secção transversal (R) (15, 17, 26).

1.3.3 Densitometria

A avaliação por DEXA é uma técnica de primeira grandeza, por se tratar de uma tecnologia capaz de medir e discriminar densidades dos tecidos corporais. A DEXA, como se convencionou abreviar internacionalmente, possui a habilidade de medir, além da massa óssea, o conteúdo de gordura e de tecidos livres de gordura (massa magra) em cada segmento do corpo, bem como sua distribuição percentual segmentar e total (30, 31), tornando-se, juntamente com a tomografia computadorizada, ressonância magnética, métodos referenciais para estimativa de massa muscular (30).

A tecnologia DEXA (Dual Energy X-Ray Absorciometry), baseia-se no diferencial de atenuação de fótons para osso, gordura e tecido muscular em dois níveis energéticos. A diferença na atenuação da energia dos fótons nos raios X pelos diferentes tecidos é responsável pelo contraste nos raios X. Se for possível quantificar o grau de atenuação também é possível avaliar quantitativamente a densidade do tecido. Para

mensurar a massa livre de gordura em pesquisas, estudos recomendam o uso de tomografia computadorizada, ressonância magnética, DEXA e bioimpedância (10).

A evolução tecnológica dos equipamentos de DEXA com o advento dos tubos de raio-x especiais, múltiplos detectores de imagem e softwares com novos algoritmos, tornaram os equipamentos capazes de compartimentalizar o corpo todo e avaliar separadamente massa gordurosa, massa livre de gordura e conteúdo mineral ósseo.

A técnica assume que o conteúdo mineral é diretamente proporcional a quantidade de energia fotônica absorvida pelo osso estudado. Blocos de músculos de densidade e concentração de gordura conhecidas foram escaneados para calibração inicial e posteriormente blocos da calibração são usados diariamente reproduzindo este tecido de composição uniforme (31, 32).

Entretanto o acesso ao equipamento de DEXA é limitado, devido ao alto custo do aparelho, a preocupações relacionadas a exposição à radiação, que pode restringir seu uso na prática clínica, além da desvantagem de não ser portátil, o que impede seu uso em estudos epidemiológicos, não estar disponível em todos os serviços de saúde, bem como a dificuldade do paciente com limitações físicas, permanecer no aparelho por muito tempo, devido ao desconforto (32).

Em 1998 Baumgartner et al, avaliou a massa muscular dos quatro membros, mensurada pela DEXA, como massa muscular esquelética apendicular (MMEA) e definiram o índice de massa muscular esquelética apendicular (IMME), sendo $MMEA/altura^2$ (33). O ponto de corte foi definido como 2 desvios padrão abaixo da população jovem de homens e mulheres, definindo a sarcopenia. Desta maneira a sarcopenia foi associada significativamente a incapacidade física, independente da etnia, da idade, das comorbidades e da quantidade de gordura da composição corporal (34).

Dentre os métodos para a avaliação da composição corporal, existem as equações preditivas de sarcopenia, proposta primeiramente por Baumgartner, e que ao longo dos anos, foram surgindo novas equações validadas comparadas com densitometria, bioimpedância e variáveis de antropometria, cujos resultados descritos mostraram boa correlação entre elas, sendo possível sua utilização na avaliação do paciente. (26, 33-36).

1.4 Força de preensão manual

Diminuição da força muscular é um fenômeno conhecido por dinapenia, pode estar relacionada com a redução da ingestão proteica e resulta em uma perda da massa muscular, considerada a maior reserva de proteína do corpo. Simultaneamente, a síntese de proteínas do músculo pode também ser reduzida na desnutrição, devido alterações hormonais e inatividade física (37-39).

Como a função muscular está intimamente relacionada com massa muscular, invariavelmente, resulta em diminuição da força muscular, ou seja, fraqueza, que se reflete na diminuição dos testes de função bem como em morfologia muscular.

Redução da força muscular está por sua vez, associada à perda de funcionalidade física e com impacto negativo sobre a saúde, o que explica em parte o elevado poder preditivo dos testes de função muscular (37-39).

1.4.1 Medição da força de preensão manual como indicador da função muscular

Assim como a medição da composição corporal oferece um aspecto qualitativo do estado nutricional, a função muscular representa um indicador dinâmico da massa

muscular (40). A medição da função muscular como indicador do estado funcional e nutricional tem, entre as medidas de força muscular voluntária, a força de preensão manual é um método validado e viável, o que o torna a ferramenta mais usada para fins clínicos (41).

A força da preensão palmar reflete a força máxima derivada da contração combinada dos músculos extrínseco e intrínseco da mão que conduzem à flexão de junções da mão (41).

A força do punho é um indicador geral da força muscular, a caracterização dessa força é importante porque a perda de resistência é o ponto central para algumas síndromes geriátricas, incluindo sarcopenia, fragilidade, alteração da mobilidade e quedas (42), pode ser fator preditivo de aumento de futuras limitações funcionais e deficiências, aumento do risco de fraturas, desenvolvimento de doenças crônicas, maior risco de declínio cognitivo e aumento da mortalidade (43). O músculo esquelético foi identificado como um órgão secretório, produzindo e liberando citocinas em resposta à contração, denominadas mioquinas, que influenciam o metabolismo e a função do tecido muscular e neutraliza os efeitos nocivos das adipocinas pró-inflamatórias (44, 45). A biologia que impulsiona o declínio da força muscular é complexa, com alterações hormonais, via da ativação inflamatória, fisiologia mitocondrial e desnutrição (46).

Na verdade, as associações entre baixo grau de inflamação crônica e sarcopenia são consistentes, marcadores inflamatórios mostraram associações negativas com massa e força muscular, bem como a função física (44). Dados obtidos a partir do Estudo KORA-age, demonstram maiores concentrações de interleucina-6 em idosos, com baixos níveis de força muscular, independente da doença, sugerindo que o sistema muscular, por si só é eficaz na redução da inflamação (44, 47, 48). O Estudo Longitudinal Baltimore of Aging, demonstrou em 786 indivíduos, com idade média de 66,3 anos, que

a adiposidade é um preditor significativo de menor qualidade e força muscular (47, 49). A baixa força de preensão manual é um forte preditor de quedas e fraturas osteoporóticas, deficiência física e fragilidade, que por sua vez estão relacionados ao aumento de mortalidade (49).

A força de preensão pode atuar como um biomarcador do envelhecimento ao longo do curso da vida, segundo Estudo PURE (Prospective Urban Rural Epidemiology) (50). É improvável que a perda de força de preensão resida numa única via comum para os efeitos adversos do envelhecimento, mas pode ser um marcador de processos de envelhecimento subjacentes, talvez devido à raridade de doenças específicas de músculo que contribuem para a alteração da função muscular (40, 50, 51).

1.5 Sarcopenia

O estudo da sarcopenia é importante nas áreas de saúde pública, geriatria, gerontologia e devido à sua contribuição para minimizar situações adversas em idosos, diminuir hospitalizações e morte precoce (11).

O termo sarcopenia foi utilizado em 1989 por Irwin Rosenberg para descrever a perda de massa muscular conforme aumento da idade (52). Com o passar do tempo, a definição foi evoluindo, reconhecendo o declínio simultâneo na força e função muscular, no entanto ainda não há nenhuma definição operacional universalmente aceita na prática clínica referente a sarcopenia (53).

Todavia, é um problema clínico, em virtude de sua prevalência na população idosa, associada a resultados adversos para a saúde. A prevalência de sarcopenia foi inicialmente estimada em 50% dos indivíduos com idade superior a 80 anos. No entanto, outros estudos demonstraram que a prevalência é menor, em torno de 10% -20%, quando avaliadas em relação a massa muscular isolada (53).

Mais relevante que o declínio muscular é a mortalidade associada a perda, pois estima-se que nos Estados Unidos, a sarcopenia resultou em custos adicionais ao sistema de saúde mais de US18 bilhões em 2001. Sendo que com as mudanças na longevidade da população, este valor provavelmente continuará a aumentar (53).

Logo, se a presença da sarcopenia é um preditor de mortalidade, é necessário identificar indivíduos em risco, não só para avaliar a história natural da doença e as suas consequências, mas também para proporcionar um tratamento apropriado (19).

No entanto, há uma lacuna na literatura, que defina um método consensual de avaliação. Diversos estudos têm sido realizados na tentativa de esclarecer métodos para a estimativa da sarcopenia em idosos, resultando em grande diversidade de processos e critérios diagnósticos (54) .

As principais definições para a sarcopenia foram propostas por grupos de pesquisa internacionais, e embora diferem até certo ponto, cada uma inclui uma medição para tamanho do músculo e da função muscular (53). A razão para o uso da função muscular, além do tamanho, é que este último por si só, proporciona uma definição muito estreita que pode limitar a utilidade clínica e que a relação entre a massa muscular e a força não é linear, pois a massa muscular começa a reduzir a partir dos 35 anos. Newman et al (55) sugerem no estudo de Saúde ABC, que a diminuição da força muscular poder ser

maior com o avançar da massa muscular, que sugeri que essa medida é mais sensível para verificar o declínio muscular (55).

As discussões estão focadas sobre a compreensão da fisiopatologia, o reconhecimento precoce de fatores de risco, abordagem integrativa entre clínica, complicações e tratamento ou prevenção e reversibilidade da perda da massa muscular esquelético e funcionalidade (56).

Segundo Janssen a sarcopenia foi definida, utilizando dados de 14.818 indivíduos do Third National Health and Nutrition Examination Survey - NHANES III. Os resultados mostraram que a sarcopenia severa foi um fator independente de risco para o desenvolvimento de incapacidade física (36)..

Em 2009 a European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), estabeleceu sarcopenia como uma síndrome geriátrica. Esta visão sindrômica foi incluída na definição Europeia, sendo caracterizada pela perda progressiva e generalizada da massa muscular esquelética e força, com risco para eventos adversos, tais como deficiência física, má qualidade de vida e mortalidade (10).

Em 2010 Muscaritoli et al no European Society for Clinical Nutrition and Metabolism -Special Interest Groups (ESPEN SIG) ,coloram em debate a definição de caquexia e pré-sarcopenia, bem como os critérios para a diferenciação entre a caquexia e outras condições associadas com a sarcopenia. Descrevem sarcopenia como uma condição caracterizada pela perda de massa e força muscular, ratificando que a diminuição da massa muscular é diretamente responsável pelo prejuízo funcional devido a perda da força, consequentemente aumenta a probabilidade de quedas e diminuição de autonomia (57).

No entanto Fielding et al em 2011, no International Working Group on Sarcopenia (IWGS) definiram sarcopenia como a perda de massa muscular esquelética e força, associado ao processo de envelhecimento (56).

Em 2014 Studenski et al, na The Foundation for the National Institutes of Health Biomarkers Consortium Sarcopenia Project (FNIH Sarcopenia Project) nos Estados Unidos, elaboraram critérios americanos, semelhante ao Europeu e definiram novos pontos de corte para avaliação da massa magra e força de preensão palmar, baseados em qual grau de diminuição de massa magra é clinicamente relevante, e a relação com força e funcionalidade nos indivíduos idosos (58) .

Em síntese, os grupos de estudos americano e europeu, demonstram critérios semelhantes para rastreio da sarcopenia. Portanto a perda da força muscular isoladamente, associada à idade, tem sido denominada por alguns autores como dinapenia, não apresentando relação direta a diminuição da massa muscular (59, 60).

Os mecanismos envolvidos no início e na progressão da sarcopenia são complexos, envolvem alterações na síntese proteica, na proteólise, na integridade neuromuscular, no conteúdo de gordura intramuscular, redução dos hormônios sexuais como a testosterona, disfunções mitocondriais, alterações endócrinas como a redução dos hormônios do crescimento, do IGF-1, aumento da resistência a insulina, função anormal da tireoide, aumento da síntese e corticosteroides, aumento de citocinas pro inflamatórias, alimentação inadequada com a ingestão inadequada de aminoácidos, má absorção de nutrientes, deficiência de vitamina D, imobilidade e inatividade física, além das degenerações neurológicas e musculares (10, 19, 61, 62).

A sarcopenia recebe influência de fatores étnicos: indivíduo negro, por exemplo, tem menor propensão a ter sarcopenia devido a maior massa muscular, definida por fatores genéticos (56).

1.5.1 Sarcopenia: causas e impacto na saúde do idoso

O envelhecimento está associado à diminuição significativa em força em homens e mulheres e enquanto as mulheres podem apresentar precocemente perda de força, as reduções globais são similares (63). Em média, os homens tendem a ser mais fortes que as mulheres, no entanto, essa diferença baseia-se na massa muscular. Recentes evidências sugerem que podem existir diferenças na qualidade do músculo quando comparando homens e mulheres e que estas diferenças podem estar relacionadas com a função contrátil da fibra muscular (63). Parece que há um impacto da atividade física, hormonal e influências nutricionais sobre tais diferenças entre os gêneros (63). Um maior número de pesquisas com mulheres, deixa bem definido essa perda muscular precoce, porém em homens, os estudos são mais escassos (63).

Contudo, o conhecimento sobre a magnitude da sarcopenia em idosos é limitada ou, pelo menos controverso, devido à variedade de definições e parâmetros de diagnóstico utilizados, contribuir para a base de conhecimentos sobre a utilização de métodos e critérios diagnósticos e até mesmo ajudar a direcionar para uma definição mais operacional e menos teórico da sarcopenia, não só na pesquisa clínico-epidemiológica, mas também para os serviços de saúde. (11, 18).

Independente das causas, a diminuição de massa muscular está relacionada a desfechos negativos nos idosos. Segundo dados transversais do estudo multicêntrico da

Organização Pan-americana de Saúde, que incluiu 1.149 idosos moradores da cidade de São Paulo, participantes da segunda onda do estudo epidemiológico Saúde, Bem Estar e Envelhecimento (SABE), a prevalência de sarcopenia foi de 16,1% em mulheres e 14,4% nos homens. Tais taxas foram fortemente associadas à idade, chegando a 46% entre os indivíduos ≥ 80 anos. Outros fatores associados de forma independente, foram a presença de comprometimento cognitivo, baixo nível socioeconômico, tabagismo e comprometimento do estado nutricional (64).

É necessário que os métodos atuais sejam aplicados na prática clínica, porque sarcopenia apresenta baixa visibilidade nos serviços de saúde e não atingiu o mesmo espaço em ambientes clínicos comum de investigação. Portanto, a propagação entre profissionais de saúde é importante e deve ser incluído no contexto da política de saúde pública, visto a necessária identificação e tratamento precoces, ainda que suas causas permaneçam desconhecidas.

Diante disso, vimos à importância de verificar uma alternativa para investigação de sarcopenia em idosos ambulatoriais, que se correlacione com a referência a densitometria para avaliar a composição corporal. Tal pesquisa pode contribuir na padronização de critérios de diagnóstico, sendo possível a aplicação em diferentes locais e estabelecer a magnitude da sarcopenia nos idosos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Avaliar a acurácia das metodologias de mensuração de índice de massa muscular (IMM) no idoso, através de bioimpedância (BIA) e cálculos antropométricos comparados a DEXA em população idosa vulnerável.

2.2 Objetivos Específicos

Em idosos vulneráveis portadores de múltiplas morbidades e em uso de polifarmácia em atendimento ambulatorial de hospital de alta complexidade avaliar:

- Prevalência de sarcopenia
- Poder dos testes de cálculos de IMM por bioimpedância e antropometria comparados ao padrão ouro densitometria
- A correlação e a concordância de cálculos de IMM por antropometria e bioimpedância comparada a densitometria.

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de acurácia com amostra não randomizada, descritivo e comparativo.

3.2 Ética

O projeto foi submetido à Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq do Complexo Hospital das Clínicas de São Paulo, recebendo parecer favorável, sob o número CAAE: 27387314.2.0000.0068. Todos os participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo1)

3.3 Seleção da amostra

Homens idosos em acompanhamento médico regular no ambulatório 2MV3000 do Serviço de Geriatria do ICHCFMUSP foram convidados a participar do estudo no período de 2014 a 2015.

O Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) é um hospital universitário, público, de alta complexidade (complexidade terciária e quaternária), o maior hospital da América Latina. A definição de hospital universitário (HU) pressupõe a integração de ensino, pesquisa e assistência. No Brasil, os HU são entendidos como centros de formação de recursos humanos e de desenvolvimento de tecnologias para a área de saúde, que prestam serviços à população, elaboram protocolos técnicos para diversas patologias e oferecem programas de educação continuada, que permitem atualização técnica dos profissionais do sistema de saúde. O ambulatório 2MV3000 do Serviço de Geriatria do HCFMUSP está localizado no Instituto

Central do HCFMUSP apresentando em média de 800 atendimentos/mês. O atendimento é feito por equipe multidisciplinar composta de médicos assistentes especializados e residentes da área de Geriatria, fisioterapeutas, enfermeiras, auxiliares de enfermagem, assistentes sociais, escriturários, com apoio de nutricionistas, farmacêuticos, fonoaudiólogos, psicólogos e outros médicos de especialidades. Os pacientes deste serviço veem encaminhados de todo país, geralmente com múltiplas comorbidades (≥ 2), polifarmácia (> 5 tipos de medicações) e falência de órgãos ou sistemas. As doenças mais frequentes são as crônicas degenerativas não infecciosas como hipertensão, diabetes, dislipidemia, obesidade, DPOC, vasculopatia central e periférica, tiroidopatia, prostatismo e demência.

A figura 2 apresenta o fluxograma dos procedimentos nos pacientes do Serviço de Geriatria do ICHCFMUSP incluídos neste projeto de estudo.

Figura 2. Fluxograma de procedimentos do estudo

3.4 Critérios de inclusão

- Idade igual ou superior a 60 anos,
- Sexo masculino,
- Pertencer ao ambulatório de geriatria HCFMUSP.

3.5 Critérios de exclusão do estudo

- Participantes que não queiram realizar todos os exames solicitados,
- Mobilidade gravemente reduzida ou acamado,
- Uso de marca-passo,

- Diagnostico de demência,
- Não concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido,
- Doenças graves ou descompensadas (ICC classe funcional ≥ 3 , DPOC exacerbado, hepatopatia Child B/C, Insuficiência Renal Crônica dialítico, câncer),
- Sintomas depressivos clinicamente significativos indicados por um escore > 5 pontos na Escala de Depressão Geriátrica de 15 itens (*Geriatric Depression Scale ou GDS-15*). Este critério foi incluído para contemplar protocolos de pesquisa vinculados aos mesmos participantes.

3.6 Coleta de dados

Os participantes foram informados quanto aos objetivos da pesquisa através da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), orientados em relação aos procedimentos para coleta de dados e convidados a participar do estudo. (anexo 2)

A coleta das variáveis de antropometria e de bioimpedância foi realizada no ambulatório, com data e horários agendados. A avaliação por DEXA, foi realizada no Instituto de Radiologia do Complexo Hospital das Clínicas.

O intervalo de tempo entre as coletas dos dados, não ultrapassou 30 dias da realização da densitometria óssea.

Os dados da antropometria bioimpedância foram realizados de forma sistemática, por um único avaliador, utilizando o mesmo equipamento e seguindo as recomendações de calibração do fabricante.

Foram variáveis mensuradas: força de preensão palmar, peso, altura, circunferência de cintura e quadril, prega cutânea tricipital, resistência, reatância e massa apendicular.

3.7 Métodos de coleta

3.7.1 Força de preensão palmar

O participante deveria estar sentado, com o ombro abduzido e em rotação neutra, sendo avaliado o braço dominante, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra e o punho entre 0° a 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar, pés alinhados e apoiados no chão. Utilizamos o aparelho DETECTO DHS Series – Medical Handgrip Dynamometer. Adotamos o valor médio de três medidas consecutivas e a metodologia de aferição foi baseada nas instruções descritas no manual do fabricante. Os valores foram expressos em quilograma força (kgf) e utilizamos como ponto de corte pra definição de baixa força muscular valores < 30kgf (65).

3.7.2 Variáveis sociodemográficas

As variáveis sociodemográficas foram coletadas do prontuário médico por um único pesquisador no momento das avaliações corporais. Foram elas:

- a) Data de nascimento e idade em anos,
- b) Escolaridade: anos de estudo

- c) Número de pessoas que residem no mesmo domicílio
- d) Classificação quanto à raça, de acordo com o relato do participante: branco, pardo, amarelo, negro
- e) Classificação do estado civil: viúvo, separado, casado, solteiro
- f) Morbidade: verificado número de comorbidades de cada participante
- g) Atividade física: análise feita através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - International Physical Activity Questionnaire), versão curta (66). (anexo 3)
- h) Ocupação: realiza ou não atividade laborativa,
- i) Medicamentos: número de remédios que o indivíduo utiliza.

3.7.3 Variáveis antropométricas

Os dados de antropometria foram coletados por um único pesquisador, no momento da avaliação da composição corporal do participante.

a) Peso

O peso foi coletado através de balança com capacidade máxima de 150 kg, marca Filizola, com os participantes posicionados no centro da balança, descalços e com o peso corporal igualmente distribuído entre os pés. Os valores foram expressos em quilogramas (kg) (67-70).

b) Altura

Foi aferida através de estadiômetro de 2 metros. Os indivíduos foram posicionados de costas, descalços, com os calcanhares e joelhos juntos, costas retas, braços soltos e posicionados ao longo do corpo, com as palmas das mãos voltadas para as coxas, pernas retas, ombros relaxados e cabeça ao plano horizontal de Frankfurt (olhando para frente em linha reta na altura dos ombros). Os calcanhares, a panturrilha, as nádegas, a escápula e a parte posterior da cabeça foram, quando possível, encostados à superfície vertical do estadiômetro. Os valores foram expressos em metros (m) (67, 68).

c) Circunferência da Cintura

Para a aferição da circunferência da cintura, os participantes ficaram em pé, com abdome relaxado, braços estendidos e peso igualmente distribuído entre as pernas, com os pés próximos e paralelos. A região da cintura estava desprovida de roupa. A medida foi realizada ao final da expiração tomando-se o cuidado para não comprimir a pele, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. A fita métrica utilizada era flexível e inelástica com precisão de 0,1 cm. Para localizar e marcar o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, solicitamos ao indivíduo que inspirasse e segurasse a respiração por alguns segundos, apalpar lateralmente até encontrar a última costela. Em seguida, apalpamos o ilíaco até encontrar o ponto mais elevado deste osso. Medimos a distância entre os dois pontos e definimos o ponto médio. O avaliador se posicionou lateralmente ao indivíduo a ser medido, para verificar se a fita estava alinhada em um plano horizontal, paralelo ao chão. A medida foi realizada colocando a fita horizontalmente ao redor da cintura sobre o ponto médio. A tensão aplicada à fita foi para ajustá-la firmemente em

torno da cintura, sem enrugar a pele nem comprimir os tecidos subcutâneos. Os valores foram expressos em centímetros (cm) (67).

d) Prega cutânea tricipital

Utilizamos o adipômetro científico marca LANGE, escala de 0-60 mm, resolução de 1 mm, para aferição dos valores de tecido adiposo da região do músculo tricipital. O paciente estava posicionado em pé, com o braço direito flexionado em direção ao tórax formando ângulo de 90°. Foi localizado e marcado o ponto médio entre o acrômio da escápula e o olecrano da ulna. Segurando o adipômetro com a mão direita, as pinças do equipamento foram colocadas sobre o sítio do ponto médio, que estava aproximadamente um centímetro abaixo dos dedos que seguravam a prega. Realizamos a leitura no aparelho, tão logo as pinças do adipômetro estejam em contato com a pele, após a pressão ter sido completamente liberada e o marcador estabilizado utilizou a média de três medidas. Os valores foram expressos em milímetros (mm) (67, 68).

e) Circunferência do Quadril

Para aferição da circunferência do quadril, os sujeitos ficaram em pé, com abdômen relaxado, braços estendidos e peso igualmente distribuído entre as pernas, com os pés próximos e paralelos. A medida foi realizada colocando a fita horizontalmente ao redor do quadril, na maior proeminência das nádegas. Os valores foram expressos em centímetros (cm) (67).

3.8 Avaliação por antropometria

Os dados antropométricos e de preensão palmar foram coletados para utilização em equação de predição de sarcopenia, conforme descritas abaixo (33):

Diagnostico: baixa massa muscular ($\text{MMa}/\text{altura}^2 \text{ kg/m}^2$) $< 7,26$

Massa Muscular Apendicular (kg) :

$(0,2487 \times \text{peso}) + (0,04873 \times \text{altura}) - (0,1584 \times \text{cir. Quadril}) + (0,0732 \times \text{força de preensão palmar}) + (2,5843 \times \text{sexo}) + 5,8828$

Gordura Corporal (%):

$0,2034 (\text{cir. Cintura}) + 0,2288 (\text{cir. Quadril}) + 3,6827 (\log \text{ prega cutânea tricipital}) - 10,9814 (\text{sexo}) - 14,3341$

3.9 Avaliação por Bioimpedância

Com relação à avaliação da composição corporal pela BIA utilizamos o aparelho analisador de bioimpedância Quantum II, modelo portátil. Programa VCORP-avaliação corporal por bioimpedância, fabricante RJL Systems, Inc. – USA.

A mensuração consiste na medida de resistência e reactância corpórea, que variam de 20 a 60 ohms e de 200 a 800 microampéres, respectivamente (26, 71). Para avaliação, o paciente ficou deitado, sendo afixados os eletrodos na mão direita. O eletrodo proximal coincidiu com o processo estiloide, o eletrodo distal, com a base do dedo médio, no pé direito o eletrodo proximal foi preso entre os maléolos medial e lateral(71). Os pacientes foram orientados para o preparo do exame, permanecer em jejum de 4 horas e não ingerir alimentos ricos em cafeína no dia anterior ao exame ou fazer exercícios intensos.

As informações obtidas pela bioimpedanciometria foram inseridas na equação abaixo, desenvolvida para índice de massa muscular (35, 72).

$$\text{Massa Muscular (kg)} = [(altura^2 / Resistência \times ,41) + (sexo \times 3,825) + idade \times 0,071)] + 5,102$$

$$\text{Índice de Massa Muscular (IMM) kg/m}^2 = \text{massa muscular} / \text{altura}^2$$

Diagnostico: baixa massa muscular (IMM: kg/m²) $\leq 8,87$

3.10 Avaliação por Densitometria

O aparelho utilizado para realização do exame dos pacientes foi o QDR Series Discovery – Empresa Hologic. Na realização do exame, foram seguidos os seguintes passos:

- Fluxo de fótons não atenuados é gravado para cada nível energético antes da varredura do paciente e gravado no computador. Primeiras linhas de exame (baseline).
- O paciente começa a ser escaneado. A atenuação do fluxo de fótons é gravada pixel a pixel para os dois níveis energéticos
- Os valores resultantes são colocados em equações para densidade óssea e tecido mole.
- A atenuação para pixels contendo osso e tecido mole é corrigida e o tecido mole que fica sobre os ossos é considerado como de mesma composição ao que fica ao redor do osso (o que insere um pequeno erro).
- Separando tecido gorduroso do muscular: através da curva de calibração que transforma cada *R value* em percentual de gordura. Os *R values* para gordura e músculo são

estabelecidos pela calibração de *phantoms* contendo estes materiais. Gordura está associada a R (*fat*) de 1.274, enquanto músculo a um R (*lean*) de 1.473.

Após a obtenção dos resultados da composição corporal através da DEXA, os dados foram colocados na equação abaixo (34, 73).

Massa Muscular apendicular (MMa) (kg): $-22,59 + 24,21 \times \text{altura (m)} + 0,21 \times \text{gordura total (kg)}$

Índice de MMa (kg/m²) = MMa / altura²

Diagnostico: baixa massa muscular (IMMa: kg/m²) $< 7,25 \text{ kg/m}^2$

3.11 Análise dos dados

Os dados foram tabulados utilizando a planilha eletrônica *Excel 2010*.

As análises descritivas e associativas foram realizadas por meio do programa *SPSS versão 20* Prisma. Dados contínuos foram expressos como média e desvio padrão, testados pelos testes de Levene (homogeneidade), Kolgomorov e Smirnov (normalidade) e pelo teste T student (comparativo).

Foram utilizadas as tabulações cruzadas 2x2 de testes de diagnóstico para testar sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivos e negativos e razão de verossimilhança. Realizamos análise de concordância de Bland-Altman (74), para avaliar a dimensão das diferenças entre os métodos aplicados, a dispersão destas diferenças ao redor da média e tendência. Foi aplicada Receiver Operating Characteristic Curve (ROC) para análise da sensibilidade e especificidade dos modelos de avaliação do IMM pela antropometria e bioimpedância. A correlação entre as metodologias foi testada pela correlação de Pearson. Consideramos significância de 5%.

4. RESULTADOS

A figura 3 descreve o número de pacientes que foram convidados, recrutados e terminaram o estudo.

Figura 3. Fluxograma de recrutamento de participantes

A tabela 1 mostra os dados sociodemográficos dos participantes do estudo. Observa-se que há predomínio de idosos septuagenários, que residem com seus familiares

e um terço dos participantes apresentavam baixa escolaridade. Outro fator avaliado refere-se à etnia, e verificamos que a mais da metade dos idosos era da raça branca.

Tabela1: Dados sócios demográficos dos participantes

Variáveis		n (%)
Idade	(Média)	72,98±6,69*
Escolaridade	Anos de estudo	9.6±3.8*
Estado civil	Casado	75(81.5)
	Solteiro	13(14.1)
	Viúvo	03(3.2)
	Divorciado	03(3.2)
Raça	Branco	61(66,3)
	Pardo	13(14.1)
	Amarelo	11(11.9)
	Negro	04(4.3)
Atividade laborativa	Sim	19(20.7)
Atividade física	Sedentário	67(72.8)
Morbidades	≥ 2	53(57.6)
	Hipertensão Arterial	34(37)
	Dislipidemia	33(36)
	Diabetes	26(28)
	Outras	31(33)
IMC (kg/m ²)	Baixo peso	16(17.4)
	Peso normal	46(50.0)
	Obesidade	30(32.6)
Medicamentos (n)	5	78(84.8)
	>5	14(152)

Nota: IMC (kg/m²) (Índice de Massa Corporal quilograma por metro quadrado); N=92 (número amostral), ; idade expressa em anos; *dados contínuos expressos por média e desvio padrão

O gráfico 1 mostra os resultados da avaliação corporal realizada através da DEXA, BIA e antropometria. Percebemos que a DEXA detectou alteração na composição corporal em quase metade da amostra e que a antropometria apresentou valores mais próximos aos da DEXA.

Gráfico 1: Análise da diminuição da massa magra corporal

A tabela 2 apresenta a prevalência de baixo IMM entre os testes utilizados.

Tabela 2: Prevalência de Massa Magra analisados por BIA, antropometria e DEXA

Massa magra		
Exames	↓IMM (N=92)	
	↓IMM	IMM normal
DEXA	n=37(40,2%)	n=55(59,2%)
Concordância com Antropometria	29 (31,5)	63 (69,5)
Concordância com BIA	15 (16,3)	77 (83,7)

Nota: MLG= massa livre de gordura; DEXA- MLG medido por DEXA calculado por Delmonico et al. BIA – Massa magra medido por bioimpedância e calculado por Janssen; massa magra mensurado por Antropometria e calculado por Baumgartner et al.

Para examinarmos as características dos testes diagnósticos de índice de massa magra (IMM) por DEXA, BIA e antropometria, foram realizadas as análises de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo e razões de verossimilhança apresentados na tabela 3.

Verificamos que a avaliação por bioimpedância não se mostrou sensível para detecção de baixa massa magra, , entretanto apresenta boa especificidade. . A antropometria por sua vez foi capaz detectar 29:37 sujeitos, acrescido de um resultado expressivo de VPP. A RVP verificada na antropometria, mostra que temos a chance maior que 4 vezes de encontrar idosos com diminuição de massa livre de gordura, quanto que na BIA essa chance é em torno de três vezes. A especificidade da BIA mostra-se inferior a apresentada pela avaliação de antropometria.

Tabela 3: Características da performance dos testes diagnósticos

DEXA	Diminuição de Massa Muscular			
	Bioimpedância		Antropometria	
	%	IC	%	IC
Sensibilidade	93	(0.68-0.99)	86	(0.68-0.96)
Especificidade	70	(0.58-0.80)	80	(0.69-0.89)
VPP	37	(0.22-0.55)	67	(0.50-0.81)
VPN	98	(0.90-0.99)	92	(0.82-0.97)
RVP	3,20		4,52	
RVN	0,08		0,14	

Nota: VPP – valor preditivo positivo, VPN – valor preditivo negativo,
 IC- Intervalo de Confiança, DEXA- Densitometria,
 RVP – razão de verossimilhança positiva, RVN – razão de verossimilhança negativa

A precisão dos testes foi expressa também através da curva ROC, evidenciada no gráfico 2. Podemos admitir que o método de bioimpedância é pouco sensível para detectar os diagnósticos, quando comparado a densitometria, fato que não aconteceu na análise do método de antropometria que se mostra mais propício a evidenciar o diagnóstico.

Gráfico 2: Demonstração da precisão dos testes diagnósticos

Ao analisarmos o ponto de inflexão mais distante da bisetriz percebemos que a antropometria apresenta critério de discriminação mais brando e a bioimpedância mais severa. A antropometria interpreta a probabilidade para dados dicotômicos (verdadeiro positivo/falso positivo) 70% de verdadeiros positivos com chances menor de 10% de falso positivo mostrando ainda apresentar bom critérios de aplicabilidade.

Por outro lado inflexão para o cálculo de IMM pela bioimpedância é mais severo apontando probabilidade de discernir 90% dos verdadeiros pacientes com teste positivo (alta sensibilidade) porém com quase 60% de testes falso positivos indicando não ser uma boa alternativa para indicação de tratamento, sendo interessante para triagem diagnóstica. A área abaixo da curva ROC traduz essas conclusões. A Bioimpedância mostrou maior área (poder discriminativo do teste) de 0,97 enquanto a antropometria

mantteve 0,75. Esses dados mostram que o poder discriminante da BIA é excelente (entre 0,9 e 1,0) enquanto a antropometria apresenta capacidade discriminativa regular (entre 0,7 e 0,8), Mesmo com valores menores, a antropometria ainda apresenta valores significativos de discriminação para utilização clinica. Para complementação da análise da performance dos testes, foi verificada a acurácia na antropometria ACC= 0,14 e na BIA ACC= 0,08, no entanto desejamos uma elevada acurácia na identificação de doenças graves e os valores encontrados são baixos, indicativos para situação de rastreio da doença.

Para analisarmos a concordância entre os testes diagnósticos, foi realizado o gráfico de Bland Altman, demonstrado no gráfico 3.

Observa-se que 89 das 92 avaliações estavam dentro do intervalo de concordância (± 2 desvios padrão) e não verificamos evidência de viés de aferição ao se fazer a avaliação por densitometria e bioimpedância, uma vez que os dados individuais se distribuem aleatoriamente abaixo e acima da linha média central.

Gráfico 3: Análise da concordância entre BIA e DEXA

O gráfico 4 apresenta os resultados de concordância entre os testes de antropometria e DEXA. Em relação a avaliação de MLG por antropometria e bioimpedância, verificamos concordância entre os dados, sendo que apenas quatro avaliações mostraram estar abaixo do desvio padrão.

Gráfico 4: Análise da concordância entre antropometria e DEXA

Para estimar mais acuradamente o grau de associação entre as variáveis de Interesse, analisamos a correlação entre DEXA e BIA, descrito no gráfico 5. Constatamos que a análise dos dados segundo os dois métodos, apresenta uma correlação positiva, mostrando uma forte associação linear entre as variáveis.

Gráfico 5: Correlação entre os testes de DEXA E BIA

Quanto a correlação do método de antropometria com DEXA, está apresentada no gráfico 6. Os dados indicam que o grau de associação entre os teste aumentou quando comparado com a bioimpedância, com menor intervalo de confiança.

Gráfico 6: Correlação entre os testes de DEXA e Antropometria

Utilizando a análise por DEXA associada aos valores da força de preensão palmar, podemos descrever a presença de sarcopenia nos idosos do estudo, demonstrado na tabela 4.

Tabela 4: Prevalência de sarcopenia

	N= 92		
	Sarcopenia	Sem sarcopenia	<i>P</i> *
	n= 26	n= 66	
	M ±DP	M ±DP	
Idade (anos)	76,5 ±7,6	71,5 ±5,7	0,003
Peso (kg)	59,9 ±9,5	76,7 ±11,4	<0,0001
IMC (Kg/m²)	22,2 ± 3,2	27,2 ±3,7	< 0.0001
Força de preensão palmar (kgf)	24,1 ±4,7	31,7 ±6,7	<0,0001
Massa Magra Apendicular	17,3 ±2,0	22,4 ±3,1	<0,0001

Nota: dados dos pacientes, Kgf: quilograma força, Kg: quilograma, M: média, $p \leq 0,05$, DP: desvio padrão, IMC (Kg/m²): Índice de massa corporal (quilograma/metro²)

*Teste T *Student*

Os dados demonstram que os idosos diagnosticados com sarcopenia, apresentaram diferenças nas características da composição corporal, relacionadas ao peso e massa magra, quando comparados aos indivíduos sem sarcopenia.

5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que Antropometria e BIA apresentam alta precisão para estimar massa magra quando comparadas a DEXA em idosos de alta vulnerabilidade. Acrescida a alta acurácia de inferir massa magra, a antropometria permite diagnosticar a sarcopenia em sua totalidade, avaliando além do IMM, também a força muscular, um fator associado a funcionalidade do idoso, determinante para qualidade de vida do indivíduo. Além disso, os cálculos antropométricos mostraram ser de fácil execução, aplicável em contextos individuais e coletivos. Esses dados sugerem que os cálculos antropométricos possam ser o método de eleição para diagnóstico massa magra e sarcopenia em idosos vulneráveis em termos de triagem em assintomáticos, diagnóstico em pessoas suspeitas, adequados para avaliarem a progressão de doença ou resposta ao tratamento. Os cálculos antropométricos também aparecem ser suficientes para justificar medidas individuais e coletivas de saúde pública e privada independentemente do nível socioeconômico do indivíduo ou do local onde ele se encontra.

O perfil dos participantes deste estudo foi de idosos vulneráveis, que residem com seus familiares, setuagenários, com boa escolaridade e da raça branca. Esses dados se assemelham ao encontrados em alguns estudos como o SABE – Saúde, Bem Estar e Envelhecimento, uma coorte multicêntrica, com dados coletados de idosos da cidade de São Paulo (75), que verificou que mais da metade da população idosa convive em domicílios, acompanhados por seus familiares.

Em relação a idade, quase um terço dos idosos apresentaram menos de 80 anos. Esses dados são similares aos encontrados por Salomon et al (9), que analisaram a expectativa de vida das pessoas em 187 países, e verificaram que para os homens no Brasil a expectativa é de 70,5 anos, faixa etária vulnerável para o acometimento de incapacidades e limitações física.

O alto grau de escolaridade encontrado não está em concordância com o padrão na população encontrada no estudo SABE, onde a prevalência de baixa formação educacional foi em torno de 20% (75). Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) indica que a média de anos de estudo no Brasil é inferior às médias registradas no Mercosul (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) e no Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). O RDH é usado pela ONU para divulgar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada país e o ranking mundial de desenvolvimento humano. Conforme o RDH do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, a média de anos de estudos no Brasil é de 7,8 anos.

Eles descrevem que os índices de analfabetismo no Brasil estão em queda. No entanto a história mostra que a educação escolar no Brasil nunca foi considerada como prioridade nacional. O nível educacional do paciente é um fator importante no acesso e na adequação do cuidado prestado. As pessoas de maior escolaridade detêm mais informação e mais recursos de comunicação, aos quais recorrem na sua relação com os serviços e profissionais de saúde, idosos com baixa escolaridade são menos capacitados para identificar os serviços de que necessitam e tornam-se mais vulneráveis aos riscos à saúde (76). Estudos realizados em outras cidades latino-americanas, como Buenos Aires confirmam estes comentários, pois mostram que a baixa escolaridade encontra-se em níveis bem inferiores ao Brasil, 3,3% e em Montevideu 4,2% (75), fato que contribui para o melhor estado de saúde dos idosos, seja no convívio social ou em repercussões clínicas.

Um dado descrito na Pesquisa Nacional de Saúde do IBGE (7) relata que a proporção de pessoas que conseguiram atendimento de saúde na primeira vez em que

procuraram foi menor para as de cor parda (94,3%) quando comparadas com as de cor branca (96,3%), e maior para aquelas com nível superior completo, perfazendo 97,9% da população pesquisada (7). Essa distribuição étnica é similar aos resultados encontrados em nosso estudo. Porém é necessário comentar que a definição étnica no Brasil é difícil por ter população intensamente miscigenada (7).

Optamos por estudar idosos vulneráveis ambulatoriais pertencentes a um serviço público de alta complexidade. Poucos estudos visam a análise de sarcopenia nesta população porém esta é a faixa populacional que apresenta maiores riscos de desfechos negativos e disfuncionalidade por perda de massa magra.

Excluimos do estudo participantes com grandes limitações orgânicas e mentais. Optamos por isso para viabilizar o acesso ao paciente para os exames. No Brasil, os hospitais públicos e universitários atendem a maior faixa da população que apresenta carências básicas de suporte de vida como saneamento básico, formação educacional e trabalho. Com esta medida pode ter ocorrido um viés de interpretação onde os pacientes mais graves que provavelmente apresentam as maiores disfunções e acometimento de massa magra forem excluídos do estudo talvez diminuindo a significância dos nossos resultados. Porém acreditamos que o olhar para a população não totalmente disfuncional é importante para prevenir ou retardar futuras limitações.

As doenças mais prevalentes foram as crônicas degenerativas não infecciosas que acometem o sistema cardiovascular. Essas são denominadas as “*burden diseases*” da atualidade compondo as mais prevalentes doenças nesta faixa etária do Brasil e do mundo que estão associadas ao envelhecimento (7). Focar o estudo nesta faixa de idosos tem interesse individual e coletivo: a queda de massa magra leva a imobilização que perpetua e facilita a descompensação e aparecimento de outras doenças. Este além de facilitar a

morbidade per se como um ciclo vicioso aumenta o risco de polifarmácia, que auxiliado a associação de morbidades contribui para eventos adversos e iatrogenias que por vezes levam à morte. Assim impõe-se de modo crucial o diagnóstico precoce de sarcopenia intuito bioético da beneficência do diagnóstico mais precoce e da não maleficência para evitar iatrogenias.

O perfil de idosos mais jovens, casados, sedentários, portadores de múltiplas comorbidades e em uso de polifarmácia, está em concordância com o perfil encontrado por Wallace et al , que analisou a equidade de acesso a saúde nos países latinos (77) e constatou que as características dos idosos que procuram atendimento de saúde, apresentam mais fatores de predisposição a doenças.

Houve diminuição de massa muscular entre os idosos participantes deste estudo. Isto sugere que haja relação com a alta média da idade e a ocorrência do sedentarismo, fatores que contribuem para o binômio de comprometimento da massa muscular e consequentemente o aparecimento da sarcopenia. Estes achados já foram descritos em outro estudo contribuindo para o polinômio idade progressiva, sedentarismo, queda de massa magra e disfuncionalidade (11). A gravidade deste diagnóstico leva a contínua preocupação, havendo assim a necessidade de realizar estudos com propostas de diagnosticar de maneira rápida e o mais precoce possível, com o intuito de diminuição de danos. É preciso lembrar, que ao falarmos de avaliação da composição corporal para inferir a massa muscular, é constatado que independentemente do estado fisiológico, nutricional ou alguma doença, encontraremos limitações para realizar um diagnóstico preciso (12).

Optamos por estudar as 2 metodologias de mensuração de massa magra BIA e cálculos antropométricos comparados o padrão ouro DEXA com vários tipos de análises

probabilísticas. Todas visam quantificar a precisão da metodologia analisando com 3 focos: rastreamento em assintomáticos, diagnóstico em pessoa suspeita e avaliar progressão de doença ou resposta ao tratamento. A maioria dos testes utiliza a mesma base de dados: a tabela de contingência 2x2. Parecem muito semelhantes, são dependentes entre si, mas traduzem respostas complementares. Assim o poder do teste traduzido pela sensibilidade (verdadeiro positivo) e a especificidade (verdadeiro negativo) analisa a probabilidade de apresentar presença ou ausência de doença independente da prevalência desta doença. São indicados para análises coletivas epidemiológicas de triagem diagnóstica. Os valores preditivos positivos e negativos utilizam o poder do teste (sensibilidade e especificidade) analisados dependentes da prevalência daquela população permitindo inferir posturas de tratamento de prognóstico, aplicáveis à população analisada e ao indivíduo pertencente a esta população. A acurácia traduz os testes corretos na amostra da população. É usualmente utilizada como complementação de outros dados e pouco usada isoladamente. A razão de verossimilhança traduz resultados similares ao gráfico da curva ROC analisando dicotomicamente o verdadeiro positivo (sensibilidade) em relação ao falso positivo ou o falso negativo (1- sensibilidade) em relação ao verdadeiro negativo (especificidade). A razão de verossimilhança é um ponto desta relação.

A curva ROC traduz de modo robusto vários pontos contínuos desta relação acrescidos do valor da área abaixo da curva que traduzirá o poder de discriminação deste teste. Essas análises da curva ROC facilitam a visualização dicotômica das possibilidades permitindo propor-se nota de corte para um teste na zona onde pacientes e não pacientes convivem com testes positivos e negativos. As análises de correlação de Pearson e de Bland Altman mostram com facilidade a dispersão dos valores dos métodos em relação ao padrão ouro sendo interpretada principalmente a luz do intervalo de confiança.

Baseado neste pensamento, submetemos os métodos em questão a esses testes e obtivemos resultado muito interessantes.

O ponto mais claro é que ambos os testes apresentam alta relação com o padrão ouro, com bom poder de teste, resposta clara para dizer qual paciente não tem a afecção dentre os testes negativos, alta prevalência de valores verdadeiramente positivos frente aos falsos positivos e bom valor na curva ROC. Assim sendo, ambos são confiáveis e adequados para medir o índice de massa magra livre de gordura em termos coletivos e individuais. Porém ambos são bons, mas não são iguais apresentando certas particularidades.

A antropometria é uma medida indireta de massa magra e força muscular. Obteve ótimos resultados em todos os quesitos, mas apresentou valores maiores que a BIA na probabilidade de ter paciente doente frente a testes positivos, maior chance de ter um verdadeiro positivo frente a um falso positivo, maior valor de correlação e concordância nos gráficos em menor intervalo de confianças, portanto com valores mais próximos com menor dispersão em relação aos valores do padrão ouro. Em relação aos outros testes, apresentou sem exceção valores bons ou altos como no poder do teste em discernir os verdadeiros doentes e os verdadeiros não doentes, com boa capacidade de medir a discriminação do teste com probabilidade de predizer um valor de corte onde dicotomicamente 70% tem chance de ser verdadeiro positivo frente 10% de falso positivo. Porém devemos ressaltar que há mais vantagens pertinentes. Os cálculos antropométricos medem não somente massa magra, mas também sarcopenia em sua totalidade, pois incluem a prensão palmar em seus cálculos que engloba força e função muscular. Percebemos que seus dados de sarcopenia estão muito próximos os valores obtidos na sarcopenia medida pelo padrão ouro DEXA juntamente com a prensão palmar trazendo um dado mais completo neste quesito para predizer prognóstico e inferir tratamento para

atual e futura disfuncionalidade. Sua execução não necessita de aparelhos, é de fácil aplicabilidade com resultados imediatos podendo ser feito mediante qualquer população, sem necessitar de muito treinamento.

A vantagem da antropometria de mensurar sarcopenia em sua globalidade também poderia ser refletida como uma limitação e não uma vantagem, pois comparamos testes que mensuravam índice de massa magra com um teste que acrescentava mais uma variável, a força e funcionalidade muscular. Este tema tem sido foco de grandes discussões e publicações considerando a mensuração de massa magra como sinônimo de sarcopenia e concluindo muitos resultados embasados neste conceito. Porém, o Consenso Europeu (10) definiu que o diagnóstico de sarcopenia deveria ter um componente funcional de força e assim determinando ser necessário incluir este dado para sua caracterização. Com essa decisão fica clara a importância de analisar sarcopenia nos pacientes em sua totalidade, aprimorando o diagnóstico, prognóstico desta síndrome e diminuindo chances de negligências, iatrogenias e desfechos negativos em idosos. Em contrapartida optamos por comparar os cálculos de antropometria para sarcopenia com os de massa magra do padrão ouro DEXA e por BIA, pois é assim que é utilizado na prática clínica. Essa opção de manter em nosso estudo dados de BIA e DEXA como medidas de IMM além de permitir análises com dados de outros trabalhos, também permite que nossos dados possam dar suporte para medidas imediatas na prática clínica tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Assim, este desenho de estudo permite sugerir que essa metodologia seja aplicada de imediato para que condutas públicas e privadas possam ser estipuladas no sentido de prevenir e tratar esta síndrome que é causa de disfuncionalidade e risco para morbidades. Neste quesito a opção por estudarmos pacientes ambulatoriais de hospital de alta complexidade se justifica

permitindo o diagnóstico e tratamento mais precoce por metodologia simples rápida que não necessita de nenhuma tecnologia ou grandes expertises.

A vantagem de se utilizar a antropometria na avaliação clínica, apresentando-se como método diagnóstico disponível e aceitável também foi verificado por Lera et al.s (78), que avaliou 616 idosos, da comunidade e concluiu que equações preditivas com medidas antropométricas, considerando as limitações inerentes ao método, poderiam ser utilizadas em detrimento de análises mais complexas (59).

Concomitante a isso, verificamos que o valor preditivo positivo da antropometria, nos diz que dos 92 idosos, o método foi capaz de identificar 29 casos, sendo mais eficaz que a BIA. Este dado torna-se importante, pois entendemos que a utilidade do teste com bom VPP é capaz de mostrar que é muito provável que o idoso esteja doente, ou seja, com baixa massa muscular, um evento que clinicamente é relevante e precisa ser investigado.

Outro resultado relevante é a especificidade de 80%, nos mostra que a prevalência de idosos que não apresentam diminuição de massa magra foi precisa, quando comparada a DEXA, ou seja, o teste foi capaz de diagnosticar 29 desses casos e afastar a probabilidade de ocorrência da doença em 54 dos 66 indivíduos com diagnóstico negativo. Portanto esse método foi capaz de detectar 25:29 sujeitos (86% de sensibilidade) acrescido de um resultado VPP de 67% e uma RVP de 4,52, evidenciando que a chance de encontrar idosos com alteração na massa muscular aumenta em 4 vezes.

Outro aspecto analisado é a AUC (Area Under the Curve) encontrada na curva ROC, que confirma o verificado nas demais análises, que ao utilizarmos as medidas de antropometria para mensuração de massa muscular em idosos, a probabilidade de acertar o diagnóstico é alta, dado que corrobora com o estudo realizado por Al-Gindan et al.s com 423 pessoas da comunidade, de 18 a 81 anos, evidenciaram que as equações

preditivas com medidas antropométricas tem concordância com os dados de ressonância magnética, também considerado padrão ouro para avaliação da composição corporal (79).

Um outro aspecto analisado foi o nível de correlação da antropometria com DEXA, pois encontramos que existe forte correlação positiva entre os métodos, comprovando uma variação concomitante entre DEXA e antropometria, visto que testes com forte correlação, asseguram que o método é capaz de avaliar a massa muscular com boa exatidão. Mesmo com escassez de trabalhos na literatura atual que inclui a antropometria como alternativa para a avaliação da sarcopenia, encontramos em um estudo realizado na cidade de São Paulo, onde os idosos foram submetidos a avaliação com dados antropométricos, para verificação de massa muscular e sarcopenia e os achados mostraram forte correlação com resultados da DEXA (24, 80), corroborando com nossos dados.

Em um estudo realizado pelo consorcio FNIH - Foundation for the National Institutes of Health , que incluindo diversas coortes como por exemplo Framingham, Health ABC, SOF, totalizando 7582 participantes do sexo masculino, mostrou que a relação de massa muscular por medidas antropométricas e DEXA foi de 83% e a prevalência de diminuição de massa magra por antropometria foi de 69,1% (81), confirmando a possibilidade de uso da antropometria como meio de avaliação e triagem de idosos vulneráveis a presença de sarcopenia.

Somando-se a isso, avaliamos o nível de concordância entre os testes diagnósticos, ou seja, verificar se as medidas realizadas pelos testes diagnósticos são equivalentes e podem se substituir. A variabilidade das diferenças encontradas entre os dois métodos e a média negativa encontrada, evidenciou que 95% das diferenças entre DEXA e antropometria, estavam dentro do IC e em concordância, o que implica em dizer, que a antropometria é um bom método substitutivo para a DEXA.

A Bioimpedância é uma medida direta de massas corpóreas, utilizam aparelhos portáteis de fácil manipulação, manutenção e de fácil aprendizado para manipulação. Em termos de teste diagnóstico apresentou os maiores valores em relação a sensibilidade, valor preditivo negativo e inflexão no ponto mais severo da curva ROC com a maior área embaixo da curva. Estes dados podem ser traduzidos por a BIA ser um ótimo exame para triagem diagnóstica ressaltando os valores positivos em pacientes doentes; é também um ótimo exame para indicar tratamento visto que evidencia claramente o idoso que não tem a doença perante os que têm testes negativos. Além disso, apresenta excelente poder de discriminação de teste.

Quando analisamos os dados da BIA, os resultados mostram alta sensibilidade do método, no entanto, Janssen et al.s (82)e, descreve que a BIA pode fornecer estimativas rápidas e precisas de massa muscular na população adulta, mas a validade do método BIA em indivíduos cujo estado de hidratação pode ser alterada, como atletas, idosos e doentes na fase aguda e exige melhor investigação (72). No que diz respeito a massa muscular, parece que a BIA sistematicamente subestima a massa muscular quando comparada com DEXA, e de fato a prevalência média de diminuição de massa muscular estimada foi de 16,3% quando se utilizou BIA e maior de 20% utilizando DEXA.

Um estudo realizado por Dehghan mostrou que a BIA apresenta limitações na população idosa e especialmente em estudos epidemiológicos, devido a alterações de hidratação e estado de inflamação, diversidade de etnias e que sua utilização deve ser criteriosa, porém a utilização da BIA contribui para a pesquisa de sarcopenia, sendo método eficaz (27), dado confirmado por Augustemak e cols., no estudo realizado em Florianópolis, com 60 idosos, encontraram forte correlação ($r=0,90$) dos resultados da BIA e DEXA (26).

Quando avaliamos a especificidade, o método se mostrou eficaz, com uma especificidade de 70%, menor que a antropometria, porém com bom poder de expressar a ausência de alterações na massa muscular dos indivíduos acompanhados.

A partir dos resultados obtidos, a BIA apresentou restrições para uso, visto que o baixo valor preditivo positivo encontrado reflete a limitação em identificar idosos com alteração na massa muscular, quando ela existe. Percebe-se também que a RVP quando comparada a verificada na antropometria, é inferior, apresentando 3 vezes a chance de acertar o diagnóstico de diminuição de massa muscular.

O grau de concordância entre os valores da BIA e DEXA entre as avaliações, quatro medidas permaneceram fora desse intervalo, e em apenas uma há distanciamento maior em relação aos extremos de concordância (± 2 desvios padrão).

Percebe-se também que nos resultados do gráfico de Bland-Altman, encontramos evidência de viés de aferição ao se fazer a avaliação da massa magra por DEXA e BIA, uma vez que os dados individuais se distribuem aleatoriamente abaixo e acima da linha média central, sendo que alguns pontos ficam sobre a média, evidenciando que ao utilizarmos esse método, os idosos podem ser diagnosticados de maneira segura. No entanto, trabalho realizado por Bosaeus et al (83), com 117 idosos, sendo 72 homens, com idade média de 75 anos, mostrou que a equação de Jansen et al (35), não utiliza peso e reatância como preditor, o que pode afetar o desempenho do teste, uma vez que em seu estudo houve correlação do peso e reatância com MM (83).

A medida da massa muscular em idosos é de interesse clínico, uma vez que a perda de massa e função muscular é encontrada em idosos vulneráveis com doença crônica. A perda muscular relacionada à doença pode ser o resultado de várias condições adversas,

incluindo caquexia, distúrbios endócrinos, doenças neurodegenerativas e fragilidade (83, 84).

Concomitantemente a isso, verificamos o grau de associação entre as variáveis de interesse, foi examinada a correlação entre DEXA e BIA, e constatamos que a análise dos dados segundo os dois métodos, apresenta uma correlação positiva, mostrando forte associação linear entre as variáveis, contribuindo para a segurança da utilização do método, na prática clínica.

Os resultados indicam que o grau de correlação entre os testes DEXA e BIA, é forte e positivo, bem como encontrado na antropometria, porém com valores menos expressivos. Diante disso, o pode se dizer que método que apresenta mais precisão na verificação da massa magra, pode não ser a BIA.

Ao realizarmos a associação das análises com DEXA com força de preensão palmar, encontramos a prevalência de 28,2%, resultado que difere do trabalho realizado no The Framingham Study, conduzido por Dufour et al., onde foram avaliados 294 homens idosos, e a prevalência de sarcopenia foi de 19% (85). , dado semelhante foi verificado por Figueiredo em 2014, no estudo SPAH, que avaliaram 309 homens idosos e encontraram a prevalência de 13,5% de sarcopenia (86).

Quanto aos resultados apresentados, constatamos associação entre os métodos propostos para verificação da presença de diminuição de IMM em idosos, fato que corrobora com a literatura, como o trabalho realizado por Bijlsma et al., em 2013, que analisou o impacto dos diferentes métodos de avaliação de sarcopenia, na prevalência (87). Entretanto, a massa muscular avaliada por BIA superestimada a MMa em comparação com DEXA. Beaudart et al.. selecionaram 250 indivíduos, recrutados no ambulatório médico na Bélgica e verificaram que a prevalência de sarcopenia variou de

8,4% a 27,6% de acordo com o método de diagnóstico utilizado, BIA ou DEXA. Em síntese o coeficiente de correlação foi fraco, sugerindo que os métodos de diagnóstico foram moderadamente concordantes (88), o que difere do nosso estudo, visto o coeficiente de correlação forte e estatisticamente significativo (88).

Para nosso trabalho, consideramos que sarcopenia é a diminuição de MM descrito por Baumgartner (33), no entanto a definição atual refere-se apenas a diminuição de massa livre de gordura, conhecida como miopenia, diante disso consideramos a definição do Consenso europeu, para análise dos dados, que descreve perda de massa e força muscular, como sarcopenia (10).

Os dados de nosso estudo demonstram que os idosos com e sem sarcopenia, apresentaram diferença estatística, quanto a média de peso e massa magra apendicular, dados semelhantes aos encontrados por Lara et al., que avaliou 616 idosos no Chile, e demonstrou a relação da perda de peso e diminuição da massa muscular (78). Os dados de Rech et al.. com delineamento semelhante a este estudo também corroboram com nossos achados. Os autores avaliaram 180 indivíduos com idade entre 60 e 81 anos através de 11 equações preditivas de massa muscular com dados de antropometria. Concluíram que os cálculos com dados antropométricos são confiáveis para inferência de massa livre de gordura em 4 equações quando comparadas por DEXA (89-91).

DEXA é uma técnica bem estabelecida para a análise de composição corporal e usá-la para obter medições de MMA é o método mais frequentemente utilizado para definir a perda de massa muscular (92). Em nosso estudo, conseguimos mostrar a prevalência de 28,2% de sarcopenia pela DEXA. Diferente do encontrado por pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas, onde 14,5% de homens avaliados apresentaram sarcopenia (93), com metodologia semelhante, com ponte de corte

diferente, 1 desvio padrão da população jovem, sendo que utilizamos como referência 2 desvios padrão, descrito por Baumgartner et al.. (33). No entanto, resultado semelhante foi encontrado por Alexandre et al.. que avaliaram 1149 idosos da coorte SABE na cidade de São Paulo, apresentando uma prevalência de sarcopenia de 14,4% (64), neste estudo o autor utilizou para o diagnóstico da sarcopenia, o algoritmo proposto em 2010, no Consenso Europeu de Sarcopenia (10). Um fator importante que pode ter contribuído para essa diferença é que em nossa amostra os idosos estão inseridos em um Hospital com atendimento terciário, ou seja, pacientes em um contexto de maior complexidade e vulnerabilidade clínica, estão expostos a fatores que contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia. Segundo Figueiredo et al., no estudo realizado na cidade de São Paulo SPAH, em uma amostragem de 399 homens, verificaram uma prevalência de 13,5% de idosos com sarcopenia, utilizando a avaliação através da DEXA segundo Baumgartner (33), valores inferiores aos encontrados em nosso estudo; neste mesmo trabalho a média de idade foi de 72,7 anos, dado que corrobora com nossa pesquisa (86). O que pode justificar tal diferença deve-se a seleção dos participantes e as características clínicas, menos comprometidas que em nosso estudo.

Há limitações em nosso estudo. Inserimos exclusivamente homens, assim, não é possível a extrapolação dos dados para a população feminina. Entretanto, optamos por esta estratégia para homogeneizar a amostra, pois é sabido que a sarcopenia difere em função de gênero, fatores hormonais, prevalência e fatores de risco. Outro fator limitante é a amostra selecionada ser não randomizada necessitando validação externa para extrapolação em outras populações. Não foi possível fazer estratificação por idade devido ao pequeno número da amostra dificultando comparações com estudos que utilizaram esse tipo de divisão. O HCFMUSP é um hospital público e universitário e seus pacientes geralmente são de menor nível socioeconômico podendo ser este mais um fator a ser

considerado nas análises. Neste hospital os pacientes são atendidos por alunos, residentes em formação orientados por um profissional de mais experiência (assistentes) geralmente tornando as consultas mais longas, com mais atenção para com o paciente tornando o vínculo médico- paciente mais intenso fato que também poderia ter afetado o tratamento e evolução do processo mórbido. Porém, ao mesmo tempo que há fatores positivos nesta estrutura, também podem ocorrer deslizos e maior dificuldade diagnóstica que pode ter contribuído para maior dispersão dos dados. Optamos por estudar as 2 metodologias de mensuração de massa magra BIA e cálculos antropométricos comparados o padrão ouro DEXA com vários tipos de análises estatísticas. Este procedimento pode inferir erro tipo I com várias análises para os mesmos dados.

É necessário ressaltar que este estudo apresentou resultados claros mostrando a utilidade de metodologia menos custosa, e exequível independentemente do nível de desenvolvimento da localidade, para determinação de sarcopenia, funcionalidade, vulnerabilidade e qualidade de vida da população idosa acometida de múltiplas doenças crônicas severas com falências de órgãos e sistemas.

Métodos de avaliação de massa muscular são caros e por vezes inacessíveis a populações de baixo status socioeconômico. Comparamos métodos de mensuração de massa muscular ao padrão ouro densitometria.

O método direto de análise da composição corporal pela BIA e DEXA certamente são mais adequados para avaliação mais exata tanto da massa gorda quanto da massa magra, contudo, não definem funcionalidade e sarcopenia.

Os dados sugerem a aplicabilidade, viabilidade, confiabilidade e vantagens custo benefício da estimativa de sarcopenia por meio de medidas antropométricas frente a

bioimpedância quando comparadas ao padrão de mensuração de massa muscular, a densitometria.

A questão que se colocou neste trabalho, foi verificar a possibilidade de mensuração da massa muscular em idosos vulneráveis de maneira fácil e rápido, mas que estivesse alinhada a exatidão dos métodos mais apurados. Diante disso a possibilidade de estimar a massa muscular através de equações com medidas antropométricas e características como sexo, idade e raça, permitiu que a prevalência de sarcopenia fosse estimada assim como análise da sua capacidade preditora de incapacidade.

6. CONCLUSÃO

Em idosos vulneráveis portadores de múltiplas morbidades e em uso de polifarmácia em atendimento ambulatorial de hospital de alta complexidade concluímos:

- Alta prevalência de sarcopenia,
- Ambos os métodos, apresentaram bom poder diagnóstico, para mensuração da massa livre de gordura comparados ao padrão ouro densitometria, Bioimpedância mais especificidade e antropometria alta sensibilidade e especificidade,
- Os dados da bioimpedância e antropometria apresentaram forte correlação com DEXA,
- A análise dos dados, mostrou-se que há concordância entre a avaliação por antropometria e bioimpedância comparada a DEXA.

REFERENCIAS

1. Chatterji S, Byles J, Cutler D, Seeman T, Verdes E. Health, functioning, and disability in older adults-present status and future implications. *Lancet*. 2015;385(9967):563-75.
2. Beard JR, Officer A, de Carvalho IA, Sadana R, Pot AM, Michel JP, et al. The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet*. 2016;387(10033):2145-54.
3. Zanon RR, Moretto AC, Rodrigues RL. Aging of Population and Changes in Consumption Patterns: impacts on the production structure in Brazil. *Revista Brasileira de Estudos de População*. 2013;30(suppl):S45-S67.
4. Suzman R, Beard JR, Boerma T, Chatterji S. Health in an ageing world-what do we know? *Lancet*. 2015;385(9967):484-6.
5. Kalache A, Veras RP, Ramos LR. THE AGING OF THE WORLDS POPULATION - A NEW CHALLENGE. *Revista De Saude Publica*. 1987;21(3):200-10.
6. Beard JR, Officer AM, Cassels AK. The World Report on Ageing and Health. *Gerontologist*. 2016;56:S163-S6.
7. IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Acesso e utilização dos Serviços de saúde, acidentes e violências, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro 2013. p. 100.
8. Kassebaum NJ, Arora M, Barber RM, Bhutta ZA, Brown J, Carter A, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*. 388(10053):1603-58.
9. Salomon JA, Wang HD, Freeman MK, Vos T, Flaxman AD, Lopez AD, et al. Healthy life expectancy for 187 countries, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2144-62.
10. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2010;39(4):412-23.
11. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age and Ageing*. 2013;42(2):203-9.

12. Madden AM, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2016;29(1):7-25.
13. Closs VE, Rosemberg LS, Ettrich BD, Gomes I, Schwanke CHA. Anthropometric measurements in elderly assisted in primary health care and their association with gender, age and frailty syndrome: EMI-SUS data. *Scientia Medica*. 2015;25(3):17.
14. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G, Grp IW. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*. 2002;87(2):177-86.
15. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*. 2004;23(5):1226-43.
16. Yu SCY, Powell A, Khaw KSF, Visvanathan R. The Performance of Five Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations against Dual X-ray Absorptiometry in Estimating Appendicular Skeletal Muscle Mass in an Adult Australian Population. *Nutrients*. 2016;8(4).
17. Chang MY, Chen HY. Body Composition Outcomes of a Qigong Intervention Among Community-Dwelling Aging Adults. *Western Journal of Nursing Research*. 2016;38(12):1574-94.
18. Ribeiro SML, Kehayias JJ. Sarcopenia and the Analysis of Body Composition. *Advances in Nutrition*. 2014;5(3):260-7.
19. Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Current Opinion in Rheumatology*. 2012;24(6):623-7.
20. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: Why, when and for who? *Clinical Nutrition*. 2012;31(4):435-47.
21. Lopez-Ortega M, Arroyo P. Anthropometric characteristics and body composition in Mexican older adults: age and sex differences. *British Journal of Nutrition*. 2016;115(3):490-9.
22. Guigoz Y, Lauque S, Vellas BJ. Identifying the elderly at risk for malnutrition - The Mini Nutritional Assessment. *Clinics in Geriatric Medicine*. 2002;18(4):737-.

23. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Singh MAF. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;80(2):475-82.
24. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Laurenti R, Marucci MdFN. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*. 2005;21(6):1929-38.
25. Roubenoff R, Baumgartner RN, Harris TB, Dallal GE, Hannan MT, Economos CD, et al. Application of bioelectrical impedance analysis to elderly populations. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52(3):M129-36.
26. Augustemak de Lima LR, Rech CR, Petroski EL. Use of bioelectrical impedance for the estimation of skeletal muscle mass in elderly men. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2008;58(4):386-91.
27. Dehghan M, Merchant AT. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? *Nutrition Journal*. 2008;7:7.
28. Lardies-Sanchez B, Sanz-Paris A, Boj-Carceller D, Cruz-Jentoft AJ. Systematic review: Prevalence of sarcopenia in ageing people using bioelectrical impedance analysis to assess muscle mass. *European Geriatric Medicine*. 2016;7(3):256-61.
29. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. THE 5-LEVEL MODEL - A NEW APPROACH TO ORGANIZING BODY-COMPOSITION RESEARCH. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1992;56(1):19-28.
30. Heymsfield SB, Wang ZM, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: Advances in models and methods. *Annual Review of Nutrition*. 1997;17:527-58.
31. Vilaca KHC, Paula JA, Ferriolli E, Lima NKC, Marchini JS, Moriguti JC. Body composition assessment of undernourished older subjects by dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectric impedance analysis. *Journal of Nutrition Health & Aging*. 2011;15(6):439-43.
32. Genton L, Hans D, Kyle UG, Pichard C. Dual-energy x-ray absorptiometry and body composition: Differences between devices and comparison with reference methods. *Nutrition*. 2002;18(1):66-70.
33. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*. 1998;147(8):755-63.

34. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55(5):769-74.
35. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002;50(5):889-96.
36. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The Cardiovascular Health Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2006;54(1):56-62.
37. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*. 2011;30(2):135-42.
38. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clinical Nutrition*. 2014;33(1):106-14.
39. Aoki H, Demura S. Age differences in hand grip power in the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2011;52(3):e176-e9.
40. Sayer AA, Kirkwood TBL. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing? *The Lancet*. 386(9990):226-7.
41. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Kuh D, Cooper C, Sayer AA. Global variation in grip strength: a systematic review and meta-analysis of normative data. *Age and Ageing*. 2016;45(2):209-16.
42. Roberts HC, Syddall HE, Sparkes J, Ritchie J, Butchart J, Kerr A, et al. Grip strength and its determinants among older people in different healthcare settings. *Age and Ageing*. 2014;43(2):241-6.
43. Alley DE, Shardell MD, Peters KW, McLean RR, Dam TTL, Kenny AM, et al. Grip Strength Cutpoints for the Identification of Clinically Relevant Weakness. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014;69(5):559-66.
44. Arvandi M, Strasser B, Meisinger C, Volaklis K, Gothe RM, Siebert U, et al. Gender differences in the association between grip strength and mortality in older adults: results from the KORA-age study. *BMC Geriatrics*. 2016;16:8.

45. Pedersen BK. Muscle as a Secretory Organ. *Comprehensive Physiology*. 2013;3(3):1337-62.
46. Matteini AM, Tanaka T, Karasik D, Atzmon G, Chou WC, Eicher JD, et al. GWAS analysis of handgrip and lower body strength in older adults in the CHARGE consortium. *Aging Cell*. 2016;15(5):792-800.
47. Moore AZ, Caturegli G, Metter EJ, Makrogiannis S, Resnick SM, Harris TB, et al. Difference in Muscle Quality over the Adult Life Span and Biological Correlates in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2014;62(2):230-6.
48. Volaklis K, Halle M, Koenig W, Oberhoffer R, Grill E, Peters A, et al. Association between muscular strength and inflammatory markers among elderly persons with cardiac disease: results from the KORA-Age study. *Clinical Research in Cardiology*. 2015;104(11):982-9.
49. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow JR, Jackson AW, Sjostrom M, et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *British Medical Journal*. 2008;337(7661):7.
50. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum Jr A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*. 386(9990):266-73.
51. Sayer AA, Robinson SM, Patel HP, Shavlakadze T, Cooper C, Grounds MD. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age and Ageing*. 2013;42(2):145-50.
52. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *Journal of Nutrition*. 1997;127:S990-S1.
53. Edwards MH, Buehring B. Novel Approaches to the Diagnosis of Sarcopenia. *Journal of Clinical Densitometry*. 2015;18(4):472-7.
54. Heymsfield SB, Smith R, Aulet M, Bensen B, Lichtman S, Wang J, et al. Appendicular skeletal-muscle mass - measurement by dual-photon absorptiometry. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1990;52(2):214-8.
55. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Goodpaster B, Nevitt M, et al. Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(11):1602-9.

56. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al. Sarcopenia With Limited Mobility: An International Consensus. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2011;12(6):403-9.
57. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. 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*. 2010;29(2):154-9.
58. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014;69(5):547-58.
59. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and Aging: An Update. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2012;67(1):28-40.
60. Clark BC, Manini TM. Special article "Green Banana" - Sarcopenia not equal dynapenia. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2008;63(8):829-34.
61. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. 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*. 2010;29(2):154-9.
62. Cederholm T, Morley JE. Sarcopenia: the new definitions. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2015;18(1):1-4.
63. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2001;4(6):503-8.
64. Alexandre TDS, De Oliveira Duarte YA, Ferreira Santos JL, Wong R, Lebrao ml. Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: findings from the sabe study. *Journal of Nutrition Health & Aging*. 2014;18(3):284-90.
65. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands BJ, et al. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clinical Nutrition*. 2005;24(2):224-8.
66. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): International physical activity

questionnaire (IPAQ): study of validity and reability in Brazil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2001;6(2):5-18.

67. Norgan NG, Lohman TG, Roche,AF, Martorell R Anthropometric standardization reference manual -. *Ergonomics*. 1988;31(10):1493-4.

68. Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. *Journal of the American Dietetic Association*. 2000;100(1):59-66

69. Olds M-JM, T SA, Carter L. *International Standards for Anthropometric Assessment*. 2006.

70. Stewart A, Marfell-Jones M, International Society for Advancement of K. *International standards for anthropometric assessment*. Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.

71. Woodrow G. Body composition analysis techniques in the aged adult: indications and limitations. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2009;12(1):8-14.

72. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*. 2000;89(2):465-71.

73. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;904:437-48.

74. Bland JM, Altman DG. STATISTICAL METHODS FOR ASSESSING AGREEMENT BETWEEN TWO METHODS OF CLINICAL MEASUREMENT. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.

75. Lebrão ML, Laurenti R. Health, well-being and aging: the SABE study in São Paulo, Brazil *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2005;8(2):127-41.

76. Travassos C, Viacava F. Access to and use of health services by rural elderly, Brazil, 1998 and 2003. *Cadernos De Saude Publica*. 2007;23(10):2490-502.

77. Wallace SP, Gutierrez VF. Equity of access to health care for older adults in four major Latin American cities. *Revista Panamericana De Salud Publica-Pan American Journal of Public Health*. 2005;17(5-6):394-409.

78. Lera L, Albala C, Angel B, Sanchez H, Picrin Y, Hormazabal MJ, et al. Anthropometric model for the prediction of appendicular skeletal muscle mass in Chilean older adults. *Nutricion Hospitalaria*. 2014;29(3):611-7.
79. Al-Gindan YY, Hankey C, Govan L, Gallagher D, Heymsfield SB, Lean MEJ. Derivation and validation of simple equations to predict total muscle mass from simple anthropometric and demographic data. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2014;100(4):1041-51.
80. Kuczmarski RJ. Need for body composition information in elderly subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1989;50(5 SUPPL.):1150-7.
81. Cawthon PM, Peters KW, Shardell MD, McLean RR, Dam TT, Kenny AM, et al. Cutpoints for Low Appendicular Lean Mass That Identify Older Adults With Clinically Significant Weakness. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014;69(5):567-75.
82. Yoshida D, Shimada H, Park H, Anan Y, Ito T, Harada A, et al. Development of an equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in Japanese older adults using bioelectrical impedance analysis. *Geriatrics & Gerontology International*. 2014;14(4):851-7.
83. Bosaeus I, Wilcox G, Rothenberg E, Strauss BJ. Skeletal muscle mass in hospitalized elderly patients: Comparison of measurements by single-frequency BIA and DXA. *Clinical Nutrition*. 2014;33(3):426-31.
84. Chang SF, Lin PL. Systematic Literature Review and Meta-Analysis of the Association of Sarcopenia With Mortality. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*. 2016;13(2):153-62.
85. Dufour AB, Hannan MT, Murabito JM, Kiel DP, McLean RR. Sarcopenia Definitions Considering Body Size and Fat Mass Are Associated With Mobility Limitations: The Framingham Study. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2013;68(2):168-74.
86. Figueiredo CP, Domiciano DS, Lopes JB, Caparbo VF, Scazufca M, Bonfa E, et al. Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: the So Paulo Ageing & Health Study (SPAH). *Osteoporosis International*. 2014;25(2):589-96.
87. Bijlsma AY, Meskers CGM, Ling CHY, Narici M, Kurrle SE, Cameron ID, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *Age*. 2013;35(3):871-81.

88. Beaudart C, Reginster JY, Slomian J, Buckinx F, Dardenne N, Quabron A, et al. Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Experimental Gerontology*. 2015;61:31-7.
89. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MdFN, Petroski EL. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2012;14(1):23-31.
90. Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1990;22(5):729-33.
91. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon LJ, Rolland Y, Orwoll E, et al. Tools in the Assessment of Sarcopenia. *Calcified Tissue International*. 2013;93(3):201-10.
92. Coin A, Sarti S, Ruggiero E, Giannini S, Pedrazzoni M, Minisola S, et al. Prevalence of Sarcopenia Based on Different Diagnostic Criteria Using DEXA and Appendicular Skeletal Muscle Mass Reference Values in an Italian Population Aged 20 to 80. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(7):507-12.
93. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: Results of the COMO VAI? study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2015.
94. Vilaca KHC, Paula JA, Ferriolli E, Lima NKC, Marchini JS, Moriguti JC. Body composition assessment of undernourished older subjects by dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectric impedance analysis. *Journal of Nutrition Health & Aging*. 2011;15(6):439-43.
95. Eickemberg M, Oliveira CCd, Anna Karla Carneiro R, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Revista de Nutrição*. 2011;24(6):883-93.
96. Shaw KA, Srikanth VK, Fryer JL, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Dual energy X-ray absorptiometry body composition and aging in a population-based older cohort. *International Journal of Obesity*. 2007;31(2):279-84.
97. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil/International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reability in Brazil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2001;6(2):5-18.

98. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfeld SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. (vol 72, pg 796, 2000). *American Journal of Clinical Nutrition*. 2001;73(5):995-.
99. Marzetti E, Hwang A-C, Tosato M, Peng L-N, Calvani R, Picca A, et al. Age-related changes of skeletal muscle mass and strength among Italian and Taiwanese older people: Results from the Milan EXPO 2015 survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Experimental Gerontology*. 2018;102:76-80.
100. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: results of the COMO VAI? study (vol 7, pg 136, 2016). *Journal of Cachexia Sarcopenia and Muscle*. 2016;7(4):503-.

ANEXOS

ANEXO 1

Termo de consentimento livre e esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME

DOCUMENTO DE IDENTIDADE..... SEXO : M F ☐ ☐

DATA NASCIMENTO/...../.....

ENDEREÇO: Nº: APTO:.....

BAIRRO:..... CIDADE:.....

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.): DOCUMENTO DE IDENTIDADE

:..... SEXO: M F ☐ ☐

ENDEREÇO: Nº: APTO:.....

BAIRRO:..... CIDADE:..... CEP:..... TELEFONE: DDD()

.....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e densitometria óssea.**

2. PESQUISADOR:

Prof. Dr. Sami Liberman

CARGO/FUNÇÃO: Médico Assistente do Serviço de Geriatria

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº CRM-SP: 58727

UNIDADE DO HCFMUSP: Clínica Médica _ Geriatria

Maria Aquimara Zambone Magalhães

CARGO/FUNÇÃO: Nutricionista

UNIDADE DO HCFMUSP: Divisão de Nutrição e Dietética CRN: 6772

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA: Risco Mínimo

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 12 meses

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável _____

Rubrica do pesquisador_____

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

1 – Você é convidado a participar de um estudo que visa diagnosticar a sarcopenia, através de métodos diferentes e verificar a correlação entre eles. A sua participação é voluntária.

2 – Você irá passar em consulta médica de rotina no Serviço de Geriatria e caso seja necessário, será solicitado exame de densitometria óssea, para investigação clínica e você será encaminhado para marcação também de exame de bioimpedância e coleta de dados de antropometria. Estes exames serão realizados no hospital das clínicas sem nenhum custo para o paciente.

3- Trata-se de estudo experimental testando a hipótese de que ele poderá auxiliar na monitorização e padronização da conduta para investigação de sarcopenia em homens idosos.

6 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Sami Liberman e a Nutricionista Maria Aquimara Zambone Magalhães que podem ser encontrados no endereço no Hospital das Clínicas, rua: Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, nº 255, 2º andar – Divisão de Nutrição – CEP: 05403-00 - SP - telefone 2661 6034. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel.: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 2661-6442 ramal 26. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na

Instituição;

09 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e densitometria óssea.**

Eu discuti com a Dr. Sami Liberman ou a Nutricionista Maria Aquimara Zambone Magalhães sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Ficou claro que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste

estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Assinatura do paciente/ responsável legal Data ____/____/____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável_____

Rubrica do pesquisador_____

ANEXO 2

Parecer consubstanciado da comissão de ética

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DA
USP - HCFMUSP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Sarcopenia em idosos: avaliação comparada por antropometria, bioimpedanciometria e densitometria óssea

Pesquisador: Sami Liberman

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 27387314.2.0000.0068

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA U S P

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 623.834

Data da Relatoria: 09/04/2014

Apresentação do Projeto:

Estudo prospectivo, transversal descritivo com uma amostra de 100 homens, onde os investigadores irão verificar a incidência de sarcopenia nos idosos em atendimento no ambulatório do Serviço de Geriatria, através de diferentes métodos.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a correlação entre os resultados da densitometria óssea com a bioimpedância e antropometria.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os exames mencionados no projeto não são invasivos e portanto não há riscos para os pacientes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem escrita e dentro da área de atuação dos pesquisadores.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos e TCLE em linguagem adequada após as modificações solicitadas.

Recomendações:

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 05.403-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2661-7585

Fax: (11)2661-7585

E-mail: marcia.carvalho@hc.fm.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DA
USP - HCFMUSP

Continuação do Parecer: 623.834

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As solicitações de modificações foram atendidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

SAO PAULO, 24 de Abril de 2014

Assinador por:
ALFREDO JOSE MANSUR
(Coordenador)

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar CEP: 05.403-010
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: marcia.carvalho@hc.fm.usp.br

ANEXO 3

IPAQ – versão curta

Para responder às questões lembre-se que:

- atividades físicas vigorosas são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar muito mais forte que o normal.
- atividades físicas moderadas são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar um pouco mais forte que o normal.
- pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1. Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício? Dias: __

2. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? Minutos: ____

3. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou

qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA). Dias _____

4. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia? Minutos: _____

5. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos como, por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITA sua respiração ou batimentos do coração. Dias _____

6. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

Minutos: _____

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

1. **MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. **ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) **VIGOROSA:** ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão;
- b) **MODERADA** ou **CAMINHADA:** ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão;
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. INSUFICIENTEMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo.

Atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana ou
- b) Duração: 150 min / semana
- c) Não atingiu nenhum dos critérios da recomendação

4. SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

ANEXO 4

Instruções para submissão de manuscrito a revista

Age and Ageing

Information for Authors

Age and Ageing is an international journal publishing refereed original articles and commissioned reviews on geriatric medicine and gerontology. Its range includes research on human ageing and clinical, epidemiological, and psychological aspects of later life.

The Editor welcomes submissions which follow the Instructions to Authors. Manuscripts not meeting all of the requirements outlined below cannot be considered for publication and may be returned to the authors for completion.

For support and more information please contact the *Age and Ageing* Editorial Office. The Editorial Manager is Katy Ladbroke.

Tel: 077913 91979

Fax: 0117 3721875

E-mail: aa@bgs.org.uk

Instructions to Authors

The editors and publisher reserve the right to reject manuscripts which do not conform to policies of *Age and Ageing* or Oxford University Press. Submissions may be modified or shortened by the Editor before acceptance for publication.

Manuscripts should conform to the Uniform Requirements of the [International Committee of Medical Journal Editors](#).

[Skip to Main Content](#)

For reporting of randomised trials, authors are advised to work to the guidelines in the [CONSORT statement](#).

Age and Ageing is a member of the [Committee of Publication Ethics \(COPE\)](#). In accordance with the code of conduct we will report any cases of suspected plagiarism or duplicate publishing. *Age and Ageing* uses plagiarism detecting software.

Authors may find it useful to refer to the following articles published in *Age and Ageing*, which are reviews of research methodologies:

- [Using quality assessment tools to critically appraise ageing research: a guide for clinicians](#)
- [Describing the participants in a study](#)
- [Systematic reviews: guidance relevant for studies of older people](#)
- [Conducting and reporting trials for older people](#)
- [Review of methodologies of cohort studies of older people](#)
- [Review of Diagnostic Test Accuracy \(DTA\) studies in older people](#)

Article categories

All articles must conform to our formatting guidelines and not exceed the word count limit for its category. Where the author wishes to exceed the word limit or use a large data set, we may be able to accommodate additional information on our web site as Supplementary Data if the paper is accepted.

Manuscripts must be submitted electronically via the journal's [online submission system](#).

Research Papers:

Should report original findings and include a structured abstract using appropriate headings. Those including original data may be sent for peer review. A maximum of 2500 words of text, plus abstract, 30 references, 3 tables or figures.

Short Reports:

A shorter article which should report original findings. Short Reports may contain no more than 2 tables or figures, a maximum of 1500 words and 30 references. Short Reports include an abstract and are fully citable. Authors of longer articles may be

invited to re-submit a shorter version of their manuscript for publication in this section. Those including original data may be sent for peer review.

Reviews and Systematic Reviews:

We are particularly interested in reviews of any whole field or aspect of geriatric medicine or gerontology that is of relevance to our mainly clinical readership. These should be authoritative and identify any gaps in our knowledge or understanding. Systematic Reviews must contain a brief section entitled "Search strategy and selection criteria." This should state clearly: the sources (databases, journal or book reference lists, etc) of the material covered, and the criteria used to include or exclude studies – for example, English language only or studies conducted after a specific date. Maximum 3000 words, 30 references, 250 word structured abstract, 4 tables or figures.

It is recommended that authors work to PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidance, and all systematic reviews must be accompanied by a completed checklist (available at <http://www.prisma-statement.org/>) which should be included as a supplementary file at the time of submission.

Editorials:

While most of our editorials are commissioned to relate to papers appearing in the journal, we also welcome editorials that deal with important topics on which the author would like to express an opinion, i.e. 'hot' topics. Maximum 1000 words and 15 references. Editorials do not have abstracts.

Guidelines:

Clinical guidelines are designed to help practitioners and patients decide on the most appropriate healthcare, including providing information on both benefits and risks. Their development should be systematic and evidence-based. As well as stand-alone guidelines, the journal publishes commentaries on high-quality clinical guidelines that are relevant for geriatric medicine.

Guidelines can be submitted in two formats:

- Stand-alone Clinical Guidelines (3000 words, 30 references, 4 tables/figures)
- Commentary Clinical Guidelines (1500 words, 15 references, 1 table/figure)

Case Reports:

[Skip to Main Content](#)
Clinically interesting cases should be written in a maximum of 600 words (plus 125 word abstract) with no more than 1 figure or table and maximum of 5 references. Case reports

should be of conditions that provide new insight, describe rare but modifiable disorders or present new treatments or understanding. Case reports are usually peer-reviewed.

Clinical Reminders:

Very short and simple resumes of Case Reports that are not unusual enough to be published in full, but are still useful messages that could be of use to general readers and juniors. Clinical Reminders should be of no more than 150 words, 1 small table or figure and 3 references. They do not contain abstracts or Key Points.

Qualitative Research Articles / Qualitative Reviews:

We welcome qualitative research papers that offer a fresh understanding of topics in any area of geriatric medicine or gerontology, and that are of relevance to our mainly clinical readership. Articles should be methodologically rigorous, offer new perspectives/data on 'old' problems or extend current knowledge in particular ways. Maximum 4000 words (including illustrative data), 30 references, 250 word structured abstract, 3 tables or figures.

New Horizons articles:

Authoritative reviews intended to highlight recent and potential future developments in understanding of ageing and clinical, epidemiological, and psychological aspects of later life. 3,000 words, 30-50 references and up to 3 tables or figures. The reviews in this series carry the heading 'New Horizons in XXXX'.

Commentaries:

Commentaries include debate articles, long comments or personal observations on current research or trends in gerontology or geriatric medicine that is likely to be of interest to *Age and Ageing* readers. Maximum 1500 words, 15 references and 1 table or figure.

Letters:

We welcome lively, provocative, stimulating and amusing letters on general points of interest, as well as comments on and criticisms of articles previously published in the journal. This correspondence offers an opportunity for feedback, debate and the promotion of ideas for future articles. Letters should be no more than 450 words, 5 references, 1 table or figure. There are two types of letter:

1. **Comments:** Letters which are primarily commenting, criticising or expanding on an article previously published in the journal. Please locate the article on the journal website - www.academic.oup.com/ageing, and click on the "Add Comment" button at the end of the article.

2. **Letters to the Editor:** Letters on a general point of interest, not primarily related to an article we have published. Please submit via Manuscript Central.

Fast-track peer review and article processing

The Editor is prepared to consider requests for peer review of papers to be fast-tracked to allow timely dissemination of high quality research, for example to coincide with a conference presentation or allow study data to be included in an upcoming clinical guideline. Please make this request to the Editorial Office (aa@bgs.org.uk) at least 1 month in advance of submission of your manuscript on Manuscript Central. Pre-submission enquiries should include the study protocol and/or a draft of the abstract of the paper, together with a letter explaining why fast track review is sought.

Formatting guidelines

General Points:

- We prefer submission of papers as one integral document – please avoid sending your table, figures etc as separate files if possible.
- We operate double blind peer review, so your manuscript files must be anonymous. Please be careful to remove all author details from the document and from acknowledgements or declarations, which can be included in your Title Page.
- A cover letter is not required to accompany the submission of your journal. Any queries or specific points for consideration should be communicated with the Editorial Manager on aa@bgs.org.uk.
- Please remove line and page numbering from your manuscript.

Title Page:

Please upload a title page separately to your anonymous manuscript files. A title page should include:

- Title of the paper
- Names and institutions of all the contributing authors
- Full address and current email of the Corresponding Author
- Any acknowledgements or declarations which are not anonymous, and therefore cannot be included in the manuscript files.

Key Points and Keywords:

When submitting your manuscript you will be asked to provide 3–5 Keywords and 3–5 Key Points (short sentences which summarise the main message of your paper).

These Key Words and Points are for indexing purposes, to help your paper be more easily discovered in internet searches. Choosing these Key Words and Points carefully can help readers to find your published work. For more information and advice on how to optimise your paper's search terms, please see [this editorial from Annals of Work Exposures and Health](#).

Abstracts:

All papers, apart from Clinical Reminders, Letters and Editorials, must include an abstract. On publication these sections are made freely available online and therefore are an important opportunity to draw in the reader. Headings might include background, objective, design, setting, subjects, methods, results, conclusions.

References:

References should be numbered in order of citation and cited in the text by numbers in square brackets. They should be listed in the reference list in the form prescribed in the [Uniform Requirements](#) (giving the names and initials of all authors, unless there are more than six, when the first three should be given, followed by et al.). Provenance of laboratory and biochemical equipment specifically mentioned in the text of your paper must also be provided, including full contact details of manufacturers.

Please note that references to Wikipedia pages are not accepted in the journal.

Illustrations:

Please provide a title for each table or figure. If your paper is accepted you may be asked to send electronic versions of any illustrations as high-resolution image files. Degree of magnification should be indicated where necessary. It is the responsibility of the author(s) to ensure that any requirements of copyright and courtesy are fulfilled in reproducing illustrations and appropriate acknowledgements included with the captions. Please note that authors may be required to pay for colour reproduction of figures in the printed version of the journal.

Third-Party Content in Open Access papers:

If you will be publishing your paper under an Open Access licence but it contains [Third-Party Content](#) material for which you do not have Open Access re-use permissions, please state this clearly by supplying the following credit line alongside the material:

*Title of content**Author, Original publication, year of original publication, by permission of [rights holder]**This image/content is not covered by the terms of the Creative Commons licence of this publication. For permission to reuse, please contact the rights holder.***Abbreviations:**

Please ensure all abbreviations are defined at first usage, scientific measurements are in SI units, and approved names are used for drugs. Please try to avoid abbreviations wherever possible. In particular, avoid using them in the abstract. If abbreviations are essential, ensure that they are defined at first usage.

Language:

Try to avoid language that might be deemed unacceptable or inappropriate (e.g. 'older people' is preferred to 'the elderly', the word 'senile' is best avoided). Take care with wording that might cause offence to ethnic or cultural groups.

Language editing:

If your first language is not English, you may wish to have your paper professionally edited. This will ensure that the academic content of your paper is fully understood by journal editors and reviewers. Language editing is optional and does not guarantee that your manuscript will be accepted for publication. For further information on this service, please click [here](#). Several specialist language editing companies offer similar services and you can also use any of these. Authors are liable for all costs associated with such services.

Supplementary data

Where the author wishes to exceed the word limit, use a large data set, or a longer list of references we may be able to accommodate additional information on our web site as Supplementary Data. This should be referenced in the paper as Appendices. The material should not be essential to understanding the conclusions of the paper, but should contain data that is additional or complementary and directly relevant to the article content.

References:

If, for example the limit for your manuscript is 30 references and you have exceeded this, please select the 30 most important references for the reference list. Do not change the numbering of your references, just produce a shorter list of 30 for inclusion in the

- Conflicts of interest
- Declaration of sources of funding
- Ethics committee approval
- Clinical trial registration

Submissions not meeting all of the requirements cannot be considered for publication and may be returned to the authors for completion.

At the point of acceptance, all authors will be asked to give signed consent to publication, to confirm that they have approved the final version and have made all required statements and declarations. For reference, a copy of the Authors' Statement form can be downloaded [here](#). Accepted manuscripts will not be able to proceed to publication until signed statements from all authors have been received.

Patient / Next of Kin Consent:

If the manuscript contains images or personal medical information about an identifiable living individual, we will require the patient's consent for publication in *Age and Ageing* journal and website. If the patient cannot be traced then the information or image must be anonymised so that neither the patient nor anyone else could identify the patient with certainty. If the patient is dead we require permission from the next of kin.

If the text or images within the manuscript contain personal medical information about an identifiable individual, appropriate consent should be obtained.

Declaration of Sources of Funding:

All sources of funding must be disclosed at the end of the Methods section or, if there is no Methods section, as an acknowledgement at the end of the text, under the heading 'Declaration of Sources of Funding'. Authors must also describe what role their financial sponsors played in the design, execution, analysis and interpretation of data, or writing of the study. If they played no role the authors should state this.

The following rules should be followed:

- The sentence should begin: 'This work was supported by ...'
- The full official funding agency name should be given, i.e. 'National Institutes of Health', not 'NIH' ([full RIN-approved list of UK funding agencies](#)) Grant numbers should be given in brackets as follows: '[grant number xxxx]'
- Multiple grant numbers should be separated by a comma as follows: '[grant numbers xxxx, yyyy]'

- Agencies should be separated by a semi-colon (plus 'and' before the last funding agency)
- Where individuals need to be specified for certain sources of funding the following text should be added after the relevant agency or grant number 'to [author initials]'

Crossref Funding Data Registry:

In order to meet your funding requirements authors are required to name their funding sources, or state if there are none, during the submission process. For further information on this process or to find out more about the CHORUS initiative please click [here](#).

Proofs:

Proofs are sent to authors for the correction of printer's errors only. Authors making extensive alterations will be required to bear resulting costs. Offprints of a paper can be claimed using the Oxford Journals Author Services site. Electronic offprints are supplied free to the first named author on publication.

Licence to publish:

It is a condition of publication in the journal that authors assign copyright to the British Geriatrics Society. This ensures that requests from third parties to reproduce articles are handled efficiently and consistently and will also allow the article to be as widely disseminated as possible. In assigning licence, authors may use their own material in other publications provided that the journal is acknowledged as the original place of publication, and Oxford University Press is notified in writing and in advance.

Upon receipt of accepted manuscripts at Oxford Journals authors will be invited to complete an online copyright licence to publish form.

Please note that by submitting an article for publication you confirm that you are the corresponding/submitting author and that Oxford University Press ("OUP") may retain your email address for the purpose of communicating with you about the article. You agree to notify OUP immediately if your details change. If your article is accepted for publication OUP will contact you using the email address you have used in the registration process. Please note that OUP does not retain copies of rejected articles.

An example is given here: 'This work was supported by the National Institutes of Health [AA123456 to C.S., BB765432 to M.H.]; and the Alcohol & Education Research Council [Hygr667789]'.
[http://academic.oup.com/ageing/pages/General_Instructions](#)

Oxford Journals will deposit all NIH-funded articles in PubMed Central. See [Depositing](#)

13/04/2018

General_Instructions | Age and Ageing | Oxford Academic

[articles in repositories – information for authors](#) for details. Authors must ensure that manuscripts are clearly indicated as NIH-funded using the guidelines above.

ANEXO 5

Manuscrito submetido a revista Age and Ageing

OXFORD
UNIVERSITY PRESS

Age And Ageing

**Anthropometry, bioimpedance and densitometry:
comparative methods for lean mass body analysis in the
elderly**

Journal:	<i>Age and Ageing</i>
Manuscript ID	AA-18-0383
Manuscript Category:	Research Paper
Keywords:	sarcopenia, aged, anthropometry, body composition, muscle strength
Keypoints:	<ul style="list-style-type: none"> · Sarcopenia is critical to estimate functionality in the elderly with multiple diseases and in use of polypharmacy, · Gold standard methods for evaluating muscle mass are expensive and sometimes not accessible to low income population, Lean mass index by bioimpedance and anthropometry were compared to densitometry in outpatients from a tertiary public hospital, · Bioimpedance and Anthropometry presented high specificity and predictive values but Anthropometry presented good sensitivity, · Anthropometry may be the method of choice for estimating sarcopenia in the vulnerable elderly from developing countries

SCHOLARONE™
Manuscripts

Abstract

Background: The aging brings vulnerability, multiple diseases and use of polypharmacy. Sarcopenia defined as low muscle mass and function, is one of the most frequent cause of disability in the vulnerable elderly. **Objectives:** to evaluate lean mass index (LMI) measured by bioimpedance (BIA) and anthropometry compared to densitometry (DXA) in the vulnerable elderly. **Methods:** participants were men above 60 years old, without dementia or disability, from a tertiary geriatric ambulatory. LMI obtained by BIA, anthropometry and DXA were submitted to Baumgartner, Janssen and Delmonico calculations respectively. Sarcopenia was calculated as LMI by DXA and hand grip strength. Data were analyzed by Pearson's correlation test, Bland Altman graphic and contingency table 2x2 for sensitivity, specificity and predictive values. **Results:** A total of 92 people finished the study. They were mostly married, aged 72.9 ± 6.6 years old, sedentary, with multiple morbidities, using polypharmacy. Appendicular lean mass was lower in sarcopenic participants compared to non sarcopenic ones (20.2 kg/m^2 and 23 kg/m^2 respectively, $p < 0.0001$). The BIA sensitivity, specificity and correlation to DXA were 37%, 98% and $r = 0.81$ ($p < 0.001$), and for anthropometry 67%, 92% and $r = 0.77$ ($p < 0.0001$) respectively. **Conclusion:** Both anthropometry and BIA presented high correlation in estimating LMI in the vulnerable elderly compared to DXA. But anthropometry seems to be the method of choice as it quantifies muscle mass and function and so diagnose sarcopenia, it is also a reliable, easy and cost-effective method and can be used to support individual and collective political and healthy strategies from income countries.

Introduction

The global population is aging progressively in an accelerated pattern making the life quality of the elderly a main concern for political, social and economic strategies towards individual and collective health demands. (3).

In 2050 there will be more than 2 billion old people in the world (21.1% of the total global population) overpassing the number of children (1, 2). To keep an active and functional aging for the old population, Beard et al (2) suggested that it is necessary to offer a sustainable and equitable health system and an effective aging monitoring.

The aging process demands changes of the body composition such as the gradual decline of muscle function, which is associated to disability and vulnerability in the elderly (1). These facts point out the pivotal role of keeping and constantly evaluating the autonomy and independence in this population. (2, 10, 11)

Sarcopenia is defined as low lean mass and low muscle strength. It is one of the most frequent, costly and incapacitating diseases during the geriatric period. The physiopathological mechanisms responsible for the beginning, progression of this limiting process are complex such as metabolic dysfunction, sedentary lifestyle and neurologic and muscle degeneration (18). Sarcopenia is associated to negative health outcomes in the geriatric population as high prevalence of multiple diseases, early death and severe disabilities and dependence for daily activities (52, 56)

The bone densitometry (DXA) evaluates bone mass, fat tissue and lean mass in each part of the body as well as their total and segment percentage distribution (30, 94). DXA, computed tomography and magnetic resonance are considered gold standards for lean mass estimation. However, DXA is expensive, not easily available in the health

system, it is achievable just for people below 150kg and it needs trained professionals to be performed (94).

An alternative method is the electric bioimpedance. It is measured by a non invasive portable equipment, easily handling and reproducible. It quantifies directly the body composition fraction between fat and lean mass (95). However, the total body hydration may interfere the LMI measurement by BIA, limiting its interpretation.

Anthropometric data calculations also may estimate LMI indirectly. Anthropometric measurements are easily collected and are correlated to DXA (96). Further, the anthropometric calculation may include muscle strength allowing the diagnosis of sarcopenia.

There are some epidemiological studies on the prevalence of sarcopenia in the elderly population from the community [5,6]. But studies comparing different methods estimating LMI in an elderly population, particularly with multiple diseases and using polypharmacy are scarcely found in the literature. So we aim to evaluate the accuracy of LMI measurement through bioimpedance and anthropometric calculation, both compared to DXA in patients from a tertiary complexity hospital.

Methods

It is a study of accuracy in outpatients from a tertiary teaching public hospital during 2014 and 2015. This study was approved by Ethic Committee of Research Project analysis- CAPPesq from Hospital das Clinicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), number CAAE: 27387314.2.0000.0068. All included patients in the study signed the consent form.

The inclusion criteria were patients above 60 years old, male, from the ambulatory of the Geriatric Division of HCFMUSP. The exclusion criteria were: refuse to be submitted to the tests of the study, reduced mobility or bedridden, use of cardiac

pacemaker, dementia, patients with severe or decompensated diseases such as cardiac failure functional class III and IV, exacerbated COPD, liver diseases classified as Child B/C, dialytic renal failure, cancer or depression with functional limitation.

The HCFMUSP is a tertiary and quaternary complexity teaching public hospital, the greatest in Latin America. The Geriatric Division from HCFMUSP takes care of patients with multiple morbidities (>2 diseases), usually with multiple organ failures, using polypharmacy (>5 kinds of medications), coming from the whole country. The prevalent diseases are the non-infectious chronic degenerative diseases as obesity, diabetes, hypertension, thyroid diseases, osteoarthritis, COPD, peripheral neuropathy, dyslipidemia, dementia and prostatic disease.

Social demographic data and medications in use were collected from medical records.

The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) validated in Brazil, was used to evaluate sedentary lifestyle (97).

The measured data were: hand grip strength, anthropometric data such as weight, height, waist and hip circumference, tricipital skinfold, resistance, reactance and appendicular mass, lean mass index (LMI) by bioimpedance and DXA. All these data except DXA were collected by the same trained professional at the same time. All DXA data was measured by a specialist. Anthropometric and DXA measurements were made within a ten day period.

The hand grip strength was measured in the dominant limb. Technically, the participant should be sat, shoulders abducted in neutral rotation, the forearm flexed at 90° in neutral position and the fist extended at 0° and ulnar deviation at 0° to 15°, the feet aligned on the floor (67). The average of 3 consecutive measurements by the

DETECTO DHS Series – Medical Handgrip Dynamometer was used as each handgrip data. (65).

Anthropometric data were measured as described by Norgan et al (67).

For Bioimpedance data, the patients were lying down in horizontal dorsal decubitus with electrodes connected to the right hand and foot. The proximal electrode was connected to the styloid process and the distal electrode to the median finger. The distal electrode was on the inferior limb was fixed between the lateral and medial malleoli. The patients were fasted for at least 4h, not to drink or eat caffeine or to do intensive exercises in the last 24h (95).

The LMI was calculated as suggested by Baumgartner et al (33) for anthropometry and hand grip, Janssen et al (35) for BIA and Delmonico et al (34) for DXA as listed below:

- Baumgartner et al (33): Appendicular muscle mass (kg) = $(0.2487 \times \text{weight}) + (0.04873 \times \text{height}) - (0.1584 \times \text{hip circumference}) + (0.0732 \times \text{hand grip strength}) + (2.5843 \times \text{gender}) + 5.8828$ e Body fat (%): $0.2034 (\text{waist circumference}) + 0.2288 (\text{hip circumference}) + 3.6827 (\log \text{tricipital skinfold}) - 10.9814 (\text{gender}) - 14.3341$;

- Janssen et al (35): muscle mass (kg) = $[(\text{height}^2 / \text{Resistance} \times .41) + (\text{gender} \times 3.825) + \text{age} \times 0.071]] + 5.102$ and muscle mass index (MMI) $\text{kg/m}^2 = \text{muscle mass} / \text{height}^2$ The low MMI was set at $\leq 8.87 \text{ kg/m}^2$;

- Delmonico et al (34) appendicular muscle mass (MMa) (kg): $- 22.59 + 24.21 \times \text{height (m)} + 0.21 \times \text{total fat (kg)}$ and MMa index $(\text{kg/m}^2) = \text{MMa} / \text{height}^2$. The low MMI was set at $< 7.25 \text{ kg/m}^2$.

Lean mass index calculated by DXA and hand grip were used to stratify the participants in sarcopenic and non sarcopenic group. The limit of non sarcopenic person was set at $< 7.25 \text{ Kg/m}^2$ (DXA) and handgrip $< 30 \text{ kgf}$.

Statistical analysis

Data were submitted to statistical analysis by SPSS version 20 and Prisma. Continuous data were expressed as mean and standard deviation and submitted to Levene test (homogeneity), Kolgomorov- Smirnov test (normality) and t student Test (comparison between groups). A contingency table 2x2 was used for measuring sensitivity, specificity and predictive values. MMI data were submitted to Pearson's correlation test and to the Bland-Altman graphic (74). Significance was set at 5%.

Results

A total of 208 patients were invited, 125 recruited, 108 included in the study. From those, 16 were excluded as they did not finish all tests.

The participants social demographic characteristics are described in table 1. The main profile was old men in the seventies, married, sedentary, with multiple chronic degenerative diseases, in use of polypharmacy.

The appendicular muscle mass was different between sarcopenic participants and non-sarcopenic ones (20.2kg/m² and 23kg/ m², p<0.0001, respectively).

Figure 1 shows the agreement between DXA and anthropometry (1A) and BIA (1B). Anthropometry reached 96% agreement and only 4 patients were not within the confidence interval. The difference among the mean of the data was negative, reinforcing the high agreement among the results and 5% of error probability. The low variability of the low deviation shows the data homogeneity.

The agreement between BIA and DXA data (1B) also reached 96% but 25% of error probability showing higher data dispersion than anthropometric data. The participants that were out of the confidence interval were obese (IMC>30kg/m², n=5) predominantly, similar body composition, in percentage of fat. In concern to mobility and

sedentary life style tested by IPAQ, they presented similar data to the whole studied sample.

Table 2 shows the sensitivity, specificity and predictive values of both anthropometry and BIA compared to DXA. Lean mass index measured by BIA presented the high specificity and low sensitivity while anthropometry presented good sensitivity and high specificity. The predictive values showed that BIA measurements show the greatest probability of pointing out the presence of disease among positive tests while anthropometric data presented the greatest chance of showing absence of disease within the negative tests.

Pearson's correlation tests show that both BIA and anthropometric calculations were highly associated to DXA (bioimpedance: $r=0,81$, $p<0.0001$; anthropometry: $r=0.77$, $p<0.0001$).

To stratify sarcopenia, LMI data through DXA and hand grip strength were measured simultaneously. Sarcopenia was present in 28.2 % ($n= 26$) patients and they were predominantly older 76.6 ± 7.6 years of age ($p= 0.003$), with lower hand grip strength (24.1 ± 4.7 kgf, $p<0.0001$) and lower MMa (17.30 ± 1.96 kfg, $p<0.0001$), by t student test.

Discussion

Both anthropometry and BIA showed to be reliable methods for measuring LMI compared to DXA in an old vulnerable population with multiple diseases and using polypharmacy. Anthropometry reached the highest sensitivity, high specificity and good predictive values. Besides measuring muscle mass, it also evaluates the muscle strength allowing the global diagnosis of sarcopenia. These results suggest that anthropometry may be the method of choice for screening diagnosis test, prognosis evaluation, treatment

and follow up of geriatric population with sarcopenia. Further, due to its low cost, high effectiveness and be easily applicable, anthropometric calculations may be enough to support individual and collective health strategies for the susceptible elderly population.

We chose to study sarcopenia in outpatients from a Geriatric Division of a public teaching tertiary complexity hospital. These patients are more vulnerable, present continuously inflammation due to their multiple diseases and are prone to adverse effects due to multiple morbidities and use of polypharmacy. Their diagnosis and treatment should be as precise and early made as it could be to allow the better and the more specific treatment in order to avoid drug interaction, iatrogenic procedures and negative outcomes.

We excluded the elderly with severe mental and organic disability because those usually present sarcopenia and could be more limited to come to the hospital and to do the tests. Even though, from more than 200 invited patients, only 128 were included in the study and 92 finished all the tests. Some could say that we have studied only patients in good conditions to be able to do the exams. But BIA, anthropometry and DXA are methods that the patient remains passively laid down during the exam with no need of mobility or pro activity. So we guess that the results may reflect the not bedridden outpatient geriatric population from the tertiary hospital.

We used validated calculations to estimate LMI in the three studied methods. Rech et al with a similar design are in consonance to our results. They evaluated 180 participants aged between 60 and 81 years old by 11 predictive equations of LMI using anthropometric calculation compared to DXA. They concluded that anthropometric data are reliable for inferring lean muscle mass by four of the eleven tested equations. Other authors presented similar results to these data (89, 90, 98).

Lower body mass indexes (BMI) and lower body weight were found in patients with the lowest lean mass indexes independently of the used methods. These results were

expected as BMI, weight and LMI are dependent variables among themselves. Another fact that may have contributed to this association is that the participants of this study may be prone to weight loss due to their multiple morbidities and polypharmacy which may induce continuous inflammatory status, increase energy consumption and hyporexia (99). Further the population nutritional status and characteristics may affect the BMI and weight data. Some published literature about sarcopenia in the Brazilian population are in consonance to these statements (86). The SPAH study published by Figueiredo *et al* evaluated 309 elderly community-dwelling people, aged $74,2 \pm 6,6$ years old and showed 13,5% prevalence of LMI (86). Authors from Universidade Federal de Pelotas studied the body composition by anthropometric measurements of 483 caucasian healthy geriatric community-living population and showed 13.4% of LMI, described as sarcopenia (100). They presented lower prevalence of LMI than the patients of our study. They also associated positively sarcopenia, aging and comorbidities. These results suggest that LMI decrement is multifactorial, time dependent, that the natural aging is probably one of the main factors and that the degenerative chronic diseases may also contribute to this process. These issues also reinforce the key point of precisely and early diagnosing sarcopenia in the vulnerable elderly population with multiple morbidities and polypharmacy.

It is well known in the literature that aging is associated to more intense muscle mass decline during the sixtieth and seventieth decades of life. This event is affected by hormones alterations, nutritional and metabolic disturbances, contributing to the muscle hypotrophy (63). But Marzetti *et al* suggest that the changes of the muscle tissue characteristics have more functional effects than those responsible for the muscle mass decrease solely (99), reinforcing that the muscle mass quantification and function should not be interpreted as correlated necessarily. This suggestion supports the necessity of

defining sarcopenia not only as low LMI, but also by its functionality through muscle strength, showing the critical point of the functional diagnostic in the elderly.

We tested sensitivity, specificity and predictive values. Those measurements are dependent and complementary. The best methods for screening diagnostic purposes are the most sensitive exams as they estimate the probability of disease among sick patients (the true positive test) while specificity estimates the probability of a true negative test (negative test among people with absence of disease). Sensitivity and specificity are not dependent on the population and are good data for comparing the potential of different diagnostic tests. Predictive values take into account the power of the test (sensitivity and specificity) and the population who is being evaluated (prevalence) and so it is useful for clinical practice in an individual basis as those tests with higher predictive values estimate the probability of disease's presence (or absence) among positive (or negative) tests. Our data showed that both BIA and anthropometry presented precise and good levels of predictive, sensitive and specific values and so may be useful for screening purposes, individual diagnostic procedures, prognosis and treatment of lean mass, a hallmark of sarcopenia.

The agreement between BIA and anthropometric evaluations compared to DXA, particularly specificity, are in accordance with Cooper *et al* (91). BIA showed good association to DEXA and the highest specificity values. Perhaps this happened because BIA and DXA measure LMI directly allowing better quantitative precision while the anthropometric method measures it indirectly. But the data accuracy measured by BIA is controversial in the literature (88). Beudart *et al* (88) studied 250 outpatients, aged 74.1 ± 6.4 years old from a Belgium Clinical Health Service. They showed 8.4% to 27.6% prevalence of sarcopenia according to the diagnostic criteria by BIA and DXA respectively. The lag between these percentages may reflect some limitations of BIA

method. Physiological alterations occur during aging as less hydration, higher inflammatory status due to comorbidities. These alterations affect the resistance and reactance analysis made by BIA. DXA and anthropometric data are less affected by these variables (63)

BIA presented the lowest sensitivity values. In addition, it needs the equipment and trained professionals. These facts suggest that BIA may not be the most adequate test for screening diagnosis purposes and that the vulnerable population with lower income may not be able to access this exam.

The indirect LMI calculation by anthropometry compared to DXA showed to be a reliable method, more sensitive, presented good specificity, better predictive values than LMI calculation by BIA. In addition, anthropometric calculation associates muscle function through hand grip strength allowing the diagnosis, follow up and treatment of the sarcopenic patient. Further it can be obtained anywhere, in any population due to their low cost-effectiveness and easy way of doing [20-22].

The Framingham study by Dufour et al (85), evaluated LMI by DXA of 274 old men with cardiovascular risk. The participants were around 79 years old and showed 19% prevalence of sarcopenia calculated as Baumgartner et al (33). Just 6% of those with low IML referred physical limitations and decrease of functionality. Low LMI was associated to 6 times risk of disability (85). Our data showed higher prevalence of sarcopenia than the Framingham study (85) . Some facts may have contributed to this apparent discrepancy. We defined sarcopenia based on the 2011 European Consensus in which muscle strength was included in the definition of sarcopenia. On the other hand the Framingham study defined sarcopenia as LMI. Our patients were younger than those from Framingham study (76.6 ± 16.5 years old) and this may have contributed to this difference. However, in accordance to data from Dufour et al, our longer lived patients

(above 80 years old) presented increased prevalence of sarcopenia, less functionality and greater clinical instability (85). We guess if the high prevalence of sedentary lifestyle and multimorbidity in our patients may have contributed to these results.

We showed that the sarcopenic patients were older and presented lower LMI when compared to the non sarcopenic ones. These data suggest the positive relation between weight loss, decrease of lean muscle, disability and progressive aging. However, some patients presented adequate BMI or overweight and low LMI. This finding is supported by the literature [24]. The high prevalence of sedentary lifestyle in our patients may have contributed to this apparent discrepancy as sedentary people are prone to have decreased strength and functionality (63). It is important to remember that muscle mass decrement may be associated to the increase of fat mass during aging, defined as sarcopenic obesity (91). .

The LMI obtained by the prediction anthropometric equation and the DXA measurement were highly concordant according to Bland and Altman analysis and reached better values than BIA data. Bland Altman is a validated statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurement and this result reinforces the anthropometric measuring reliability. Lera et al (78) in the ALEXANDROS study obtained similar results. They tested 616 community-dwelling old people. In this group there were 218 men around 70 years of age. The authors suggested a new anthropometric calculation of low cost to estimate appendicular LMI compared to DXA and found good correlation among data (78). However, differently from their study, our patients were more vulnerable, presented multiple comorbidities and were in use of polypharmacy. This hypothesis of extending these results to other population with chronic and incurable diseases of high complexity should be tested in the future to be validated externally.

Limits of the study

This study includes only men, and so, it is not possible to extend these data to women population. But we opted for this design study in order to homogenize the sample as it is known that sarcopenia is affected by gender and hormones alterations. In addition, the sample is not randomized, not allowing external extrapolation and age was not stratified in groups as the sample size was not big enough.

However, this study also presented evidences of advantages of methods to estimate LMI. Further our data showed that anthropometric calculation is a reliable, easy, low cost-effective tool to diagnose LMI, to treat, to follow up and to estimate sarcopenia, which can be made anywhere regardless of social and economic level in a vulnerable geriatric population with organ failures, multiple comorbidities and polypharmacy.

Conclusion

We concluded that both BIA and anthropometry present good accuracy to estimate LMI in the elderly population with multiple diseases and polypharmacy when compared to DXA.

The direct measurement of body composition by BIA and DXA are more specific to evaluate LMI, but do not define functional status and sarcopenia.

Anthropometry calculation may diagnose sarcopenia. The early diagnose of sarcopenia may help to avoid disability, iatrogenic consequences and may contribute to a better quality of life which is associated to greater functional status. Anthropometric calculation also proved to be achievable, reliable and may be of great use in the populational health assistance, at better low-cost-effectiveness, easily and quickly applicable in clinical practice in any place, independently of the social and economic status and trustworthy to support individual, collective, private and public health policies.

Key points

- Sarcopenia is critical to estimate functionality in the elderly with multiple diseases and in use of polypharmacy
- Gold standard methods for evaluating muscle mass are expensive and sometimes not accessible to low income population
- Lean mass index by bioimpedance and anthropometry were compared to densitometry in outpatients from a tertiary public hospital
- Bioimpedance and Anthropometry presented high specificity and predictive values but Anthropometry presented good sensitivity
- Anthropometry may be the method of choice for estimating sarcopenia in the vulnerable elderly from developing countries

Conflicts of interest.

The authors declare they have no conflict of interest.

Acknowledgement: we thank to Adson da Silva Passos for technical support.

References

1. Zanon RR, Moretto AC, Rodrigues RL. Aging of Population and Changes in Consumption Patterns: impacts on the production structure in Brazil. *Rev. bras. Estud. Popul.* 2013; 30(suppl): S45-S67.
2. Chatterji S, Byles J, Cutler D, Seeman T, Verdes E. Health, functioning, and disability in older adults-present status and future implications. *Lancet.* 2015; 385(9967): 563-75.
3. Beard JR, Officer A, de Carvalho IA, Sadana R, Pot AM, Michel JP, et al. The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet.* 2016; 387(10033): 2145-54.
4. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing.* 2010; 39(4): 412-23.
5. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovannini S, Tosato M, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age and Ageing.* 2013; 42(2): 203-209.
6. Ribeiro SML, Kehayias JJ. Sarcopenia and the Analysis of Body Composition. *Adv Nutr.* 2014; 5(3): 260-7.
7. Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al. Sarcopenia With Limited Mobility: An International Consensus. *J Am Med Dir Assoc.* 2011; 12(6): 403-9.
8. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997; 127: S990-S1.
9. Heymsfield SB, Wang ZM, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: Advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997; 17: 527-58.
10. Vilaca KHC, Paula JA, Ferriolli E, Lima NKC, Marchini JS, Moriguti JC. Body composition assessment of undernourished older subjects by dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectric impedance analysis. *J Nutr Health Aging.* 2011; 15(6): 439-43.

11. Eickemberg M, Oliveira CCd, Anna Karla Carneiro R, Sampaio LR. Bioelectric impedance analysis and its use for nutritional assessments. *Rev Nutr.* 2011; 24(6): 883-93.
12. Shaw KA, Srikanth VK, Fryer JL, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Dual energy X-ray absorptiometry body composition and aging in a population-based older cohort. *Int J Obes.* 2007; 31(2): 279-84.
13. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reability in Brazil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2001; 6(2): 5-18.
14. N. G. NORGAN (2007) A Review of: "Anthropometric Standardization Reference Manual". Edited by T. G. LOHMAN, A. F. ROCHE and R. MARTORELL. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books, 1988.)
15. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands BJ, et al. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clin Nutr.* 2005; 24(2): 224-8.
16. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998; 147(8): 755-63.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50(5): 889-96.
18. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2007; 55(5): 769-74.
19. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 1(8476): 307-10.
20. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfeld SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(5): 995.
21. Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MdFN, Petroski EL. Validity of anthropometric equations for the estimation of body fat in older adults individuals from southern Brazil. *Brazilian Journal of Kinanthropom and Hum Performance.* 2012; 14(1): 23-31

22. Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc.* 1990; 22(5): 729-733.
23. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon LJ, Rolland Y, Orwoll E, et al. Tools in the Assessment of Sarcopenia. *Calcif Tissue Int.* 2013; 93(3): 201-10.
24. Beaudart C, Reginster JY, Slomian J, Buckinx F, Dardenne N, Quabron A, et al. Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Exp Gerontol.* 2015; 61: 31-7.
25. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2001; 4(6): 503-8.
26. Marzetti E, Hwang A-C, Tosato M, Peng L-N, Calvani R, Picca A, et al. Age-related changes of skeletal muscle mass and strength among Italian and Taiwanese older people: Results from the Milan EXPO 2015 survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Exp Gerontol.* 2018; 102: 76-80.
27. Figueiredo CP, Domiciano DS, Lopes JB, Caparbo VF, Scazufca M, Bonfa E, et al. Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: the So Paulo Ageing & Health Study (SPAH). *Osteoporos Int.* 2014; 25(2): 589-96.
28. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: results of the COMO VAI? study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016; 7(4): 503-.
29. Dufour AB, Hannan MT, Murabito JM, Kiel DP, McLean RR. Sarcopenia definitions Considering Body Size and Fat Mass Are Associated With Mobility Limitations: The Framingham Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013; 68(2): 168-74.
30. Lera L, Albala C, Angel B, Sanchez H, Picrin Y, Hormazabal MJ, et al. Anthropometric model for the prediction of appendicular skeletal muscle mass in Chilean older adults. *Nutr Hosp.* 2014; 29(3): 611-7.