

**CONCORDÂNCIA DO DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA
POR DIFERENTES PROPOSTAS DE AVALIAÇÃO, POR BIA E DEXA**João Valentini Neto¹, Sandra Maria Lima Ribeiro²**RESUMO**

Introdução e Objetivo: A sarcopenia é considerada um dos maiores problemas clínicos entre os idosos, o que torna o seu diagnóstico muito importante. Embora existam várias proposições para o diagnóstico da sarcopenia, ainda não há um consenso sobre qual o melhor método. Buscando identificar a concordância entre distintas formas de avaliações de massa muscular para diagnóstico de sarcopenia baseadas em dados de bioimpedância elétrica (BIA) e raio-x de dupla energia (DEXA), **Métodos:** trata-se de um estudo piloto, realizado com uma amostra de conveniência formada por idosos, em risco de fragilidade. A composição corporal foi avaliada de duas formas: bioimpedância elétrica e DEXA. Os participantes tiveram a massa muscular classificada como baixa de acordo com a classificação proposta por 11 autores diferentes. Essas classificações foram analisadas quanto à concordância (índice de kappa) em três etapas: comparando as classificações segundo os dados de BIA; comparando as classificações a partir dos resultados de DEXA; comparando as classificações dos dados de BIA e de DEXA. **Resultados:** Foram encontradas forças de concordâncias significativas de fraca ($k=0,192$, $p<0,001$) a quase perfeita ($k=0,892$, $p<0,001$) entre as classificações por BIA; quase perfeitas para quase todos os resultados das classificações por DEXA ($k>0,900$, $p<0,001$); e razoáveis ($k=0,331$, $p<0,001$) a substanciais ($k=0,668$, $p<0,001$) em relação aos resultados das classificações por DEXA e BIA. **Conclusão:** Observou-se que diferentes métodos para a avaliação da massa muscular aqui adotadas apresentaram graus significativos de concordância em sua maioria, sendo os maiores encontrados dentre os que se baseiam em dados de DEXA.

Palavras-chave: Sarcopenia. Massa muscular. Idoso. Bioimpedância elétrica. DEXA.

1-Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, Brasil.

ABSTRACT

Agreement of the sarcopenia diagnosis from different evaluation propositions by BIA and DEXA analysis

Background: Sarcopenia is considered one of the main clinic problems in elderly, which makes the diagnostic very important. Although there are different forms for sarcopenia diagnostic, there is no consensus about the best method. **Aim:** to identify the agreement between different forms of evaluating muscle mass for sarcopenia diagnostic, based on data from electric bioimpedance (BIA) and dual energy x-ray absorptiometry (DXA). **Methods:** a cross-sectional study, was performed with a convenience sample composed by elderly individuals under frailty risk. Body composition was evaluated from bioelectrical impedance and from DXA. Participants presented low muscle mass identified according to the classifications proposals postulated by 12 different authors. These classifications were investigated for their concordance (kappa index) in three steps: comparing the values obtained by BIA; comparing the results based on DXA data; and comparing the data from BIA and DEXA. **Results:** Strength of agreement was found from poor ($k=0,192$, $p<0,001$) to almost perfect ($k=0,892$, $p<0,001$), between BIA classifications; almost perfect ($k>0,900$, $p<0,001$) between most results from DXA classification; fair ($k=0,331$, $p<0,001$) to substantial ($k=0,668$, $p<0,001$) degrees of agreement were found between DXA and BIA classifications. **Conclusion:** It was possible to note that the different methods taken here to evaluate sarcopenia agreed in general, but the better agreement degrees were found between the ones based on DXA data.

Key words: Sarcopenia. Muscle mass. Elderly. Bioelectrical impedance. DXA.

2-Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A sarcopenia é uma síndrome reconhecida como um dos maiores problemas clínicos entre os idosos, sendo considerada a maior causa de incapacidades e consequente aumento de custos de saúde nessa população (Beaudart e colaboradores, 2015; Fielding e colaboradores, 2011).

A identificação da sarcopenia entre os idosos é de suma importância não só para a prática clínica, como para a seleção de amostras para estudos clínicos e intervenções (Cruz-Jentoft e colaboradores, 2010).

Há diferenças expressivas na descrição da prevalência dessa síndrome em diferentes grupos, principalmente em decorrência da falta de homogeneidade nas ferramentas e métodos de avaliação empregados no diagnóstico (Cruz-Jentoft e colaboradores, 2010; Guglielmi e colaboradores, 2016; Marty e colaboradores, 2017).

O EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*), na tentativa de estabelecer um consenso sobre esse diagnóstico, propôs que o diagnóstico seja feito a partir da investigação de dois aspectos musculares, a massa e a função (ou força).

Para isso, o grupo desenvolveu um algoritmo que leva em consideração essas análises. No que diz respeito à performance ou força muscular, o método de avaliação mais utilizado é principalmente, a FPM (Força de Prensão Manual) (Cruz-Jentoft e colaboradores, 2014).

No que diz respeito à massa muscular, diferentes métodos podem ser utilizados. A ressonância magnética e a tomografia computadorizada são consideradas padrão ouro para este tipo de avaliação, mas devido aos elevados custos e a difícil aplicação na prática clínica, outras técnicas como o raio-x de dupla energia (DEXA) e a bioimpedância elétrica (BIA) têm sido bastante utilizadas, apresentando bons resultados em comparação à ressonância magnética (Chien e colaboradores, 2008; Janssen e colaboradores, 2000).

Além da falta de um critério amplamente aceito para o diagnóstico da sarcopenia, dentre os já estabelecidos, há grande variação quanto à avaliação da massa muscular, cujos resultados variam muito de

acordo com o método de avaliação, das equações e dos pontos de corte adotados (Reijnierse e colaboradores, 2015; Rubbieri e colaboradores 2014).

São várias as possibilidades de diagnósticos da sarcopenia com base em avaliações por BIA (Janssen e colaboradores, 2000; Kyle e colaboradores, 2003; Rangel Peniche e colaboradores, 2015; Scafoglieri e colaboradores, 2017; Sergi e colaboradores, 2015; Tengvall e colaboradores, 2009; Van Baar e colaboradores, 2015) e por DEXA (Baumgartner e colaboradores, 1998; Delmonico e colaboradores, 2007; Newman e colaboradores, 2003; Studenski e colaboradores, 2014) originadas de diferentes estudos.

O presente trabalho se baseia na hipótese de que essas diferentes propostas de classificação da baixa muscular, podem originar diferentes diagnósticos de sarcopenia em uma mesma amostra, tornando difícil adotar um critério diagnóstico tanto na prática clínica, quanto nas pesquisas e estudos de prevalência da sarcopenia em diferentes populações de idosos.

Por tudo isso, e considerando o algoritmo proposto pelo EWGSOP, os custos e a praticidade das avaliações disponíveis, o presente estudo tem como objetivo identificar a concordância entre distintas formas de avaliações de massa muscular, a partir de dados de BIA e DEXA disponíveis na literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo e amostra

Trata-se de um estudo transversal, realizado com uma amostra de conveniência formada por idosos (entre 60 e 90 anos) participantes de um estudo maior denominado "Efeitos da suplementação nutricional sobre a permeabilidade intestinal, a inflamação sistêmica e reflexos na composição corporal de idosos inseridos na comunidade", devidamente registrado no Registro Brasileiro de Estudos Clínicos-REBEC (Rbr-6qr9XX), e financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) sob o número de processo 2012/15976-0.

Todos os procedimentos foram detalhados aos participantes, principalmente a necessidade de estarem inseridos no projeto

por seis meses para a completa interpretação dos dados.

Foram relatados aos participantes os riscos e benefícios da participação no estudo, e que todos os exames realizados seriam apresentados com uma cópia para o sujeito.

Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo sob o número 200.870, aprovado em 05/02/3013.

No estudo original, foram realizados protocolos de suplementação em idosos frequentadores de uma unidade básica de saúde classificados como em risco de fragilidade. Para a composição da amostra, idosos foram abordados na sala de espera da unidade básica de saúde, sendo convidados a participar do estudo.

Cabe destacar que, de acordo com a estrutura do Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS), são atendidos em uma Unidade Básica, idosos sem complicações relacionadas à saúde. Isso permite classificar nossa amostra como “idosos aparentemente saudáveis”.

Este trabalho foi realizado com uma amostra composta pelos dados de 74 idosos constantes do banco de dados do estudo supracitado.

Classificação do risco de fragilidade

Para a identificação do risco de fragilidade os indivíduos foram avaliados de acordo com sete critérios. Foram adotados os cinco critérios propostos por Fried e colaboradores (2001), a saber: a-) perda de peso não intencional (4,5kg ou mais de peso corporal nos 12 meses precedentes à avaliação); b-) baixa força de preensão manual; c-) exaustão (a partir de questões da CES-D – Sinto que tudo que fiz foi um esforço; Sinto que não consigo seguir a diante); d) lentidão (teste de velocidade de marcha de 8,6 metros); e-) baixo nível de atividade física (recordatório de atividade física de 24 horas). Os outros dois critérios consistiram em: f-) idade - ter idade compreendida entre 65 e 90 anos.

Variáveis investigadas

Composição corporal

BIA: as análises foram realizadas sempre do lado direito do corpo, com os participantes em posição supino em uma superfície não condutora de eletricidade. A resistência (R) e a reactância (Xc) foram medidas em Ohms a 50kHz em todos os participantes. O equipamento utilizado para avaliação da bioimpedância foi o (BIODYNAMICS 450®).

DEXA: os participantes foram submetidos à análise de DEXA de corpo inteiro, de acordo com métodos já estabelecidos e validação anterior (Salamone e colaboradores, 2000; Visser e colaboradores, 1999).

As análises foram interpretadas para a massa óssea, massa de gordura e massa muscular, a partir de um software para adultos. As análises foram realizadas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), e o equipamento utilizado foi o (HOLOGIC DISCOVERY W®).

Identificação da baixa massa muscular

Para a realização do cálculo e classificação da massa muscular, os dados obtidos pelos métodos de DEXA e BIA foram aplicados nas diferentes proposições para esta finalidade encontradas na literatura, apresentadas no Quadro 1.

Realizados os cálculos, a classificação da massa muscular, como baixa ou não, se deu com base nos respectivos pontos de corte das equações.

Os pontos de corte para identificação da baixa massa muscular a partir das classificações baseadas em dados de DEXA foram obtidos são individuais - cada proposição apresenta o seu respectivo ponto de corte.

Já para a classificação pelas proposições baseadas em BIA, o ponto de corte adotado foi o mesmo para todas, como descritos pelo EWGSOP (Cruz-Jentoft e colaboradores, 2010).

Quadro 1 - Características das diferentes propostas para diagnóstico da sarcopenia com base em avaliações de BIA e DEXA.

Equação preditiva	Amostra				Equipamento utilizado na avaliação		Pontos de corte de massa muscular
	Número de indivíduos (n)	Idade em anos	Características da amostra	Crítérios de exclusão	BIA	DEXA / RM	
$TBSMM_{TENGVALL} = -24,021 + (0,33 \cdot h) + (0,031 \cdot R) + (0,083 \cdot Xc) + (1,58 \cdot \text{sexo1}) + (0,046 \cdot \text{peso})$ (Tengvall e colaboradores, 2009)	n=98 (48 mulheres)	75	Idosos suecos não institucionalizados	Uso de prótese metálica	Xitron Hydra 420 (BIS)	Lunar Prodigy	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$SM_{JANSSEN} = (h^2/R \cdot 0,401) + (3,825 \cdot \text{sexo}) + (-0,071) + 5,12$ (Janssen e colaboradores, 2000)	n=388 (158 mulheres)	18 a 86	Adultos saudáveis; caucasianos, afro americanos e hispânicos	-	50KHz 101B BIA analyzer (RJL Systems)	General Electric 1.5-T scanner (RM)	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$FFM_{KYLE} = -4,211 + (h^2/R \cdot 0,267) + (0,095 \cdot \text{peso}) + (1,909 \cdot \text{sexo}) + (0,012 \cdot \text{idade}) + (0,058 \cdot Xc)$ (Kyle e colaboradores, 2003)	n=444 (198 mulheres)	22 a 94	Caucasianos, pacientes ambulatoriais	IMC <18Kg/m ² ; tratamento médico ativo; hospitalização prévia (3 meses); deficiência física que interferisse nas análises de composição corporal	50 KHz - Xitron 400B	Hologic QDR 4500A	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$ASMM_{SERGI} = -3,694 + (0,227 \cdot RI) + (0,095 \cdot \text{peso}) + (1,384 \cdot \text{sexo}) + (0,064 \cdot Xc)$ (Sergi e colaboradores, 2015)	n=296 (179 mulheres)	60 a 85	Caucasianos, italianos, independentes	Deformidades esqueléticas que capazes de alterar a altura; DCV e pulmonares; doenças metabólicas não controladas; anormalidades eletrolíticas; câncer e condições inflamatórias nos 5 anos precedentes à avaliação.	50KHz - BIA 101 Anniversary AKERN/RJL	Hologic QDR Discovery A	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$ASSM_{VANBAAR} = -6,296 + (h^2/R \cdot 0,227) + (Xc \cdot 0,072) + (\text{sexo1} \cdot 9,909) + (\text{peso} \cdot 0,072) + (\text{sexo1} \cdot \text{idade} \cdot 0,098) + (\text{idade} \cdot \text{sexo1})$ (vanBaar e colaboradores, 2015)	n=106 (61 mulheres)	65 a 96	Idosos frágeis e pré-frágeis	Câncer; doença pulmonar obstrutiva crônica; diabetes; insuficiência renal	0KHz - Xitron Hidra 4200	Lunar Prodigy Advanced	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$ALM_{SCAFOLIERI} = 4,597 + (0,196 \cdot h^2/R) + (2,708 \cdot \text{sexo}) + (0,065 \cdot \text{peso})$ (Scafoglieri e colaboradores, 2017)	n=104 (65 mulheres)	66 a 96	IMC >20<30kg/m ² ; limitações funcionais; sarcopenia graus 1 e 2	Câncer, falência de algum órgão, DCV, inflamação aguda, e declínio cognitivo	50KHz - BIA 101 AKERN	Hologic	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$ASM_{PENICHE} = -0,05376 + (0,2394 \cdot h^2/R) + (2,708 \cdot \text{sexo}) + (0,065 \cdot \text{peso})$ (Rangel Peniche, Raya e Aleman-Mateo, 2015)	n=213 (homens e mulheres)	>60	Idosos saudáveis	Alterações das concentrações sanguíneas de TSH, glicose, ureia, CPK, GGT; presença de edema/ HAS; peso instável nos 3 meses precedentes; uso de medicamentos prescritos; dependência física; alterações cognitivas	50 KHz - BIA Quantum X	Hologic Explorer QDR 4500W	*Mulheres ⁽²⁾ : ≤5,75kg/m ² *Homens ⁽²⁾ : ≤8,50kg/m ²
$SMI_{DELMONICO} = MMA/H^2$ (Delmonico e colaboradores, 2007)	n=2976 (1543 mulheres)	70 a 79		Dificuldade relatada para andar um quarto de milha, subir 10 degraus, realizar atividade de vida diária, e ajuda para andar; ter ou estar sob tratamento para câncer.	-	Hologic QDR 4500A	Mulheres: ≤5,67kg/m ² Homens: ≤7,25kg/m ²
$SMI_{BAUMGARTNER} = MEA/H^2$ (Baumgartner e colaboradores, 1998)	n=199 (homens e mulheres)	>65	Idosos saudáveis hispânicos e não hispânicos do Novo México	-	-	Lunar DPX	Mulheres: ≤5,45kg/m ² Homens: ≤7,26kg/m ²
$SMI_{NEWMAN} = MMA/H^2$ (Newman e colaboradores, 2003)	n=2984 (1432 mulheres)	70 a 79	Saudáveis; 41% negros; sem dificuldades relatadas para andar um quarto de milha, subir 10 degraus e realizar AVDs	Necessidade de ajuda para andar; estar com câncer e sob tratamento para câncer	-	Hologic QDR 4500A	Mulheres: ≤5,67kg/m ² Homens: ≤7,23kg/m ²
$ALIMC_{STUDENSKI}^{(19)} = ALM/IMC$ (Studenski e colaboradores, 2014)	n=26625 (15198 mulheres)	>65	Amostra composta por 9 estudos com diferentes características de participantes	-	-	Hologic; Lunar	0,789 e 0,512

Legenda: *= para valores de TBSMM, SM, FMM, ASMM, ASSM, ALM e ASM divididos pelo quadrado da altura (em metros); h= altura em cm; H= altura em metros; IMC = Índice de Massa Corporal em kg/h²; BIA = bioimpedância elétrica; DEXA = raio-x de dupla energia; RM = ressonância magnética; DCV = doenças cardiovasculares; TSH= hormônio tireoestimulante; CPK= creatinofosfoquinase; GGT= gamaglutamiltransferase; HAS= hipertensão arterial sistêmica; TBSMM= Massa Muscular Esquelética Corporal Total; SM= Skeletal Muscle; FFM = Massa Magra; SMM = Massa Magra Apendicular Esquelética; ALM= Massa Magra Apendicular; ASM= Massa Muscular Esquelética Apendicular; SMI= Índice de Massa Muscular Esquelética; R = resistência em ohms; Xc= reactância em ohms; sexo1: mulheres=1 e homens=0; sexo: mulheres=0 e homens=1; idade em anos, peso em Kg; RI=Índice de Resistência (h²/R); IMM = Índice de Massa Muscular; MMA = Massa Magra Apendicular; MEA= Massa Muscular Esquelética Apendicular; ALMIMC= Massa Magra Apendicular ajustada pelo IMC.

Análises dos dados

Inicialmente, para avaliar a semelhança da composição dos grupos, procedeu-se a análise descritiva dos participantes, comparando as médias de idade e IMC pelo teste T de student. As comparações foram feitas de acordo com sexo e tipo de avaliação da massa muscular realizada.

Para análise de concordância entre os casos de sarcopenia utilizou-se a análise de concordância de kappa (κ) de três diferentes formas:

- a-) Análise da concordância entre as classificações realizadas a partir de dados obtidos por BIA;
- b-) Análise de concordância entre as classificações realizadas a partir dos parâmetros avaliados por DEXA;
- c-) Análise de concordância entre as classificações obtidas a partir dos dados de BIA e de DEXA.

A força da concordância de cada análise foi descrita segundo as categorias propostas por Landis e Koch (1977) como: pobre ($\kappa > 0,00$); fraca ($0,00 > \kappa < 0,20$); razoável ($0,21 > \kappa < 0,40$); moderada ($0,41 > \kappa < 0,60$); substancial ($0,61 > \kappa < 0,80$); e quase perfeita ($0,81 > \kappa < 1,00$).

O nível de significância adotado em todos os procedimentos estatísticos foi de 5%. Para análise dos dados utilizou-se o software estatístico SPSS versão 23.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

A amostra foi composta por 74 idosos, todos avaliados por BIA, dos quais 58 (78,38%) também foram avaliados por DEXA.

Não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo avaliado por BIA e o avaliado por BIA e DEXA em relação à idade e IMC, nem em virtude do sexo, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos participantes do estudo.

	Avaliados por DEXA			Avaliados por BIA		
	N	Idade (anos) Média \pm DP	IMC (kg/m ²) Média \pm DP	N	Idade (anos) Média \pm DP	IMC (kg/m ²) Média \pm DP
Homens	16	76,37 \pm 8,57	25,17 \pm 4,41	17	74,56 \pm 4,97	24,88 \pm 4,00
Mulheres	42	76,69 \pm 5,86	28,02 \pm 5,74	57	77,18 \pm 6,29	27,19 \pm 5,14
Total	58	76,60 \pm 6,64	27,23 \pm 5,52	74	76,51 \pm 6,97	26,66 \pm 4,97

Legenda: IMC: índice de massa corporal; DP: desvio padrão; * = diferença significativa.

Os valores de massa magra obtidos pelas diferentes equações preditivas adotadas no presente estudo, bem como a porcentagem de casos em que a massa muscular dos idosos foi considerada baixa segundo os critérios estabelecidos estão expressas na Tabela 2.

Ainda que os valores de MM tenham sido bastante próximos, a porcentagem de casos em que a massa muscular foi considerada baixa variou bastante entre o mesmo sexo e na amostra como um todo. Entre as que se baseiam em dados de BIA, em função das variáveis e modelos das equações, e em virtude dos pontos de corte dentre as que se baseiam em dados de DEXA, em que há diferenças também no tipo de

ajuste adotado, quadrado da altura (Baumgartner e colaboradores, 1998; Delmonico e colaboradores, 2007; Newman e colaboradores, 2003) ou IMC (Studenski e colaboradores, 2014), para a classificação dos valores obtidos por DEXA, o número de casos identificados por cada proposta de avaliação foi bastante diferente.

Os resultados diagnósticos obtidos pelas diferentes propostas de avaliação baseadas em dados de DEXA adotadas no presente estudo – $SMI_{DELMONICO}$, $SMI_{BAUMGARTNER}$ e SMI_{NEWMAN} –, apontaram graus de concordância quase perfeitos, entre todas as propostas, exceto quando se tratou da concordância com a $ALIMC_{STUDENSKI}$, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 2 - Valores de massa muscular em kg/m² e percentual de indivíduos com baixa MM segundo as diferentes equações adotadas e pontos de corte.

Equação preditiva	MM Mulheres	MM Homens	MM Ambos
	(média ± DP) % de casos	(média ± DP) % de casos	(média ± DP) % de casos
TBSMM _{TENGVALL}	(12,83 ± 3,26) 45,94	(21,72 ± 3,90) 18,91	(14,87 ± 5,07) 64,85
SM _{JANSSEN}	(14,73 ± 2,40) 21,62	(24,55 ± 3,62) 9,46	(16,99 ± 4,96) 31,08
FFM _{KYLE}	(14,18 ± 2,47) 28,38	(20,42 ± 3,15) 21,62	(15,61 ± 3,72) 50,00
ASMM _{SERGI}	(16,07 ± 2,46) 4,05	(22,10 ± 3,60) 18,92	(17,46 ± 3,75) 22,97
ASSM _{VANBAAR}	(15,02 ± 1,74) 5,40	(21,00 ± 2,56) 21,62	(16,40 ± 3,19) 27,02
ALM _{SCAFOGLIERIHOLOGIC}	(13,57 ± 1,78) 33,78	(19,36 ± 2,41) 21,62	(14,90 ± 3,12) 55,40
ASM _{PENICHE}	(13,06 ± 2,07) 45,94	(19,67 ± 2,85) 21,62	(14,58 ± 3,59) 67,56
SMI _{DELMONICO}	(15,16 ± 3,21) 12,07	(19,91 ± 3,49) 15,52	(16,47 ± 3,90) 27,59
SMI _{BAUMGARTNER}	(15,16 ± 3,21) 10,34	(19,91 ± 3,49) 15,52	(16,47 ± 3,90) 25,96
SMI _{NEWMAN}	(15,16 ± 3,21) 13,79	(19,91 ± 3,49) 13,79	(16,47 ± 3,90) 27,58
ALIMC _{STUDENSKI}	(15,16 ± 3,21) 24,14	(19,91 ± 3,49) 8,62	(16,47 ± 3,90) 32,76

Legenda: DP= desvio padrão; MM= massa muscular; %= percentual.

Tabela 3 - Concordância (kappa) da classificação de sarcopenia a partir dos dados de DEXA aplicados nas diferentes fórmulas.

	SMI _{DELMONICO}	SMI _{BAUMGARTNER}	SMI _{NEWMAN}	ALIMC _{STUDENSKI}
SMI _{DELMONICO}	1	0,96 ^{*5}	0,96 ^{*5}	-0,20
SMI _{BAUMGARTNER}	0,96 ^{*5}	1	0,91 ^{*5}	0,01
SMI _{NEWMAN}	0,96 ^{*5}	0,91 ^{*5}	1	0,01
ALIMC _{STUDENSKI}	-0,20	0,01	0,01	1

Legenda: *= significante (p<0,01); Grau de concordância: 1= fraco 2= razoável; 3= moderado; 4= substancial; 5= quase perfeito.

Tabela 4 - Concordância (kappa) da classificação de sarcopenia a partir dos dados obtidos por BIA aplicados nas diferentes fórmulas.

	TBSMM _{TENGVALL}	SM _{JANSSEN}	FFM _{KYLE}	ASMM _{SERGI}	ASSM _{VANBAAR}	ALM _{SCAFOGLIERI}	ASM _{PENICHE}
TBSMM _{TENGVALL}	1	0,39 ^{*2}	0,54 ^{*3}	0,23 ^{*2}	0,19 ^{*1}	0,47 ^{*3}	0,64 ^{*4}
SM _{JANSSEN}	0,39 ^{*2}	1	0,51 ^{*3}	0,30 ^{*2}	0,25 ^{*2}	0,48 ^{*3}	0,36 ^{*2}
FFM _{KYLE}	0,54 ^{*3}	0,51 ^{*3}	1	0,46 ^{*3}	0,54 ^{*3}	0,78 ^{*4}	0,65 ^{*4}
ASMM _{SERGI}	0,23 ^{*2}	0,32 ^{*2}	0,46 ^{*3}	1	0,89 ^{*5}	0,39 ^{*2}	0,25 ^{*2}
ASSM _{VANBAAR}	0,19 ^{*1}	0,25 ^{*2}	0,54 ^{*3}	0,89 ^{*5}	1	0,46 ^{*3}	0,30 ^{*2}
ALM _{SCAFOGLIERI}	0,47 ^{*3}	0,48 ^{*3}	0,78 ^{*4}	0,39 ^{*2}	0,46 ^{*3}	1	0,63 ^{*4}
ASM _{PENICHE}	0,64 ^{*4}	0,36 ^{*2}	0,65 ^{*4}	0,25 ^{*2}	0,30 ^{*2}	0,63 ^{*4}	1

Legenda: += significante (p<0,05); *= significante (p<0,01); Grau de concordância: 1= fraco 2= razoável; 3= moderado; 4= substancial; 5= quase perfeito.

Tabela 5 - Concordância (kappa) das classificações de sarcopenia a partir dos dados de DEXA e BIA aplicados à diferentes fórmulas.

	SMI _{DELMONICO}	SMI _{BAUMGARTNER}	SMI _{NEWMAN}	ALIMC _{STUDENSKI}
TBSMM _{TENGVALL}	0,36 ^{*2}	0,33 ^{*2}	0,33 ^{*2}	0,18
SM _{JANSSEN}	0,67 ^{*4}	0,62 ^{*4}	0,62 ^{*4}	-0,07
FFM _{KYLE}	0,58 ^{*3}	0,54 ^{*3}	0,54 ^{*3}	-0,08
ASMM _{SERGI}	0,52 ^{*3}	0,55 ^{*3}	0,46 ^{*3}	-0,16
ASSM _{VANBAAR}	0,42 ^{*3}	0,45 ^{*3}	0,30 ^{*2}	-0,15
ALM _{SCAFOGLIERI}	0,43 ^{*3}	0,40 ^{*2}	0,40 ^{*2}	-0,14
ASM _{PENICHE}	0,36 ^{*2}	0,33 ^{*2}	0,33 ^{*2}	-0,13

Legenda: *: significante (p<0,01); Grau de concordância: 1: fraco 2: razoável; 3: moderado; 4: substancial; 5: quase perfeito.

Ao avaliar os graus de concordância da avaliação de baixa quantidade de massa muscular pelas diferentes fórmulas que tem como base parâmetros avaliados pela BIA, expressos na Tabela 4, pôde-se observar que todas as classificações resultantes das diferentes propostas apresentaram algum grau de concordância com as demais.

A comparação dos casos encontrados de massa muscular reduzida, identificados pelas propostas que se baseiam nos dados de DEXA e nos de BIA, expressos na Tabela 5, apresentaram concordância significativa entre os resultados de todas as proposições, menos quando envolviam casos identificados pela ALIMC_{STUDENSKI}.

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou identificar os graus de concordância dos achados da avaliação da massa muscular em idosos a partir de diferentes proposições presentes na literatura que adotam dados obtidos por BIA e DEXA.

Nesse sentido, dentre as sete propostas diagnósticas baseadas em BIA, seis apresentaram graus minimamente substanciais de concordância com as demais; e dentre os resultados obtidos pelos dados de DEXA, a despeito de uma das propostas, todas apresentaram graus quase perfeitos de concordância entre si ($k > 0,90$); já quando comparados os resultados das proposições baseadas em BIA com os das baseadas em DEXA, à exceção de uma, todas apresentaram graus de concordância, pelo menos razoáveis.

No que diz respeito aos graus de concordância encontrados entre os achados diagnósticos realizados resultantes das propostas que adotam os dados de BIA para estimar a massa magra, é possível inferir razões responsáveis pelos diferentes graus de concordância.

De forma geral, as propostas diferem em relação aos fatores considerados nas equações e em relação às características da amostra de cada estudo.

As diferentes equações preditivas para estimativa da massa muscular são compostas por variáveis que diferem entre as propostas, como pode ser observado no Quadro 1.

Como principais diferenças entre a composição das equações preditivas, destacam-se a questão da idade, considerada

como um fator de correção apenas nas propostas FFM_{KYLE} e ASSM_{VANBAAR}, os valores de reactância considerados apenas nas equações FFM_{KYLE}, ASMM_{SERGI}, ASSM_{VANBAAR}, e ASM_{PENICHE}, e o peso que não considerado para cálculo da SM_{JANSSEN}.

Quanto à composição das amostras avaliadas pelos pesquisadores para o desenvolvimento e validação das fórmulas preditivas, é importante salientar que algumas delas foram compostas de indivíduos adultos de todas as idades, caso da SM_{JANSSEN} e da FFM_{KYLE}, e as outras apenas de idosos: TBSMM_{TENGVALL}, ASMM_{SERGI}, ASMM_{VANBAAR}, ALM_{SCAFOGLIERIHOLOGIC}, ASM_{PENICHE}.

Quanto à diversidade étnica da amostra, cabe destacar que os estudos que originaram as equações ASSM_{SERGI}, FFM_{KYLE}, ASMM_{SERGI} e ALM_{SCAFOGLIERI} avaliaram amostras compostas apenas por indivíduos caucasianos.

A amostra do estudo de Janssen e colaboradores (Janssen e colaboradores, 2000) foi composta por negros, hispânicos e caucasianos.

Por sua vez, o desenvolvimento da equação de Rangel Peniche e colaboradores (Rangel Peniche e colaboradores, 2015) foi realizado com base em informações de uma amostra composta por mexicanos.

Ademais, o estado de saúde dos avaliados também diferiu entre as amostras, uma vez que as equações SM_{JANSSEN}, FFM_{KYLE}, ASMM_{SERGI} e ASM_{PENICHE} foram desenvolvidas com base em dados de idosos considerados saudáveis. As propostas de Van Baar e colaboradores (2015) e a de Scafoglieri e colaboradores (2017) avaliaram idosos pré-frágeis e frágeis.

Além disso, as diferenças dos resultados das proposições de BIA podem, ainda, ser explicadas, em virtude dos aparelhos de DEXA utilizados na avaliação da composição corporal, à exceção da SM_{JANSSEN} que foi desenvolvida com base em avaliações de ressonância magnética.

As fórmulas TBSMM_{TENGVALL} e a ASMM_{VANBAAR} foram estabelecidas adotando dados de DEXA obtidos pelo equipamento Lunar®, e as FFM_{KYLE}, ASMM_{SERGI}, ALM_{SCAFOGLIERI} e ASM_{PENICHE}, se basearam em análises realizadas pelos equipamentos do tipo Hologic®.

Dentre as classificações de baixa massa muscular, realizadas com base nos

dados de DEXA, a despeito da $ALIMC_{SUDENSKI}$ que não foi concordante com nenhuma outra, a pequena variação dos graus de concordância pode ser entendida com base no estabelecimento dos pontos de corte de cada estudo, de acordo com o menor quintil da população de referência ($SMI_{DELMONICO}$ e SMI_{NEWMAN}), ou considerando os valores abaixo de dois desvios padrão da população ($SMI_{BAUMGARTNER}$).

A não concordância dos resultados obtidos pela $ALMIMC_{STUDENSKI}$, na comparação com as demais. Um dos fatores que podem justificar esses achados é o fato de essa proposta classificar a massa muscular com base no cálculo da $ALMIMC_{STUDENSKI}$, ajustando o valor da ALM pelo IMC, diferindo das demais (SMI), em que a massa muscular apendicular é ajustada pela altura ao quadrado.

Os maiores graus de concordância nas comparações das avaliações de baixa massa muscular identificados pela FFM_{KYLE} e os identificados pelas propostas baseadas em dados de DEXA, podem ser entendidos ao considerar as amostras avaliadas em ambos estudos.

A amostra avaliada no presente estudo é bastante heterogênea nos quesitos peso, altura, idade, e estado de saúde, e a que deu origem a FFM_{KYLE} também era bastante heterogênea, com maior intervalo de idade e maior diversidade étnica.

Apesar de o presente estudo poder ter o tamanho da amostra considerado como uma limitação, deve-se atentar para o fato de que são muito raros estudos que apresentem esse tipo de comparação dos diferentes métodos de avaliação da massa muscular em idosos a partir de avaliações de BIA e DEXA.

Até a elaboração do presente estudo, foi encontrado apenas outro desenvolvido nessa mesma linha, mas que foi realizado apenas com base nas propostas de avaliação da massa muscular com base nos dados obtidos por bioimpedância elétrica, em uma comunidade rural da China (Jang e colaboradores, 2018).

CONCLUSÃO

De acordo com as nossas condições do estudo, as diferentes equações desenvolvidas para a avaliação da massa muscular de idosos com vistas à identificação

da sarcopenia, apresentam limitações para o uso em populações diferentes daquelas avaliadas nos estudos que deram origem a elas, quer seja em virtude das características da amostra, quer seja em função das ferramentas utilizadas para a avaliação.

Sendo assim, nossos dados reforçam a falta de consenso existente para avaliação de massa muscular em idosos.

Cabe lembrar que a maioria das propostas para identificação de sarcopenia utiliza a massa muscular como parte do diagnóstico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro recebido pelo estudo que deu origem aos dados adotados no presente manuscrito.

REFERÊNCIAS

- 1-Baumgartner, R. N.; Koehler, K.M.; Gallagher, D.; Romero, L.; Heymsfield, S.B.; Ross, R.R.; Garry, P.J.; Lindeman, R.D. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*. Vol. 147. Num. 8. p. 755-763. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9554417>>.
- 2-Beaudart, C.; Reginster, J.Y.; Slomian, J.; Buckinx, F.; Dardenne, N.; Quabron, A.; Slangen, C.; Gillain, S.; Petermans, J.; Bruyère, O. Estimation of sarcopenia prevalence using various assessment tools. *Experimental Gerontology*. Vol. 61. p.31-37. 2015.
- 3-Chien, M. Y.; Huang, T. Y.; Wu, Y. T. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 56. Num. 9. p. 1710-1715. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18691288>>.
- 4-Cruz-Jentoft, A. J. Baeyens, J.P.; Bauer, J.M., Boirie, Y.; Cederholm.; Landi, F.; Martin, F.C.; Michek, J.P.; Rolland, Y.; Scheneider,

S.M.; Topinková, E.; Vanderwoude, M.; Zamboni, M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. Vol. 39. Num. 4. p. 412-423. 2010.

5-Cruz-Jentoft, A.J.; Landi, F.; Schneider, S.M.; Zúñiga, C.; Arai, H.; Boirie, Y.; Chen, L.K.; Fielding, R.A.; Martin, F.C.; Sieber, C.; Stout, J.R.; Studenski, S.A.; Vellas, B.; Woo, J.; Zamboni, M.; Cederholm, T. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and Ageing*. Vol. 43. Num. 6. p. 748-59. 2014.

6-Delmonico, M. J.; Harris, T.B.; Lee, J.S.; Visser, M.; Nevitt, M.; Kritchevsky, S.B.; Tylavsky, F.A.; Newman, A.B. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 55. Num. 5. p. 769-74. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17493199>>.

7-Fielding, R. A.; Vellas, B.; Evans, W.J.; Bhasin, S.; Morley, J.E.; Newman, A.B.; Abellan Van Kan, G.; Andrieu, S.; Bauer, J.; Breuille, D.; Cederholm, T.; Chandler, J.; De Meynard, C.; Donini, L.; Harris, T.; Kannt, A.; Keime Guibert.; Onder, G.; Papanicolau, D.; Rolland, Y.; Rooks, D.; Sieber, C.; Souhami, E.; Verlaan, S.; Zamboni, M. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*. Vol. 12. Num. 4. p. 249-56. 2011.

8-Fried, L. P.; Tangen, C.M.; Walston, J.; Newman, A.B.; Hirsch, C.; Gottdiener, J.; Seeman, T.; Tracy, R.; Kop, W.J.; Burke, G.; Mcburnie, M.A. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology: Series A*. Vol. 56. Num. 3. p. M146-M156. 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11253156>>.

9-Guglielmi, G.; Ponti, F.; Agostini, M.; Amadori, M.; Battista, G.; Bazzocchi, A. The role of DXA in sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research*. Vol. 28. Num. 6. p. 1047-1060. 2016.

10-Jang, I. Y.; Jung, H.W.; Lee, C.K.; Yu, S.S.; Lee, Y.S.; Lee, R. Comparisons of predictive values of sarcopenia with different muscle mass indices in Korean rural older adults: a longitudinal analysis of the Aging Study of PyeongChang Rural Area. *Clinical Interventions in Aging*. Vol. 13. p. 91-99. 2018.

11-Janssen, I.; Heymsfield, S.B.; Baumgartner, R.N.; Ross, R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 89. Num. 2. p. 465-71. 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10926627>>.

12-Kyle, U. G.; Genton, L.; Hans, D.; Pichard, C. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clinical Nutrition*. Vol. 22. Num. 6. p. 537-543. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14613755>>.

13-Landis, J. R.; Koch, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. Vol. 33. Num. 1. p. 159-174. 1977. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/843571>>.

14-Marty, E.; Liu, Y.; Samuel, A.; Or, O.; Lane, J. A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone*. Vol. 105. p.276-286. 2017.

15-Newman, A. B.; Kupelian, V.; Visser, M.; Simonsick, E.; Goodpaster, B.; Nevitt, M.; Kritchevsky, S.B.; Tylavsky, F.A.; Rubin, S.M.; Harris, T.B. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatric Society*. Vol. 51. Num. 11. p. 1602-1609. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14687390>>.

16-Rangel Peniche, D. B.; Raya Giorguli, G.; Aleman-Mateo, H. Accuracy of a predictive bioelectrical impedance analysis equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in a non-Caucasian sample of older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. Vol. 61. Num. 1. p. 39-43. 2015.

17-Reijnierse, E. M.; Trappenburg, M.C.; Letter, M.J.; Blauw, G.J.; Sipilää, E.; Narici, M.V.; Hogrel, J.Y.; Butler-Browne, G.; McPhee, J.S.; Gapeyeva, H.; Pääsuke, M.; De Van Der Schueren, M.A.; Meskers, C.G.; Maier, A.B. The Impact of Different Diagnostic Criteria on the Prevalence of Sarcopenia in Healthy Elderly Participants and Geriatric Outpatients. *Gerontology*. Vol. 61. Num. 6. p. 491-496. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25871733>>.

18-Rubbieri, G.; Mossello, E.; Di Bari, M. Techniques for the diagnosis of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral Bone and Metabolism*. Vol. 11. Num. 3. p. 181-184. 2014.

19-Salamone, L. M.; Fuerst, T.; Visser, M.; Kern, M.; Lang, T.; Dockrell, M.; Cauley, J.A.; Nevitt, M.; Tylavsky, F.; Lohman, T.G. Measurement of fat mass using DEXA: a validation study in elderly adults. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 89. Num. 1. p. 345-352. 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10904070>>.

20-Scafoglieri, A.; Clarys, J.P.; Bauer, J.M.; Verlaan, S.; Van Malderen, L.; Vantieghem, S.; Cederholm, T.; Sieber, C.C.; Mets, T.; Bautmans, I. Predicting appendicular lean and fat mass with bioelectrical impedance analysis in older adults with physical function decline - The PROVIDE study. *Clinical Nutrition*. Vol. 36. Num. 3. p. 869-875. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561416300723>>.

21-Sergi, G.; De Rui, M.; Veronese, N.; Bolzetta, F.; Berton, L.; Carraro, S.; Bano, G.; Coin, A.; Manzato, E.; Perissinotto, E. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition*. Vol. 34. Num. 4. p. 667-673. 2015. Disponível

em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25103151>>.

22-Studenski, S. A.; Peters, K.W.; Alley, D.E.; Cawthon, P.M.; Mclean, R.R.; Harris, T.B.; Ferrucci, L.; Guralnik, J.M.; Kenny, A.M.; Liel, D.P.; Kritchevsky, S.B.; Shardell, M.D.; Vassileva, M.T. The FNIIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *Journals of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. Vol. 69. Num. 5. p. 547-558. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24737557>>.

23-Tengvall, M.; Elegard, L.; Malmros, V.; Bosaeus, N.; Lissner, L.; Bosaeus, I. Body composition in the elderly: reference values and bioelectrical impedance spectroscopy to predict total body skeletal muscle mass. *Clinical Nutrition*. Vol. 28. Num. 1. p. 52-58. 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19010572>>.

24-Van Baar, H.; Hulshof, P.J.M.; M, Tieland.; De Groot, C.P.G.M. Bio-impedance analysis for appendicular skeletal muscle mass assessment in (pre-) frail elderly people. *Clinical Nutrition ESPEN*. Vol. 10. Num. 4. p. e147-e153. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28531391>>.

25-Visser, M.; Fuerst, T.; Lang, T.; Salamone, L.; Harris, T.B. Validity of fan-beam dual-energy X-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. Health, Aging, and Body Composition Study--Dual-Energy X-ray Absorptiometry and Body Composition Working Group. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 87. Num. 4. p. 1513-1520. 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10517786>>.

Recebido para publicação em 15/03/2018
Aceito em 02/05/2018