

Bianca Dias Correa

**ANÁLISE PERSONALIZADA DE SEGMENTOS CORPORAIS EM
AVALIAÇÃO POR ABSORCIOMETRIA RADIOLÓGICA DE
DUPLA ENERGIA PARA ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL EM ADULTOS E IDOSOS**

Presidente Prudente

Fevereiro, 2020

BIANCA DIAS CORREA

**ANÁLISE PERSONALIZADA DE SEGMENTOS CORPORAIS EM
AVALIAÇÃO POR ABSORCIOMETRIA RADIOLÓGICA DE
DUPLA ENERGIA PARA ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL EM ADULTOS E IDOSOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da FCT/UNESP.

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo

Presidente Prudente

Fevereiro, 2020

C824a Correa, Bianca Dias

Análise personalizada de segmentos corporais em avaliação por absorciometria radiológica de dupla energia para estimativa da composição corporal em adultos e idosos / Bianca Dias Correa. -- Presidente Prudente, 2020

63 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Luis Alberto Gobbo

1. Educação física. 2. Composição corporal. 3. Força muscular. 4. Adulto. 5. Idoso. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

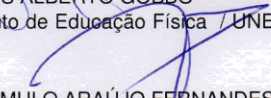
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE PERSONALIZADA DE SEGMENTOS CORPORAIS EM AVALIAÇÃO POR ABSORCIOMETRIA RADIOLÓGICA DE DUPLA ENERGIA PARA ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADULTOS E IDOSOS

AUTORA: BIANCA DIAS CORREA

ORIENTADOR: LUIS ALBERTO GOBBO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. ROMULO ARAÚJO FERNANDES
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. EDILSON SERPELONI CYRINO
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Presidente Prudente, 21 de fevereiro de 2020

Dedicatória

A minha família e amigos, por todo amor e carinho.

Agradecimentos

Ebenézer termo hebraico que significa “pedra de ajuda” ou “gratidão”. Agradeço a Deus, o dono de toda ciência, sabedoria e poder. “Até aqui nos ajudou o Senhor” – 1 Samuel 7:12.

Pela constância da minha família: pai Onézio, mãe Sonia, irmã Cynthia, cunhado Juan e meu namorado Victorio, por me ajudarem mesmo que inconscientemente me incentivando e encorajando no desafio que passei durante esses anos de crescimento pessoal e profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo que com sua paciência e bondade contribuiu imensamente para que eu conseguisse chegar até aqui, que se dispõe a ajudar a todos a sua volta, que me ensinou a subir mais um degrau na vida acadêmica. Ao grupo de estudo GEPEEX, que faço parte desde 2014 quando era ainda uma graduanda, a todos os seus integrantes e todos que passaram por ele nesses anos. Aos meus amigos de Laboratório (LABSIM) por toda ajuda e companheirismo nesses oito anos de parceria e crescimento.

Aos amigos Bruna, Cláudia, Mariana e João Reis que também foram especiais e importantíssimos nos momentos de dificuldade, que sempre estiveram dispostos a ajudar seja com uma palavra amiga, com abraços, ou qualquer gesto que me mantivesse firme no caminho que me propus trilhar. A amiga de jornada Caroline Galan que foi minha companheira nesses anos, é melhor serem dois do que um porque se um cair, o outro levanta o seu companheiro – Eclesiastes 4: 9,10a

A Instituição FCT/UNESP, direção, administração, funcionários e seu corpo docente, por me proporcionarem todo conhecimento necessário no processo da minha formação profissional. Agradeço aos órgãos de financiamento CAPES/CNPq por ter diretamente contribuído para a realização desse trabalho.

Quero também encorajar aqueles que sentem desejo de adentrar no mestrado acadêmico dizendo que toda dificuldade nos tornam mais fortes e nos proporcionam conhecimento e crescimento pessoal, tornando pessoas melhores.

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”- Josué 1:9

Não há palavras para descrever a alegria que venho hoje agradecer a todos que direta ou indiretamente fizeram parte nesta trajetória! Minha eterna gratidão por compartilharem esta realidade comigo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Muito obrigada!

Epígrafe

“Nós somos aquilo que fazemos repetidamente.

Excelência, então, não é um modo de agir, mas um hábito.”

Aristóteles

“Insanidade é continuar sempre fazendo as mesmas coisas e esperar resultados diferentes”

Albert Einstein

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	06
RESUMO.....	07
ABSTRACT.....	08
INTRODUÇÃO.....	09
RESULTADOS.....	16
Artigo Científico.....	17
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS	47

Lista de Abreviaturas e Símbolos

Abreviatura/Sigla	Definição
BIA	Impedância Bioelétrica
CMO	Conteúdo Mineral Ósseo
cm	Centímetro
DXA	Absorciometria Radiológica de Dupla Energia
DMO	Densidade Mineral Óssea
DPA	Absorciometria por Fóton Duplo
EM	Espessura Muscular
EMBB	Espessura Muscular Bíceps Braquial
EMRF	Espessura Muscular Reto Femoral
EMVL	Espessura Muscular Vasto Lateral
EST	Estatuta
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FET	Força de Extensão de Tronco
FEJ	Força de Extensão de Joelho
FFC	Força de Flexão de Cotovelo
FPM	Força de Preensão Manual
h	Hora
kg	Quilograma
kg.f	Quilograma-força
IMC	Índice de Massa Corporal
m ²	Metro quadrado
min	Minuto

MG	Massa Gorda
MIGO	Massa Isenta de Gordura e Osso
MLG	Massa Livre de Gordura
MO	Massa Óssea
PhA	Ângulo de fase
R	Resistência
RM	Ressonância Magnética
ROIs	Regiões de interesses
s	Segundo
TC	Tomografia Computadorizada
TR	Treinamento Resistido
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Xc	Reatância

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação segue as normas do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da FCT/UNESP, para apresentação de dissertação de mestrado no modelo alternativo (Escandinavo). É composta de uma introdução e um artigo científico, originado de pesquisa realizada no Laboratório de Avaliação do Sistema Musculoesquelético do Departamento de Educação Física da FCT/UNESP – Presidente Prudente. Em consonância com as regras do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, o artigo foi redigido de acordo com as normas das revistas Journal of Clinical Densitometry (Anexo 1), com Fator de Impacto = 2,184.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a correlação de seis regiões de interesses arbitrariamente selecionadas no DXA (quatro para avaliação da massa magra e duas para a massa gorda) com variáveis morfológicas e funcionais em adultos jovens e idosos. Estudo de característica correlacional, com análise transversal, realizadas em 21 pessoas adultas e 20 idosas. As avaliações foram realizadas em período de duas semanas, com cada sujeito sendo avaliado em, no máximo, 72 horas para avaliações da composição corporal por DXA e bioimpedância, antropometria e dinamometria. Em dias subsequentes, o participante realizou avaliação da espessura muscular por ultrassonografia. As regiões de interesse (ROIs) foram determinadas em seis pontos anatômicos distintos do corpo de cada avaliado: R1 = panturrilha; R2 = coxa; R3 = braço; R4 = antebraço; R5 = cintura; R6 = quadril. Análise de correlação bivariada e correlação linear múltipla foram realizadas, com nível de significância estatística estabelecida em 5%. Foram verificadas correlações plausíveis (de moderadas a fortes) entre a massa magra das ROIs com variáveis morfológicas (EM), fisiológicas (BIA) e funcionais (dinamometria). Coxa foi a região com a maior quantidade de correlações significantes, e as variáveis de força se correlacionaram melhores com as massas magras das ROIs, sobretudo de membros inferiores e superiores. Quando foram comparadas as correlações entre as variáveis independentes com as variáveis dependentes ROIs e as variáveis tradicionalmente utilizadas em estudos de intervenção para o acompanhamento dos diferentes componentes corporais, tais como o IMC, a massa gorda e a massa magra total, as correlações apresentadas entre as diferentes ROIs, sobretudo para a massa livre de gordura e osso, e as variáveis morfológicas, fisiológicas e funcionais, foram, no mínimo, similares às correlações verificadas para as variáveis tradicionalmente utilizadas nos estudos (IMC, MG total e MM total). Em conclusão, as avaliações realizadas em regiões de interesses apresentaram correlações moderadas e fortes com variáveis de espessura muscular, bioimpedância e força isométrica, e as correlações foram mais constantes e fortes quando analisadas entre massa magra de ROIs e força muscular, maiores inclusive que as variáveis comumente utilizadas em estudos de intervenção, como o IMC, a massa gorda total e a massa magra.

Palavras-chave: DXA, gordura corporal, massa magra, força muscular, bioimpedância.

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the correlation of six regions of interest arbitrarily selected in DXA analysis (four for assessing lean mass and two for fat mass) with morphological and functional variables in young and elderly adults. A correlational characteristic study, with cross-sectional analysis, performed on 21 adults and 20 elderly people. The evaluations were carried out in a period of two weeks, with each subject being evaluated in a maximum of 72 hours for body composition evaluations by DXA and bioimpedance, anthropometry and dynamometry. On subsequent days, the participant performed an assessment of muscle thickness by ultrasound. The regions of interest (ROIs) were determined at six different anatomical sites on the body of each subject: R1 = calf; R2 = thigh; R3 = arm; R4 = forearm; R5 = waist; R6 = hip. Bivariate correlation analysis and multiple linear correlation were performed, with statistical significance level set at 5%. Plausible (moderate to strong) correlations between the lean mass of the ROIs with morphological (EM), physiological (BIA) and functional (dynamometry) variables were verified. Thigh was the region with the highest amount of significant correlations, and the strength variables correlated better with ROIs lean mass, especially of the lower and upper limbs. When the correlations between the independent variables were compared with the dependent variables (ROIs) and the variables traditionally used in intervention studies to monitor the different body components, such as BMI, fat mass and total lean mass, the correlations presented between the different ROIs, especially for the lean soft tissue mass, and the morphological, physiological and functional variables, were at least similar to the correlations found for the variables traditionally used in the studies (BMI, total fat and lean tissue). In conclusion, the assessments carried out in regions of interest showed moderate and strong correlations with variables of muscle thickness, bioimpedance and isometric strength, and the correlations were more constant and strong when analyzed between lean mass of ROIs and muscle strength, even greater than the variables commonly used in intervention studies, such as BMI, total fat mass and lean mass.

Key-words: DXA, fat mass, lean mass, strength, bioimpedance.

INTRODUÇÃO

A análise da composição corporal é realizada através da avaliação da distribuição dos tecidos, órgãos e componentes do organismo^{1,2}, e tem sido amplamente utilizada na literatura científica para a apresentação de estimativas de importantes componentes corporais, tais como os tecidos adiposo, muscular e ósseo, bem como para dar suporte a estudos com características voltadas às análises fisiológicas e funcionais humanas. Neste sentido, as variações dos diferentes tecidos, em ciclos da vida distintos, e em populações com diferentes condições clínicas e níveis de aptidão física podem ser determinantes para o desempenho em atividades físicas, prevenção de doenças e entendimento de funções físicas ou fisiológicas^{2,3}.

A considerar a importância da avaliação da composição corporal para os fins apresentados, a sua aplicação no meio científico tem sido tratada com a devida importância tendo em vista a necessidade da utilização de métodos válidos, reprodutíveis, de baixa complexidade operacional e que apresentem boa correlação com parâmetros distintos da saúde. Para tanto, diversas técnicas são utilizadas, clínica e cientificamente, para estimar a composição corporal, podendo ser classificados em diretos, indiretos e duplamente indiretos^{4,5}.

Tais técnicas começaram a ser desenvolvidas no início do século passado, mediante a dissecação de cadáveres na Alemanha. Esta técnica foi denominada direta, também considerada *in vitro*⁶⁻⁸ e por ser uma técnica inviável para sua realização em rotinas de laboratório, estudiosos desenvolveram os métodos indireto e duplamente indireto. Nos estudos de dissecação cadavérica, equações preditivas sobretudo da massa muscular foram propostas, como as equações de Martin et al.⁹ e Doupe et al.¹⁰.

As técnicas indiretas de avaliação da composição corporal, consideradas estudos *in vivo*, apresentam boa validade e muitas delas são consideradas padrão ouro para mensuração de um ou mais componentes da composição corporal, tais como a tomografia

computadorizada, ressonância magnética e pesagem hidrostática¹¹. Estes métodos apresentam elevado grau de precisão quando comparados com métodos duplamente indiretos, contudo, com custo de aquisição e operacional relativamente superior, além da aplicação limitada.

Finalmente, os métodos de avaliação duplamente indiretos, embora apresentem menor custo em relação aos métodos diretos, e sejam de fácil aplicação, tem validade menos aceitas. Tais métodos geralmente proporcionam estimativas da composição corporal por meio do desenvolvimento de equações preditivas derivadas de métodos indiretos ou raramente do método direto, e os principais verificados na literatura científica são a bioimpedância, a ultrassonografia, a antropometria, a partir de medidas de circunferências de segmentos corporais e dobras cutâneas⁵.

Dentre os principais métodos de avaliação indireta, a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) é uma técnica, pouco invasiva, de manipulação relativamente simples pelos técnicos^{12,13}, com apresentação rápida dos resultados, considerado padrão ouro para avaliação da densidade mineral óssea (DMO) e do conteúdo mineral ósseo (CMO)¹⁴, mas também com validade aceitável para a mensuração dos componentes gordo e magro^{13,15,16}. De forma duplamente indireta, é possível ainda estimar a massa músculo esquelética apendicular ou total, a partir de equações preditivas, com boa correlação com métodos considerados padrão-ouro, como a ressonância magnética¹⁷.

Os primeiros estudos com este método aconteceram na década de 1960, a partir da utilização da técnica de absorciometria de fótons únicos. Devido à alta exposição à radioatividade foi desenvolvido a técnica de absorciometria de fótons duplos, ou DPA, com a fonte de radioatividade sendo substituída por um tubo de raio-x, com picos de baixa e alta energia e logo na sequência, a DXA¹⁸.

A técnica de DXA é baseada na divisão do corpo em componentes principais: o componente mineral-ósseo (considerado duro), o componente gordo (considerado mole) e o

componente residual, também denominado de massa magra e mole¹⁹. A DXA tem potência constante que provoca dois picos de energia (40 KeV e 70 KeV)²⁰ e o seu pressuposto é que dois raios são emitidos e diferenciados nos tecidos distintos (ósseo, adiposo e magro), em função de suas diferentes densidades e composições químicas.

As desvantagens dessa técnica, esta no custo de aquisição, que é relativamente menor comparado às técnicas de imagem como a ressonância magnética e à tomografia computadorizada, mas superior à técnica como bioimpedância e antropometria. A técnica, entretanto, não é indicada para portadores de implantes metálicos, marca-passo, gestantes e lactantes²¹. Também é possível verificar limitações quando avaliado sujeitos em equipamentos e softwares distintos^{22,23}. Finalmente, não há na avaliação a mensuração do componente hídrico, o que pode prejudicar na análise mais específicas dos componentes magros, altamente hidratados, bem como analisar a razão entre água extra e intracelular.

Contudo, DXA é ainda considerado uma técnica padrão de referência para a avaliação da composição corporal em obesos²⁴ embora o tamanho da mesa dos equipamentos podem não atender todos os graus de obesidade, bem como é referência especialmente para o desenvolvimento e validação de equações preditivas dos tecidos gordo, magro e muscular, além, conforme já citado, para avaliação do componente ósseo^{25,26}.

Dentre outras vantagens importantes da DXA em relação aos diferentes métodos de avaliação da composição corporal está o fato de que esta técnica pode mensurar os componentes supracitados de forma regionalizada – membros superiores, inferiores e tronco, dos hemicorpos esquerdo e direito – e, consequentemente, possibilitar uma análise mais pormenorizada da avaliação dos tecidos corporais. Com tal análise, propostas de índices baseados em diferentes regiões foram propostos²⁷, como por exemplo, o índice de massa muscular apendicular (kg.m^{-2}), que é a razão da massa isenta de gordura e osso (MIGO) de membros superiores e inferiores pela altura ao quadrado, e o índice da razão entre a massa

gorda (MG) de tronco pela MG de membros inferiores e superiores. Desta forma, as análises das avaliações de DXA vão além das medidas de DMO total e regional²⁸, e do percentual de gordura corporal²⁹.

Apesar das propostas da utilização dos índices além das medidas brutas de DMO, CMO, MG e MIGO, os equipamentos de DXA, geralmente, permitem medidas em regiões de interesses, ou em inglês, *regions of interests* (ROIs). Nestas regiões, mediante os diferentes programas utilizados, o avaliador tem a opção de, após realizada a avaliação, escolher determinada área do corpo, independentemente de qualquer modelo de equipamento, e analisar os componentes estimados nesta região – desde a densidade e conteúdo mineral ósseo até os tecidos gordo e magro. Enquanto as análises regionalizadas (linhas que dividem os diferentes segmentos corporais) são apresentadas por modelos pré-estabelecidos pelos equipamentos (cabeça, coluna, quadril, membros inferiores e superiores), a análises de ROIs são identificadas pelo avaliador, a partir do seu conhecimento anatômico do corpo humano e de sua necessidade específica. Desta forma, pode-se identificar, por exemplo, massa isenta de gordura e osso de perna, considerando como limites de identificação da região as linhas transversais que ligam, na parte proximal, os côndilos medial e lateral da tíbia, e na parte distal, os maléolos medial e lateral. Com isso, é possível estimar com maior precisão, a massa dos principais músculos desta região, como o sóleo, gastrocnêmio, tibial anterior e fibular longo por exemplo ao longo de um programa de treinamento resistido para membros inferiores.

Portanto, a utilização de ROIs pode proporcionar resultados mais sólidos e precisos em programas de treinamento físico, acompanhamento clínico e nutricional. Esta análise pormenorizada possibilita ainda melhor comparação e análise de correlação dos resultados em momentos distintos de programas de intervenção. Regiões distintas podem ser necessárias conforme a proposta da intervenção e/ou o estudo, seja um acompanhamento clínico

terapêutico, hormonal, dietético ou por meio de diferentes exercícios físicos. Assim, conforme a intervenção e o componente corporal a ser observado, a ROIs poderá ser desde uma região de membro inferior (volume muscular de coxa, por exemplo), até uma região de abdômen (área do tecido adiposo da região entre coluna lombar L1 e L4, por exemplo).

Na Área da Educação Física, mais especificamente no exercício físico, a aplicação da análise pode ser interessante quando analisando programas de intervenção distintos, em especial o treinamento resistido (TR), que apresenta grande contribuição para as modificações nos componentes magro³⁰ e gordo³¹. Vale ressaltar que em estudos de intervenção com programas de TR, na grande maioria das vezes, variáveis e/ou índices são utilizados para a mensuração de componentes ou indicadores antropométricos globais, de corpo inteiro, e não regionalizados ou personalizados, de acordo com a especificidade dos programas, realizados quase sempre com técnicas indiretas de avaliação da composição corporal, como a bioimpedância³², a ultrassonografia³³ e a DXA³⁴.

Contudo, conforme demonstrado, grande maioria dos estudos apresentam valores globais (totais, de corpo inteiro), para os valores mensurados da composição corporal. A ultrassonografia é uma exceção, que por outro lado, não mede o componente em si, mas a espessura de determinado componente, e para a estimativa do componente total, seja do corpo inteiro, seja da região de interesse, deve-se trabalhar com equações preditivas. Os índices antropométricos são da mesma forma globais, e numa situação de intervenção com treinamento resistido (TR), apresentará os resultados para o corpo todo, independentemente se o programa de treinamento foi específico para grupos musculares distintos.

Portanto, a utilização da avaliação da composição corporal a partir da mensuração de diferentes componentes, especialmente os componentes gordo e magro, mediante a utilização das medidas em ROIs, pode apresentar análises mais específicas à intervenção, não apenas à programas de TR. Por exemplo, em um acompanhamento nutricional por tempo determinado

com a meta estabelecida para redução de peso, os resultados obtidos por análises de tecido adiposo de ROIs podem ser mais específicos e sensíveis quando comparados à avaliação exclusivamente do índice de massa corporal (IMC) medida comumente utilizada para este fim, do percentual de gordura e/ou da massa gorda, essas duas últimas mensuradas por DXA de corpo inteiro.

Estudos acerca do tema em questão são escassos, e podem promover uma maior possibilidade de análises aos estudiosos da área da composição corporal e fisiologia, principalmente pelo fato de que não é necessário para tanto, novas avaliações ou avaliações diferenciadas, apenas análises distintas após a avaliação já realizada. Dos poucos estudos encontrados na literatura, Park et al.³⁵ compararam e verificaram boas correlações dos tecidos adiposos abdominais mensurados por método considerado referência (ressonância magnética por imagem) e a DXA definido por duas ROIs distintas em homens não obesos: entre a segunda e a quarta vértebra lombar e a crista ilíaca. Em outro estudo, Bertin et al.³⁶ verificaram que DXA apresentou medidas precisas para ROIs específicas do tecido adiposo abdominal comparado à técnica de referência tomografia computadorizada em indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Vale ressaltar que as duas técnicas utilizadas como referências nos respectivos estudos são técnicas complexas e de alto custo para aquisição dos equipamentos e de operacionalização das avaliações.

Entretanto, a análise de correlação entre diferentes ROIs do corpo para componentes magro ou gordo – regiões estas específicas às necessidades de análises das intervenções em estudo – e outros índices e variáveis de composição corporal, mensuradas por métodos distintos, ou mesmo pela técnica de DXA de corpo inteiro, não foi apresentada, para o nosso conhecimento, até o momento.

Tal análise se justifica pela possibilidade de ROIs distintas proporcionarem maior precisão em acompanhamentos de intervenções, considerando a critério dos pesquisadores, os

pontos de interesse que hipoteticamente possam promover alterações, e com isso, explicar não somente as alterações na composição corporal em função dos programas de treinamento, como também alterações da aptidão física e/ou funcional dos participantes destes programas.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi correlacionar valores de massa gorda e massa isenta de gordura e osso de regiões de interesses distintas do corpo mensuradas por DXA com variáveis de composição corporal, funcional e fisiológica.

RESULTADOS

De acordo com o problema e objetivo acima expostos, foi desenvolvido um estudo, do qual os resultados serão apresentados sob a forma do artigo científico na íntegra.

ARTIGO

Análise da correlação dos valores de massa gorda e massa isenta de gordura e osso de regiões de interesse distintas e variáveis morfológicas e funcionais

Correlation analysis of fat mass and lean soft tissue values from different regions of interest and morphological and functional variables

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a correlação de seis regiões de interesses arbitrariamente selecionadas no DXA (quatro para avaliação da massa magra e duas para a massa gorda) com variáveis morfológicas e funcionais em adultos jovens e idosos. Estudo de característica correlacional, com análise transversal, realizadas em 21 pessoas adultas e 20 idosas. As avaliações foram realizadas em período de duas semanas, com cada sujeito sendo avaliado em, no máximo, 72 horas para avaliações da composição corporal por DXA e bioimpedância, antropometria e dinamometria. Em dias subsequentes, o participante realizou avaliação da espessura muscular por ultrassonografia. As regiões de interesse (ROIs) foram determinadas em seis pontos anatômicos distintos do corpo de cada avaliado: R1 = panturrilha; R2 = coxa; R3 = braço; R4 = antebraço; R5 = cintura; R6 = quadril. Análise de correlação bivariada e correlação linear múltipla foram realizadas, com nível de significância estatística estabelecida em 5%. Foram verificadas correlações plausíveis (de moderadas a fortes) entre a massa magra das ROIs com variáveis morfológicas (EM), fisiológicas (BIA) e funcionais (dinamometria). Coxa foi a região com a maior quantidade de correlações significantes, e as variáveis de força se correlacionaram melhores com as massas magras das ROIs, sobretudo de membros inferiores e superiores. Quando foram comparadas as correlações entre as variáveis independentes com as variáveis dependentes ROIs e as variáveis tradicionalmente utilizadas em estudos de intervenção para o acompanhamento dos diferentes componentes corporais, tais como o IMC, a massa gorda e a massa magra total, as correlações apresentadas entre as diferentes ROIs, sobretudo para a massa livre de gordura e osso, e as variáveis morfológicas, fisiológicas e funcionais, foram, no mínimo, similares às correlações verificadas para as variáveis tradicionalmente utilizadas nos estudos (IMC, MG total e MM total). Em conclusão, as avaliações realizadas em regiões de interesses apresentaram correlações moderadas e fortes com variáveis de espessura muscular, bioimpedância e força isométrica, e as correlações foram mais constantes e fortes quando analisadas entre massa magra de ROIs e força muscular, maiores inclusive que as variáveis comumente utilizadas em estudos de intervenção, como o IMC, a massa gorda total e a massa magra.

Palavras-chave: DXA, gordura corporal, massa magra, força muscular, bioimpedância.

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the correlation of six regions of interest arbitrarily selected in DXA analysis (four for assessing lean mass and two for fat mass) with morphological and functional variables in young and elderly adults. A correlational characteristic study, with cross-sectional analysis, performed on 21 adults and 20 elderly people. The evaluations were carried out in a period of two weeks, with each subject being evaluated in a maximum of 72 hours for body composition evaluations by DXA and bioimpedance, anthropometry and dynamometry. On subsequent days, the participant performed an assessment of muscle thickness by ultrasound. The regions of interest (ROIs) were determined at six different anatomical sites on the body of each subject: R1 = calf; R2 = thigh; R3 = arm; R4 = forearm; R5 = waist; R6 = hip. Bivariate correlation analysis and multiple linear correlation were performed, with statistical significance level set at 5%. Plausible (moderate to strong) correlations between the lean mass of the ROIs with morphological (EM), physiological (BIA) and functional (dynamometry) variables were verified. Thigh was the region with the highest amount of significant correlations, and the strength variables correlated better with ROIs lean mass, especially of the lower and upper limbs. When the correlations between the independent variables were compared with the dependent variables (ROIs) and the variables traditionally used in intervention studies to monitor the different body components, such as BMI, fat mass and total lean mass, the correlations presented between the different ROIs, especially for the lean soft tissue mass, and the morphological, physiological and functional variables, were at least similar to the correlations found for the variables traditionally used in the studies (BMI, total fat and lean tissue). In conclusion, the assessments carried out in regions of interest showed moderate and strong correlations with variables of muscle thickness, bioimpedance and isometric strength, and the correlations were more constant and strong when analyzed between lean mass of ROIs and muscle strength, even greater than the variables commonly used in intervention studies, such as BMI, total fat mass and lean mass.

Key-words: DXA, fat mass, lean mass, strength, bioimpedance.

INTRODUÇÃO

Como um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, a composição corporal reflete as características morfológicas de um indivíduo a partir da distribuição de seus diferentes componentes no corpo humano, de forma absoluta e/ou relativa. Dentre os seus componentes, a massa gorda, magra e óssea são aquelas que mais respondem às alterações fisiológicas e ambientais, resultado de intervenções nutricionais, clínicas e de exercício físico, além dos aspectos negativos decorrentes do envelhecimento¹.

Desta forma, é de suma importância a avaliação da composição corporal e seus distintos componentes para o acompanhamento da efetividade de programas de intervenção bem como o controle e prevenção de doenças crônicas, tendo em vista as evidências científicas apresentadas na área da saúde². Por exemplo, sabe-se que a massa magra corporal regional está intimamente ligada a preservação da integridade mineral óssea, e ainda pode ser correlacionada com a densidade mineral óssea do indivíduo, também relacionada à força muscular³.

Neste sentido, é de extrema importância a avaliação dos componentes de maneira válida e aplicada, em diferentes populações, para diferentes fins. A absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) é um método para avaliação dos componentes corporais, especialmente daqueles supracitados, para diferentes grupos etário⁴⁻⁶, com validade bastante aceitável⁷. Tanto massa magra corporal quanto o conteúdo mineral ósseo (CMO) podem ser mensurados de forma válida pela técnica, considerada um método pouco invasivo, sobretudo quando comparado a métodos como a radiografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética (RM), e de rápidos resultados⁸. Embora a DXA seja considerada “padrão ouro” apenas para avaliação do componente ósseo, é um método muito utilizado por fornecer informações também sobre massa magra e massa gorda, além do próprio componente

ósseo, sendo altamente correlacionado com a RM⁹. A técnica é usada ainda como referência para validação de outros instrumentos de avaliação corporal¹⁰⁻¹².

A técnica da DXA é utilizada em ambientes clínicos e científicos muito pela sua capacidade de mensuração dos componentes corporais de forma regionalizada. A princípio, o próprio programa, com interferência mínima do avaliador, define os pontos de interesse para dividir o corpo humano em hemicorpos direito e esquerdos, nos segmentos tronco, membros inferiores e membros superiores¹³.

Por outro lado, é possível ajustes por parte do avaliador destes pontos de interesses, denominados nos programas dos equipamentos como ROIs (*regions of interest*, ou regiões de interesse). Desta forma, é possível se ter uma regionalização mais específica de determinados segmentos, considerando pontos anatômicos pré-determinados pelos manuais dos equipamentos¹⁴.

Ademais, os programas oferecem também a possibilidade de se criar distintos ROIs em regiões do corpo, independentemente das regiões padrões apresentadas pelo fabricante. Por exemplo, o programa padrão oferece os valores de massa magra, gorda e óssea de tronco, membros superiores e membros inferiores, dos ambos hemicorpos. É possível, contudo, selecionar uma região mais específica, conforme a necessidade do clínico ou investigador¹⁵. Neste caso, em um estudo sobre redução de gordura de tronco, pode-se delimitar uma ROIS mais localizada na área abdominal (entre vértebras L1 – L4), que em tese estaria mais relacionada à gordura visceral / abdominal. O mesmo poderia ser utilizado na avaliação de possíveis ganhos de massa muscular, em programas de treinamento resistido, considerando ROIs específicos de segmentos corporais (periféricos) utilizados em movimentos executados nos exercícios propostos (por exemplo, área entre epicôndilos e processo acromial).

Desta forma, um estudo que possa estabelecer correlações entre diferentes ROIS no corpo com variáveis morfológicas e funcionais pode ser de grande utilidade para

investigações futuras, a fim de propor variáveis de DXA mais específicas aos objetivos estabelecidos conforme o programa de intervenção ou acompanhamento clínico. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a correlação de seis regiões de interesses arbitrariamente selecionadas no DXA (quatro para avaliação da massa magra e duas para a massa gorda) com variáveis morfológicas e funcionais em adultos jovens e idosos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Estudo de característica correlacional, com análises transversais, realizadas em pessoas adultas e idosas. A amostra foi composta por homens e mulheres jovens adultos, com idade entre 18 e 40 anos, e idosos, com idade igual ou superior a 60 anos, iniciantes em um programa de treinamento resistido na Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. A seleção da amostra foi estabelecida mediante entrevista individual, anamnese clínica e avaliação de força, massa muscular.

Foram incluídos do estudo pessoas de ambos os sexos dentro da faixa etária determinada, que não estivessem envolvidos em programas sistematizados de exercício físico, sem participação em programa de treinamento resistido periodizado nos últimos seis meses e sem doenças crônicas não transmissíveis não controladas e incapacitantes para o treinamento e para as avaliações.

Os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação no estudo. Todos os protocolos foram revisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (Processo CAAE nº 77355517.3.0000.5402).

Desenho experimental

As avaliações foram realizadas em período de duas semanas, com cada sujeito sendo avaliado em, no máximo, 72 horas.

No laboratório da universidade, cada participante compareceu em um determinado momento para a realização das seguintes avaliações: composição corporal por DXA e bioimpedância, antropometria (no mesmo período) e dinamometria (em outro período). Em dias subsequentes, o participante realizou avaliação da espessura muscular por ultrassonografia em laboratório externo à universidade.

Variáveis de Estudo

ROIs. Análise personalizada da composição corporal por DXA foi utilizada para avaliação da massa livre de gordura (MLG), massa gorda (MG), massa óssea (MO) e massa isenta de gordura e osso (MIGO) corporal total, regionalizada (lado esquerdo e direito do corpo para membros superiores e inferiores, e tronco) e a partir das regiões de interesses (ROIS) personalizadas. As medidas de DXA foram realizadas em equipamento GE Lunar (modelo DPX-MD) software 4.7, mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e, tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório com experiência nesse tipo de avaliação. Os participantes foram avaliados vestidos com o mínimo de roupa, descalços e sem portar qualquer objeto metálico móvel ou outro acessório junto ao corpo. Os participantes permaneceram deitados e imóveis sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida, em decúbito dorsal, com pés unidos e braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo.

No programa de avaliação do equipamento DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry - Lunar DPX-MD modelo (software 4.7), os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo mesmo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante. Adicionalmente, foram realizadas análise de ROIS personalizada, com avaliação da MLG, MG, MO e MIGO de diferentes ROIS, conforme apresentado a seguir.

Pontos Anatômicos das Regiões de Interesses (Figura 1):

- ROIS 1: panturrilha – região entre linha transversal sobre os côndilos tibiais e linha transversal sobre os maléolos medial e lateral.
- ROIS 2: coxa – região entre linha transversal sobre os epicôndilos femorais e linha diagonal sobre o trocânter do fêmur e o osso ísquio.
- ROIS 3: braço – região entre linha diagonal sobre o processo acromial e cabeça do úmero e linha transversal sobre os epicôndilos umeral.
- ROIS 4: antebraço – região entre a linha transversal sobre os processos estiloides da ulna e do rádio e a linha transversal sobre o olécrano.
- ROIS 5: abdômen – região na altura da vértebra lombar 4, com a linha de base na crista ilíaca e linha superior 5 cm acima da linha de base.
- ROIS 6: quadril - região na altura do colo do fêmur, com linha de base na borda superior do trocânter maior, e linha inferior abaixo 5 cm da linha de base.

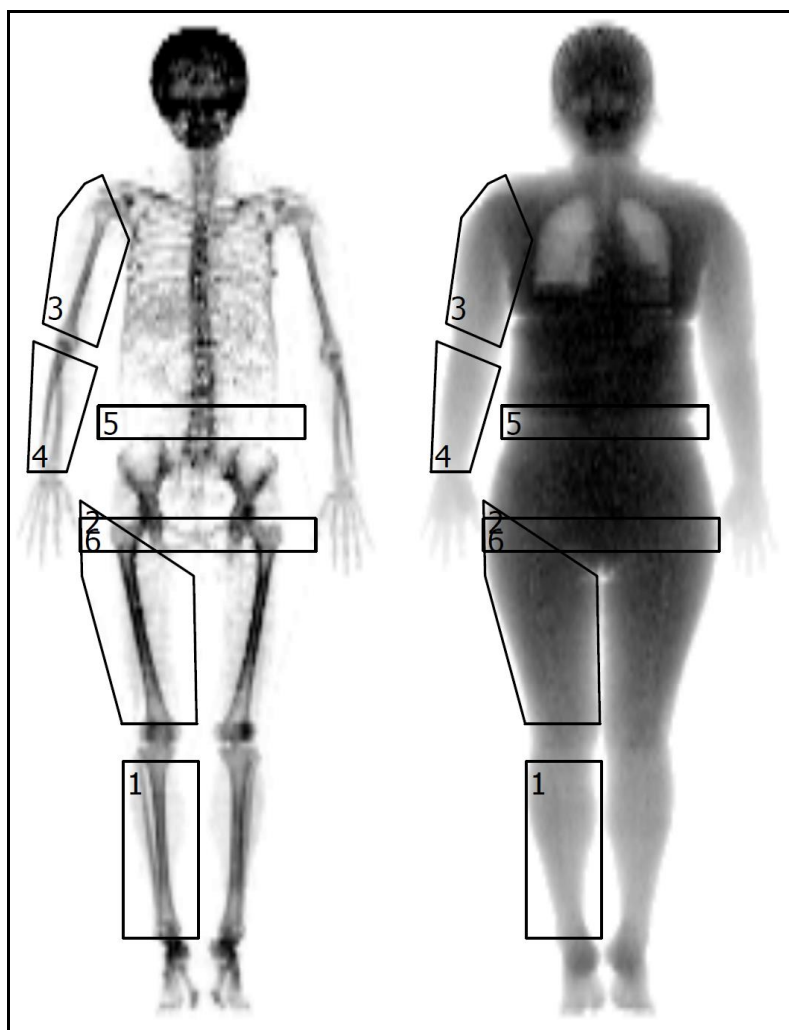


Figura 1. Imagem de paciente sobre a mesa do DXA com a identificação dos respectivos ROIs.

Antropometria. A massa corporal foi mensurada por balança de leitura digital, da marca Urano, modelo PS 180A, com precisão de 0,1 kg. Estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da relação entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m^2).

Bioimpedância. Análise de bioimpedância (BIA) foi realizada a partir de das mensurações dos valores de resistência (R), reatância (X_c) e ângulo de fase (PhA), estimadas por meio de um analisador de frequência de 50 kHz (BIA Analyzer, The Nutritional Solutions

Corporation, Harrisville, MI, EUA). O ângulo de fase, em graus, foi calculado mediante a equação: $PhA = \arctan(\text{reatância/resistência}) \times 180^\circ/\pi$. Os valores de R e X_c foram mensurados em ohms.

Todos os participantes foram medidos em decúbito dorsal, deitados em uma maca isolada de condutores elétricos, na posição supinada, com as pernas abduzidas num ângulo de 45° . Após a limpeza da pele com álcool, quatro eletrodos foram colocados na superfície da mão e do pé direito. Na tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, os participantes foram orientados a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, absterem-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas quatro horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h e absterem-se do consumo de álcool e bebidas cafeinadas por no mínimo 48 h.

Força Muscular. A força isométrica dos participantes foi estimada por dinamômetro eletrônico (Power Din Standard, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil) para os grupos musculares flexão de punho (força de preensão manual – FPM), extensão de tronco (força de tronco – FTR), extensão de joelhos (força de membros inferiores – FMI) e flexão de cotovelos (força de membros superiores – FMS). Cada teste foi realizado duas vezes na sequência, com duração de 10 segundos, e intervalos de 45 segundos entre as tentativas, com acessórios específicos para cada segmento fornecido pelo fabricante do equipamento, ligados à célula de carga e ao computador. Foram registrados valores de força máxima (em kg.f), no intervalo de zero a oito segundos, medido em frequência de 50 kHz.

Para o teste de FPM, o sujeito permaneceu sentado, com o membro dominante sobre a mesa, e ângulo de flexão de cotovelo entre 120° e 150° , segurando a haste do dinamômetro conectado à célula de carga, com a mão dominante. Para FTR, permaneceram na posição de pé, com joelhos completamente estendidos e flexão de quadril de 120° , segurando a haste em contato com a célula de carga. Para FMI, ficaram sentados sobre cadeira adaptada, com a

célula de carga acoplada ao fundo da cadeira e conectada por meio de fita inelástica com velcro ao tornozelo da perna dominante do sujeito. E, finalmente, para FMS, a célula de carga foi acoplada à base da cadeira, e a fita inelástica ligou a célula à mão do idoso, que utilizou um puxador para a realização da ação isométrica. Foi considerado para cada sujeito, e cada grupo muscular, a tentativa com maior valor de força máxima.

Espessura Muscular. Mensuração da espessura muscular, em mm, foi realizada a partir de imagens obtidas em equipamento de ultrasson (Philips, IMV, software Industry Ltda. Santa pond, MG, Brazil), com o sujeito deitado e com membros superiores e inferiores estendidos e relaxados. Um transdutor com frequência a 7.5 MHz foi posicionado perpendicularmente sobre os músculos solicitados (vasto lateral, reto femoral e biceps braquial). Gel à base de água, específico para aquisição de imagens, foi utilizado para a aplicação do transdutor sobre a pele. Os tecidos adipose subcutâneo e ósseo foram identificados pelo ultrasson, e a distância entre os dois pontos foi definido como a espessura muscular (EM). A avaliação da EM nos pontos citados foi realizada no hemicorpo direito, com todas as avaliações realizadas pelo mesmo avaliador.

Tratamento Estatístico

Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos dados. Análise de variância univariada foi utilizada para a comparação dos grupos segundo sexo e grupo etário. Análise de correlação bivariada foi utilizada para as correlações entre variáveis dependentes e independentes, e análise de regressão linear para a análise da correlação entre as variáveis com maior valor de correlação, ajustadas por sexo e idade, com utilização do valor de beta e os respectivos intervalos de confiança (95%) para comparação das correlações. Para todas as análises estatísticas foi utilizada a significância de $p < 0,05$. Os

dados foram registrados e analisados nos pacotes estatísticos SPSS para Windows, versão 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Quarenta e um sujeitos jovens (n=21) e idosos (n=20) participaram do estudo (68% de mulheres). Na análise dos componentes da composição corporal específicos, não foram verificadas diferenças entre os grupos segundo a quantidade de gordura total. Para o componente magro, diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) foram observadas entre homens jovens (maiores valores) e mulheres idosas para a massa livre de gordura e osso, entre jovens (maiores valores) e idosos para a variável EM de vasto lateral, e entre homens (maiores valores) e mulheres, para a variável EM de bíceps braquial. Na análise de bioimpedância, os valores de reatância e ângulo de fase foram diferentes entre jovens (maiores valores) e idosos. Finalmente, para os valores de força muscular, exceto pela força de flexão de cotovelo, as demais variáveis apresentaram um padrão de diferença entre os grupos, com maiores valores para os homens jovens e menores valores para as mulheres idosas (Tabela 1).

Na análise dos ROIs entre os grupos, segundo sexo e idade (Tabela 2), para o componente gordo, foi verificada diferenças estatisticamente significantes (maiores valores) para as mulheres jovens na panturrilha, e para o quadril, com maiores valores para os idosos. Para o componente magro, diferenças foram observadas em todas as regiões, com valores, geralmente, superiores para os homens jovens e idosos.

Tabela 1. Estatística descritiva da amostra para variáveis antropométricas, de composição corporal e força de adultos jovens e idosos.

Variáveis	Jovens		Idosos		p
	Homens (n=4)	Mulheres (n=17)	Homens (n=9)	Mulheres (n=11)	
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	
Idade (em anos)	23,12 ± 2,65	24,32 ± 3,83	78,29 ± 9,48 ^{ab}	74,69 ± 9,32 ^{ab}	<0,000
Altura (em cm)	174,25 ± 8,41	161,4 ± 4,26 ^a	164,82 ± 5,99	153,38 ± 10,63 ^{abc}	<0,000
Peso (em kg)	73,28 ± 16,56	63,46 ± 11,99	73,3 ± 9,85	61,53 ± 11,89	0,082
IMC (em kg.m ⁻²)	23,91 ± 3,57	24,42 ± 4,86	26,9 ± 2,6	23,66 ± 9,22	0,656
Massa gorda (em kg)	16,64 ± 11,34	13,01 ± 9,28	20,81 ± 5,29	12,88 ± 10,41	0,176
Massa livre de gordura (em kg)	56,64 ± 5,84	50,45 ± 3,44	52,49 ± 5,55	42,84 ± 14,52 ^a	0,020
EM de reto femoral (em cm)	3,18 ± 0,49	3,16 ± 0,87	3,04 ± 0,67	2,83 ± 0,6	0,676
EM de vasto lateral (em cm)	4,93 ± 0,93	4,05 ± 0,51 ^a	2,95 ± 0,6 ^{ab}	2,68 ± 0,89 ^{ab}	<0,000
EM de bíceps braquial (em cm)	3,95 ± 0,45	2,57 ± 0,35 ^a	3,19 ± 0,39 ^{ab}	2,48 ± 0,57 ^{ac}	<0,000
Resistência (em ohms)	525 ± 53,5	642,94 ± 84,53	531,78 ± 38,41	576,5 ± 202,89	0,117
Reatância (em ohms)	59,5 ± 3,79	57,47 ± 8,87	36,44 ± 6,62 ^{ab}	39,67 ± 14,72 ^{ab}	<0,000
Ângulo de Fase (em graus)	6,5 ± 0,86	5,12 ± 0,74	3,92 ± 0,66 ^{ab}	3,64 ± 1,34 ^{ab}	<0,000
Força de preensão manual (em kg)	41,44 ± 5,76	23,09 ± 8,18 ^a	31,17 ± 11,61	15,73 ± 8,07 ^{ac}	<0,000
Força de extensão de tronco (em kg)	140,94 ± 14,73	63,37 ± 23,41 ^a	88,28 ± 35,29 ^a	45,48 ± 25,53 ^{ac}	<0,000
Força de extensão de joelho (em kg)	38,58 ± 4,28	28,05 ± 9,95	26,15 ± 10,24	18,51 ± 9,43 ^a	0,005
Força de flexão de cotovelo (em kg)	22,04 ± 3,11	10,65 ± 3,28	15,88 ± 4,57	10,93 ± 13,77	0,052

Notas: IMC: índice de massa corporal; EM: espessura muscular; cm: centímetros; kg: quilogramas; Análise de variância unidirecional: ^a diferente de homens jovens; ^b diferente de mulheres jovens; ^c diferente de homens idosos (p<0,05).

Tabela 2. Estatística descritiva da amostra para variáveis massa gorda e massa magra e mole segundo região de interesse (R).

Variáveis	Jovens		Idosos		p
	Homens (n=4)	Mulheres (n=17)	Homens (n=9)	Mulheres (n=11)	
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	
Panturrilha (R1)					
massa gorda	410,50 ± 355,55	690,18 ± 277,61	304,00 ± 232,17 ^b	401,75 ± 176,64 ^b	0,002
massa magra e mole	1968,25 ± 189,00	1485,24 ± 221,79 ^a	1697,33 ± 163,42 ^b	1240,33±119,62 ^{abc}	<0,000
Coxa (R2)					
massa gorda	3057,25 ± 2363,09	4285,65 ± 1305,07	2697,11 ± 1072,19	3582,50 ± 1364,30	0,051
massa magra e mole	5456,50 ± 626,00	3841,53 ± 526,45 ^a	4738,78 ± 767,0 ^b	3423,92±614,35 ^{ac}	<0,000
Braço (R3)					
massa gorda	1016,25 ± 1025,53	1080,65 ± 636,36	1831,11 ± 619,80	1386,25 ± 620,64	0,053
massa magra e mole	1659,25 ± 481,31	1096,29 ± 278,55 ^a	2046,11 ± 417,43 ^b	1342,75±303,24 ^{ac}	<0,000
Antebraço (R4)					
massa gorda	599,75 ± 615,99	733,29 ± 364,12	806,33 ± 376,34	1021,08 ± 384,76	0,183
massa magra e mole	1978,00 ± 364,82	1049,06 ± 151,28 ^a	1691,44 ± 350,60 ^b	1078,67 ± 227,5 ^{ac}	<0,000
Cintura (R5)					
massa gorda	61,75 ± 58,93	46,82 ± 50,81	41,78 ± 29,37	64,33 ± 43,68	0,636
massa magra e mole	785,25 ± 89,17	464,76 ± 67,98 ^a	641,00 ± 109,38 ^{ab}	422,83 ± 65,15 ^{ac}	<0,000
Quadril (R6)					
massa gorda	218,75 ± 164,89	319,35 ± 136,40	519,00 ± 176,84	472,75 ± 199,95 ^{ab}	0,004
massa magra e mole	946,25 ± 139,55	769,53 ± 179,40	1142,67 ± 199,11 ^b	802,33 ± 205,67 ^c	<0,000

Notas: Análise de variância unidirecional: ^a diferente de homens jovens; ^b diferente de mulheres jovens; ^c diferente de homens idosos (p<0,05).

Na análise da correlação bivariada (Tabela 3), entre os diferentes ROIs com as demais variáveis, para massa gorda, foi verificado para a panturrilha (ROIs 1) correlações significantes, moderadas e positivas, com idade, peso, IMC, MG, MM, EMRF, EMVL sendo sua maior correlação com peso ($r=0,448$). Coxa (ROIs 2) apresentou correlações também moderadas e positivas com peso, IMC, MG, EMVL também com maior correlação com peso ($r=0,578$). Para membros superiores, braço (ROIs 3) apresentou correlação de moderadas a forte e positivas com idade, peso, IMC, MG, EMBB e com maior correlação com MG ($r=0,841$, forte), enquanto com a Xc, a correlação foi inversa. As correlações do antebraço (ROIs 4) – de moderadas a forte, e positivas – foram com peso, IMC e MG, com maior correlação com peso ($r=0,728$, forte), e inversas com R e Xc, situação semelhante às correlações verificadas para o tronco (ROIs 5), com maior correlação para o peso ($r=0,661$, moderada). Finalmente, as principais correlações para a região do quadril (ROIs 6) também foram positivas e moderadas com peso, IMC e MG, enquanto com Xc, ângulo de fase e EMVL foram inversas, com maior correlação com peso ($r=0,553$, moderada).

Para o componente corporal magro (massa livre de gordura e osso), foram verificadas correlações quase sempre positivas, de moderadas a fortes, e significantes entre panturrilha e altura, peso, ângulo de fase, IMC, MG, MM, EMRF, EMVL, EMBB, FPM, FET e FEJ, com maior correlação com altura ($r=0,674$, moderada). Coxa se correlacionou com altura, peso, R, MG, MM, EMRF, EMVL, EMBB, FPM, FET, FEJ e FFC, com maior correlação com EMBB ($r=0,823$, forte). Nos membros superiores, braço apresentou correlações com idade, peso, R, Xc, IMC, MG, EMBB, FPM, FET e FFC, com maior correlação com peso ($r=0,656$, moderada), e antebraço com altura, peso, R, IMC, MG, MM, EMBB, FPM, FET, FEJ e FFC, com maior correlação com EMBB ($r=0,806$, forte). Por fim, a cintura se correlacionou com altura, peso, R, MG, MM, EMVL, EMBB, FPM, FET, FEJ e FFC, com maior correlação com

EMBB ($r=0,758$, forte), e quadril se correlacionou com idade, peso, X_c , IMC, MG e EMBB, com maior correlação com peso ($r=0,482$, moderada).

Tabela 3. Matriz de correlação entre as variáveis massa gorda e massa magra e mole segundo regiões de interesse (R) e variáveis morfológicas e funcionais em adultos jovens e idosos (N=41).

Variáveis	Panturrilha ROIs 1		Coxa ROIs 2		Braço ROIs 3		Antebraço ROIs 4		Cintura ROIs 5		Quadril ROIs 6	
	MG	MM	MG	MM	MG	MM	MG	MM	MG	MM	MG	MM
Peso	0,448**	0,592**	0,578**	0,705**	0,821**	0,656**	0,728**	0,649**	0,661**	0,608**	0,553**	0,482**
IMC	0,419**	0,347*	0,323*	0,263	0,631**	0,410**	0,500**	0,351*	0,396**	0,248	0,340*	0,308*
Massa Gorda	0,431**	0,469**	0,500**	0,513**	0,841**	0,613**	0,711**	0,539**	0,602**	0,443**	0,510**	0,433**
MM	0,316*	0,612**	0,073	0,349*	0,259	0,221	0,061	0,438**	0,079	0,485**	0,099	0,276
EM RF	0,313*	0,351*	0,271	0,378*	0,228	0,099	0,224	0,257	0,234	0,272	0,155	0,076
EM VL	0,342*	0,406**	0,306*	0,405**	-0,172	-0,194	-0,131	0,292	-0,044	0,312*	-0,411**	-0,206
EM BB	-0,072	0,608**	0,007	0,823**	0,308*	0,507**	0,178	0,806**	0,260	0,758**	0,129	0,408**
Resistência	0,064	-0,202	-0,136	-0,499**	-0,298	-0,511**	-0,337*	-0,414**	-0,350*	-0,378*	-0,282	-0,303
Reatância	0,181	0,051	-0,027	-0,089	-0,439**	-0,573**	-0,384*	-0,145	-0,312*	-0,096	-0,510**	-0,410**
Ângulo de Fase	0,171	0,345*	-0,068	0,258	-0,282	-0,24	-0,284	0,229	-0,189	0,244	-0,429**	-0,165
FPM	-0,108	0,626**	-0,251	0,647**	-0,011	0,315*	-0,212	0,688**	-0,073	0,761**	-0,163	0,287
FET	-0,018	0,633**	-0,144	0,626**	0,042	0,319*	-0,151	0,711**	-0,106	0,753**	-0,138	0,253
FEJ	0,134	0,452**	0,035	0,501**	-0,015	0,065	-0,062	0,466**	-0,007	0,490**	-0,134	0,103
FFC	-0,169	0,242	0,039	0,572**	0,074	0,314*	0,079	0,468**	0,135	0,447**	0,041	0,182

Notas: MG = massa gorda; MM = massa magra e mole; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de gordura; EM RF = espessura muscular de músculo reto femoral; EM VL = = espessura muscular de músculo vasto lateral; EM BB = espessura muscular de músculo; FPM = força de preensão manual; FET = força de extensão de tronco; FEJ = força de extensão de joelhos; FFC = força de flexão de cotovelo; * p<0,05; ** p<0,001. Valores em negrito, correlações com plausibilidade biológica.

Quando as correlações foram analisadas a partir das variáveis tradicionais nos estudos de composição corporal, o componente livre de gordura e osso (MM) apresentou a maior quantidade de correlações significantes, com as variáveis peso, EMRF, EMVL, EMBB, R, Xc, ângulo de fase, FPM e FET, com maior correlação com a variável ângulo de fase ($r=0,591$, moderada). O IMC se correlacionou somente com as variáveis peso, EMRF e FFC, e a massa gorda se correlacionou com as variáveis peso (maior correlação geral, $r=0,882$), EMRF e EMBB (Tabela 4).

Tabela 4. Matriz de Correlação entre massa gorda (MG), massa magra (MM) e índice de massa corporal IMC com variáveis morfológicas e funcionais em adultos jovens e idosos (N=41).

Variáveis	IMC	MG	MM	Best Correlation
Peso	0,584**	0,882**	0,399**	MG ROIs3 = 0,821**
EM RF	0,347*	0,371*	0,317*	MM ROIs2 = 0,378*
EM VL	0,180	0,142	0,431**	MM ROIs2 = 0,405**
EM BB	0,238	0,446**	0,404**	MM ROIs3 = 0,507**
Resistência	0,177	-0,186	0,409**	MM ROIs3 = -0,511**
Reatância	0,063	-0,205	0,447**	MM ROIs3 = -0,573**
Ângulo de Fase	0,267	0,036	0,591**	MG ROIs6 = -0,429**
FPM	0,058	0,111	0,472**	MM ROIs4 = 0,688**
FET	0,134	0,195	0,516**	MM ROIs5 = 0,753**
FEJ	0,047	0,085	0,384	MM ROIs2 = 0,501**
FFC	-0,435**	-0,037	-0,355	MM ROIs3 = 0,314*

Notas: IMC = índice de massa corporal; MG = massa gorda; MM = massa livre de gordura e osso; EM RF = espessura muscular de músculo reto femoral; EM VL = espessura muscular de músculo vasto lateral; EM BB = espessura muscular de músculo bíceps braquial; FPM = força de preensão manual; FET = força de extensão de tronco; FEJ = força de extensão de joelhos; FFC = força de flexão de cotovelo; * $p<0,05$; ** $p<0,001$.

Análise de regressão linear foi realizada considerando apenas as variáveis com correlações acima de 0,70, consideradas fortes (Tabela 5). Todas as variáveis dependentes mantiveram a significância estatística e a alta correlação com as demais variáveis, independentemente de sexo e idade.

Tabela 5. Análise de regressão linear entre variáveis ROIs e Massa Gorda e variáveis independentes.

Variável Dependente	Variável Independente	Modelo simples			Modelo ajustado		
		β	r^2	p	β	r^2	p
MM R2, em g (coxa)	Peso corporal, em kg	49,40	0,495	0,000	33,135**	0,892	0,000
MM R2, em g (coxa)	EM BB, em cm	1162,97	0,827	0,000	775,78**	0,868	0,000
MM R4, em g (antebraço)	EM BB, em cm	536,46	0,808	0,000	337,47**	0,882	0,000
MM R4, em g (antebraço)	Força de extensão de tronco, em kg.f	8,092	0,711	0,000	4,272*	0,851	0,000
MM R5, em g (cintura)	EM BB, em cm	170,12	0,759	0,000	74,60*	0,862	0,000
MM R5, em g (cintura)	Força de preensão manual, em kg.f	9,38	0,759	0,000	4,823*	0,879	0,000
MM R5, em g (cintura)	Força de extensão de tronco, em kg.f	2,89	0,753	0,000	1,380*	0,869	0,000
MG, em kg	Peso corporal, em kg	0,67	0,925	0,000	0,705	0,948	0,000

Notas: MG = massa gorda; MM = massa livre de gordura e osso; EM BB = espessura muscular de músculo bíceps braquial; FPM = força de preensão manual; FET = força de extensão de tronco. Modelos ajustados pela idade e sexo. * $<0,05$; ** $<0,001$.

DISCUSSÃO

O presente estudo, de característica correlacional, apresentou de forma inédita valores específicos em diferentes segmentos corporais de massa gorda e massa livre de gordura e osso, mensurada pelo método de DXA, em jovens adultos e pessoas idosas. Seis regiões arbitrariamente foram identificadas no programa do equipamento, considerando regiões morfológicas que mais possivelmente apresentam, em nossa hipótese, correlações com variáveis morfofisiológicas e funcionais, como espessura muscular, parâmetros de bioimpedância e força muscular.

As regiões de interesses sinalizadas foram aquelas que poderiam em algum momento estar diretamente envolvidas em programa de intervenção para ganhos de massa muscular e/ou redução de gordura: segmentos corporais periféricos e troncos. Para todos os segmentos definidos, foi analisado as correlações dos componentes corporais gordo e o livre de gordura e osso, mensurados pelo DXA.

Inicialmente, não foi verificado correlação plausível apenas para as análises entre as variáveis de resistência e reatância, mensuradas pela técnica de bioimpedância, com o componente magro das ROIs 3 (braço) e 6 (quadril), quando era esperado correlações positivas. Para todas as demais ROIs, em sua maioria, foram verificadas correlações plausíveis (de moderadas a fortes) com variáveis morfológicas (EM), fisiológicas (BIA) e funcionais (dinamometria), para componentes gordo e magro.

Contudo, o componente magro, considerado neste estudo como a massa livre de gordura e osso, apresentou mais correlações significantes ($p < 0,05$) com as variáveis independentes, comparada ao componente gordo. Coxa foi a região com a maior quantidade de correlações significantes, totalizando 11 correlações moderadas a forte, de um total de 14 variáveis analisadas. Mesmo para as variáveis de tronco, onde é esperado maiores quantidades

de acúmulo de gordura, sobretudo abdominal e visceral, as correlações foram maiores para o componente magro.

Quando foram comparadas as correlações entre as variáveis independentes com as variáveis dependentes ROIs e as variáveis tradicionalmente utilizadas em estudos de intervenção para o acompanhamento dos diferentes componentes corporais, tais como o IMC, a massa gorda e a massa magra total, as correlações apresentadas entre as diferentes ROIs, sobretudo para a massa livre de gordura e osso, e as variáveis morfológicas, fisiológicas e funcionais, foram, no mínimo, similares às correlações verificadas para as variáveis tradicionalmente utilizadas nos estudos (IMC, MG total e MM total).

Também, na análise da força isométrica, mensurada por dinamometria eletrônica, foi verificado maiores correlações entre as diferentes ROIs e as ações musculares realizadas nas respectivas regiões (por exemplo, ROIs 1 e 2 com EMVL e EMRF, ROIs 3 e 4 com EMBB), superiores inclusive às variáveis IMC, massa gorda total e massa magra total. Apesar de neste caso não ter sido acompanhado qualquer intervenção por meio do exercício físico, as correlações apresentadas vão de encontro à especificidade das ações exercidas sobre os diferentes componentes morfológicos.

Tendo em vista a amostra ser composta por grupos etários distintos (jovens adultos com idade até 34 anos, e pessoas idosas, com idade superior a 60 anos) e de ambos os sexos, regressão linear múltipla, com ajuste por sexo e idade foi realizada, para aquelas correlações com maiores forças verificadas ($r > 0,70$). Nesta situação, vale destacar que, independentemente do sexo e da idade, as correlações se mantiveram. É importante salientar que das ROIs selecionadas para a análise, todas eram relativas ao componente magro, e das oito correlações selecionadas com as maiores correlações, apenas uma (correlação entre massa gorda e peso corporal) não era do grupo das ROIs (coxa, antebraço e cintura foram as regiões com as maiores correlações). Duas análises que se destacam é a correlação entre

antebraço e EMBB, onde para cada 1 cm de aumento da espessura muscular de bíceps braquial, é possível perceber aumento de 536 gramas da massa livre de gordura e osso desta região, e entre cintura e força de extensão de tronco, onde para cada 1 kg.f de aumento da extensão de tronco, percebe-se aumento de aproximadamente 3 gramas de massa livre de gordura e osso na região abdominal.

Dos estudos verificados na literatura, Park et al.¹⁶ compararam DXA e ressonância magnética por imagem, verificando boas correlações dos tecidos adiposos abdominais com duas ROIs estabelecidas entre a segunda e a quarta vértebra lombar e a crista ilíaca. Diferentemente do nosso estudo, o componente gordo não foi tão bem correlacionado como foi o magro, especialmente na região abdominal. O componente magro não foi avaliado neste estudo.

Kelly et al.⁹ com uma amostra representativa norte-americana propõe a utilização de diferentes índices corporais a partir da avaliação da composição corporal por DXA, como o índice de massa muscular apendicular (kg.m^{-2}), que é a razão da massa livre de gordura e osso de membros superiores e inferiores pela altura ao quadrado, e o índice da razão entre a massa gorda de tronco pela massa gorda de membros inferiores e superiores. Entretanto, a análise dos valores absolutos das regiões distintas não é sugerida, e as alterações gerais percebidas ao longo de um programa de treinamento pode ser mais bem explicada quando análises por ROIs são realizadas.

Estudo com intervenções para redução da gordura corporal e aumento da massa muscular, com avaliação da composição corporal pela técnica DXA, poderiam apresentar resultados mais específicos às ações se utilizassem análises por ROIs, conforme os objetivos dos estudos. Por exemplo, Ravnholt et al.¹⁷ analisaram a gordura corporal total, androide e ginoide de homens e mulheres adultos em intervenção com corrida intermitente de alta intensidade. Neste estudo, o percentual de gordura reduziu em média 1,5 ponto percentual, e a

gordura androide e ginoide reduziram, respectivamente, 1,8 e 1,4 ponto percentual, enquanto a massa magra aumentou 0,6 kg. Análise específica por ROIs poderia apresentar em qual ou quais regiões se deu os maiores ganhos ou reduções dos componentes analisados. Outro estudo, com intervenção por treinamento resistido em mulheres idosas, também avaliando a composição corporal por DXA, Pina et al.¹⁸ verificaram aumento de massa livre de gordura e osso de tronco, membros superiores e inferiores, em consonância com os aumentos de força de grupos musculares de tronco, membros superiores e inferiores. Neste caso, os autores foram cuidadosos em utilizar os valores propostos pelo programa, considerados regionalizados, entretanto, valores ainda mais específicos poderiam ser observados se nos membros superiores e inferiores regiões de interesses fossem destacadas para se observar melhores correlações com os exercícios realizados, tendo em vista a especificidade destes.

É digno de nota que o presente estudo avaliou os sujeitos em um único momento, não sendo possível estabelecer na análise de correlação qualquer relação de causa-efeito, apesar de não ter sido este o objetivo do estudo. Entretanto, um estudo longitudinal poderá proporcionar melhores resultados sobre a aplicação prática da utilização dos ROIs em programas de exercício físico. Também, para a característica do estudo, amostra maior, com maior quantidade de homens jovens, aumentarão poder estatístico.

Contudo, os resultados observados, na referida amostra, com os ajustes segundo os diferentes grupos etários, e os sexos observados, fortalecem a hipótese de que a análise por regiões de interesse é de grande validade em estudos com acompanhamento de outras variáveis fisiológicas, morfológicas e funcionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, as avaliações realizadas em regiões de interesses apresentaram correlações moderadas e fortes com variáveis de espessura muscular, bioimpedância e força isométrica, e as correlações foram mais constantes e fortes quando analisadas entre massa magra de ROIs e força muscular, maiores inclusive que as variáveis comumente utilizadas em estudos de intervenção, como o IMC, a massa gorda total e a massa magra.

Tendo em vista a facilidade na utilização da ferramenta para regiões de interesse nas avaliações por DXA, é sugerido a inclusão da referida análise para melhor explicação de possíveis correlações com variáveis morfofisiológicas e funcionais distintas, como a força muscular, por exemplo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Gostaríamos de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil, por apoiar o estudo através da concessão de uma bolsa de estudos (BDC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (número do processo: 483966 / 2013-4).

REFERÊNCIAS

1. Lohman T. Advances in body composition assessment. Champaign, IL: Human Kinetics; 1992.
2. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization; 1998.

3. Siqueira LOC, Machado CF, Siminato AR, Sancassani ASA, Santos LGA, Gomes LAT, et al. Regional body composition and muscle strength are related to bone mineral content in elderly. *Rev Bras Med Esporte*. 2018; 24:366-371.
4. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76:378-83.
5. Haderslev KV, Haderslev PH, Staun M. Accuracy of body composition measurements by dual energy x-ray absorptiometry in underweight patients with chronic intestinal disease and in lean subjects. *Dyn Med*. 2005; 4:1-5.
6. Leahy S, O'Neill C, Sohun R, Jakeman P. A comparison of dual energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis to measure total and segmental body composition in healthy young adults. *Eur J Appl Physiol*. 2012; 112:589-95.
7. Rech CR, Ferreira L A, Cordeiro BA, Vasconcelos FAG, Petroski EL. Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia. *R. bras. Ci e Mov*. 2007; 15:87-98.
8. Hsu FC, Lenchik L, Nicklas BJ, Lohman K, Register TC, Mychaleckyj J, et al. Heritability of body composition measured by DXA in the diabetes heart study. *Obes Res*. 2005; 13:312-9.
9. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One*. 2009; 4:e7038.
10. Duz S, Kocak M, Korkusuz F. Evaluation of body composition using three different methods compared to dual-energy X-ray absorptiometry. *European Journal of Sport Science*. 2009; 9:181–90.

11. LaForgia J, Dollman J, Dale MJ, Withers RT, Hill AM. Validation of DXA body composition estimates in obese men and women. *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2009; 17:821–26.
12. Moon JR, Eckerson JM, Tobkin SE, Smith AE, Lockwood CM, Walter AA, et al. Estimating body fat in NCAA Division I female athletes: a five-compartment model validation of laboratory methods. *European Journal of Applied Physiology*. 2009; 105:119–30.
13. Laskey MA. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. *Nutrition*. 1996; 12:45-51.
14. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol* (1985). 2004; 97:655-60.
15. Looker AC, Melton LJ 3rd, Harris T, Borrud L, Shepherd J, McGowan J. Age, gender, and race/ethnic differences in total body and subregional bone density. *Osteoporos Int*. 2009; 20:1141-9.
16. Park YW, Heymsfield SB, Gallagher D. Are dual-energy X-ray absorptiometry regional estimates associated with visceral adipose tissue mass? *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002; 26:978-83.
17. Ravnholt T, Tybirk J, Jørgensen NR, Bangsbo J. High-intensity intermittent "5-10-15" running reduces body fat, and increases lean body mass, bone mineral density, and performance in untrained subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2018;118(6):1221–1230.
18. Pina FLC, Nunes JP, Nascimento MA, Ribeiro AS, Mayhew JL, Cyrino ES. Similar Effects of 24 Weeks of Resistance Training Performed with Different Frequencies on Muscle Strength, Muscle Mass, and Muscle Quality in Older Women. *Int J Exerc Sci*. 2019;12(6):623–635.

REFERÊNCIAS - INTRODUÇÃO

1. Costa RF. Composição corporal: teoria e prática da avaliação. São Paulo: Manole; 2001.
2. Heyward V. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2004.
3. Mojtahedi MC, Valentine RJ, Evans EM. Body composition assessment in athletes with spinal cord injury: comparison of field methods with dual-energy X-ray absorptiometry. *Spinal Cord*. 2009; 47:698-704.
4. Kuriyan R. Body composition techniques. *Indian J Med Res*. 2018; 148:648–8.
5. Fosbøl MØ, Zerahn B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2015; 35:81-97.
6. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT. Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. *Hum Biol*. 1984; 56:459-73.
7. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes*. 1985; 9 Supl 1:31-9.
8. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT, Marfell- Jones MJ. The skinfold: Myth and reality. *J Sports Sci*. 1987; 5:3-33.
9. Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22:729-33.
10. Doupe MB, Martin AD, Searle MS, Kriellaars DJ, Giesbrecht GG. A new formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. *Can J Appl Physiol*. 1997; 22:598-608.
11. Silver HJ, Welch EB, Avison MJ, Niswender KD. Imaging body composition in obesity and weight loss: challenges and opportunities. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2010; 3:337-47.

12. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. *J Nutr.* 2007; 137:2775-80.
13. Andreoli A, Scalzo G, Masala S, Tarantino U, Guglielmi G. Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Radiol Med.* 2009; 114:286-300.
14. Pietrobelli A, Formica C, Wang Z, Heymsfield SB. Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol.* 1996; 271(6 Pt 1):E941-51.
15. Leonard CM, Roza MA, Barr RD, Webber CE. Reproducibility of DXA measurements of bone mineral density and body composition in children. *Pediatr Radiol.* 2009; 39:148–54.
16. Nana A, Slater GJ, Stewart AD, Burke LM. Methodology review: using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition in athletes and active people. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015; 25:198-215.
17. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.* 2004; 97:655-60
18. Lohman TG, Chen Z. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human body composition*. 2nd Ed. Champaign: Human Kinetics; 2005. p. 63-78.
19. Foss ML, Keteyian SJ. *Fox: bases fisiológicas do exercício e do esporte*. 6a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
20. Wagner DR, Heyward VH. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. *Res Q Exerc Sport.* 1999; 70:135-49.
21. Heyward VH. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8:285-307.

22. Reinhardt M, Piaggi P, DeMers B, Trinidad C, Krakoff J. Cross calibration of two dual-energy X-ray densitometers and comparison of visceral adipose tissue measurements by iDXA and MRI. *Obesity (Silver Spring)*. 2017; 25:332-37.
23. Oldroyd B, Treadgold L, Hind K. Cross calibration of the GE prodigy and iDXA for the measurement of total and regional body composition in adults. *J Clin Densitom*. 2018; 21:383-93.
24. Hind K, Oldroyd B, Truscott JG. In vivo precision of the GE Lunar iDXA densitometer for the measurement of total body composition and fat distribution in adults. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65:140-2.
25. Bazzocchi A, Ponti F, Albisinni U, Battista G, Guglielmi G. DXA: Technical aspects and application. *Eur J Radiol*. 2016; 85:1481-92.
26. Licata AA, Binkley N, Petak SM, Camacho PM. Consensus statement by the american association of clinical endocrinologists and american college of endocrinology on the quality of dxa scans and reports. *Endocr Pract*. 2018; 24:220-29.
27. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One*. 2009; 4:e7038.
28. Looker AC, Melton LJ 3rd, Harris T, Borrud L, Shepherd J, McGowan J. Age, gender, and race/ethnic differences in total body and subregional bone density. *Osteoporos Int*. 2009; 20: 1141–49.
29. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89:500-8.
30. Grgic J, Schoenfeld BJ, Latella C. Resistance training frequency and skeletal muscle hypertrophy: A review of available evidence. *J Sci Med Sport*. 2019; 22:361-370.

31. Strasser B, Arvandi M, Siebert U. Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obes Rev.* 2012; 13:578-91.
32. Nunes JP, Ribeiro AS, Silva AM, Schoenfeld BJ, Dos Santos L, Cunha PM, et al. Improvements in phase angle are related with muscle quality index after resistance training in older women. *J Aging Phys Act.* 2019; 27:515-520.
33. Haun CT, Vann CG, Mobley CB, Osburn SC, Mumford PW, Roberson PA, et al. Pre-training Skeletal Muscle Fiber Size and Predominant Fiber Type Best Predict Hypertrophic Responses to 6 Weeks of Resistance Training in Previously Trained Young Men. *Front Physiol.* 2019; 10:297.
34. Vargas S, Petro JL, Romance R, Bonilla DA, Florido MÁ, Kreider RB, et al. Comparison of changes in lean body mass with a strength- versus muscle endurance-based resistance training program. *Eur J Appl Physiol.* 2019; 119:933-940.
35. Park YW, Heymsfield SB, Gallagher D. Are dual-energy X-ray absorptiometry regional estimates associated with visceral adipose tissue mass? *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26:978-83.
36. Bertin E, Marcus C, Ruiz JC, Eschard JP, Leutenegger M. Measurement of visceral adipose tissue by DXA combined with anthropometry in obese humans. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24:263-70.

ANEXOS

Anexo 1 – Normas para submissão de artigo científico para a revista Journal of Clinical Densitometry (ISSN 1094-6950)

Guide for Authors

The Journal of Clinical Densitometry: Assessment and Management of Musculo-Skeletal Health is the official journal of the International Society for Clinical Densitometry. The Journal does not have page charges.

Manuscripts

Unless by prior agreement with the Editor in Chief, original and review manuscripts should not exceed 4,000 words, excluding title page, abstract, figures and tables but including references and acknowledgements. Editorials should not exceed 1200 words. Case reports should not exceed 1000 words. Letters to the editor should not exceed 500 words.

Manuscripts should be submitted through the JCD website at <http://ees.elsevier.com/jclindensitom>

All human and animal experiments must be approved by an institutional review committee at the institution from which the study is submitted.

Format:

Manuscripts should be in English, typed font 12, Calibri or arial, double-spaced, with a 1-inch all around margin and page numbering function switched on. Poorly written manuscripts cannot be accepted.

All abbreviations, even well-known ones, should be defined when first used in the text (NOT abstract) and then referred to by the abbreviation.

Submission process:

Text files should be submitted as Word files in the following order: Cover letter, Title page, Revisions to paper (re-submissions only), Manuscript, Tables, and Figures. Figures must be submitted in separate files, not embedded in the manuscript. Authors should ensure numbers quoted in figures or tables correspond to the numbers quoted in the text.

Cover letter:

*A statement that the manuscript is not being simultaneously submitted to any other medical journal and that submission to other journal(s) will not be made until a decision is reached by JCD, unless the manuscript is formally withdrawn.

*A statement that the manuscript is original and does not duplicate similar manuscripts published or being considered for publication by other scientific journal(s). If in doubt, the editorial office should be consulted.

*A brief mention of the significance of the manuscript.

*A statement to the effect that all listed authors played a role in the conception, development, planning, execution, analysis or interpretation of the research and/or writing of the manuscript and that they all agree and accept responsibility for the contents of the manuscript submitted to JCD.

*If the manuscript is based on a research project, a statement that the study had been approved by the relevant Institutional Review Body/Research and Development Committee or Ethics Committee.

*Source of funding, if applicable.

*Disclosures/Conflict of interest: All authors should list any potential conflict of interest.

*To expedite the review process, authors are encouraged to recommend 3 to 4 reviewers (names, e-mail address, academic affiliations and area of expertise). Recommended reviewers will be used at the discretion of the Editor.

*Authors may request a particular reviewer be excluded from the review process, but need to justify their request. This can be done confidentially by a separate communication to the Editor-in-Chief, but needs to be mentioned in the cover letter.

Types of manuscripts:

*Original research manuscripts:

*Title page:

Full title of manuscript. This title should capture the essence of the manuscript. Running title of not more than 40 characters.

List of authors and affiliations.

*Abstract:

Abstracts should not exceed 300 words.

Abbreviations and references should be avoided.

Abstracts should be structured: introduction/background, methodology, results and conclusions, but NO discussion.

*Key words/Index Entries: 3 to 6.

*Introduction: Background and reason(s) for research.

*Materials and Methods: Inclusion/exclusion criteria, detailed methodology and statistical analysis. When reporting changes in BMD, authors are encouraged to include the precision and the Least Significant Change of the Center where the study is conducted. Name and model of equipment and of manufacturer should be listed.

Reporting on T-scores is described in Appendix 1. Any medication used should be identified by its generic and proprietary names at least once when first used.

***Results:** Results of the research and statistical analysis. No discussion should be included in this section.

Tables, diagrams figures are recommended when appropriate but should be included at the end of the manuscript after the references and not within the results section. Authors however should make a note within the text of where the various tables, figures and diagrams should appear when the manuscript is published.

***Discussion:**

The meaning/significance of these results.

How do these results compare with already published material.

What are the implications for the future.

***Conclusions:**

One or two sentences summarizing the salient results.

What is the next step.

Where do we go from here.

***Acknowledgments:**

Grant support/source of funding and a list of person(s) who contributed to the final manuscripts but were not actively involved in the planning or execution of the research. If individuals are acknowledged, their written permission should be obtained by the authors prior to submitting the manuscript. Acknowledgements can be added after the manuscript has been accepted.

***References:** References should be cited numerically in the text as a superscript. See appendix below.

***Data References:** This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

***Figures and Tables with legends:** See comments on results section. If any illustration has been previously published, it is the responsibility of the author(s) to obtain permission to reproduce the illustration prior to submitting the manuscript to JCD.

***Review manuscripts:**

***Title page:** Same as for original research manuscripts listed above.

***Abstract:** Abstracts need not be structured and should not exceed 300 words. No abbreviations should be used and no references should be cited.

***Key words/Index Entries:** 3 to 6

***Introduction:** Background and reason(s) for review manuscript.

*Body of the manuscript:

*Conclusions:

One or two sentences summarizing the salient results.

What is the next step.

Where do we go from here.

*Acknowledgments: See above

*References: See appendix

*Figures and Tables with legends: If any illustration has been previously published, it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright owner(s) to reproduce the illustration prior to submitting the manuscript to JCD.

*Editorials:

Although editorials are usually by invitation, potential editorialists are welcome to submit their manuscripts. Unless by prior agreement with the Editor-in-Chief, manuscripts should not exceed 1200 words, excluding title page, but including references which should be limited to less than 7. Potential editorialists are encouraged to contact the Editor-in-Chief prior to writing the editorial.

*Case reports/studies:

Case reports/studies are occasionally published in JCD. Given the limited number of case reports that can be accepted, potential authors are advised to send an e-mail to the Editor-in-Chief briefly describing the case, what is so unique about that particular patient and the potential impact this case report may have on potential readers before writing/submitting the manuscript. This will not guarantee acceptance for publication, but will help clear the first hurdle of the review process: the decision to send the manuscript for a full review.

*Letter to the Editor:

Letters to the Editor expressing a personal (or group) opinion are welcome, especially if in reference to an article published in JCD. Letters pertaining to an article published in another medical journal are rarely accepted.

Letters to the Editor also could report some important preliminary finding(s) pending the publication of the full work. Letters to the Editor, however, should not replace original research manuscripts.

Review process:

All submitted manuscripts undergo a rigorous review process before being accepted for publication.

JCD is a double-blind peer review journal. Reviewers are blinded to the identity of the author(s) and authors are blinded to the identity of the reviewers.

Authors should ensure that material submitted for review does not contain any personal information or acknowledgments to other individuals or institutions that could be used to identify the author(s) of the manuscript.

All received manuscripts are reviewed first by an editor who decides whether the manuscript should be sent for full review by at least 2 independent reviewers selected from a group of well-established researchers in the field addressed by the manuscript. Given the blind-review process of JCD, authors are encouraged to send 2 versions of each manuscript: One anonymized to be sent to reviewers and the other containing all relevant details.

Reviewers' comments are kept confidential and are not published.

Review time:

We do our utmost to ensure a speedy and fair review.

Revised manuscripts:

Unless by prior agreement with the Editor in Chief, revised manuscripts must be submitted within 8 weeks of the authors being notified otherwise the manuscript will be considered withdrawn.

All revised manuscripts must include, in detail, answers to each and every suggestion/recommendation from all reviewers. The format must include first: typing the reviewers' comments; second: answering each comment, and third explaining where the revision can be found in the body of the paper. This list should be placed before the revised manuscript. The revised paper must have the revisions highlighted in the body of the paper. Changes to tables and figures must also be highlighted. Unless this is done, the manuscript will be considered as a new submission. Often revised manuscripts may be sent to the reviewers who reviewed the original manuscript to ensure all their comments/criticisms have been adequately addressed.

Authors who do not agree with the reviewers' comments need to explain their reasons in detail. The authors' comments may then be passed to the reviewers.

Time Line:

Time from final acceptance to posting submitted, unedited original version on JCD/ISCD website: approximately 2 weeks.

Time from acceptance to posting final manuscript on JCD/ISCD website: approximately 6 weeks.

Copyright:

All authors submitting manuscripts to the JCD will be required to sign a copyright transfer agreement upon acceptance for publication.

Open Accesst:

CC BY-NC-ND: For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Elsevier supports responsible sharing Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

APPENDICES

Appendix 1: T scores:

Authors should state how T scores were derived and are encouraged to use ISCD guidelines to calculate T scores, as published in the Journal of Clinical Densitometry¹ and Osteoporosis International²

Caucasian (non-race adjusted) female normative database for women of all ethnic groups.

*Caucasian (non-race adjusted) female normative database for men of all ethnic groups *

*Manufacturers should continue to use NHANES III data as the reference standard for femoral neck and total hip T scores.

*Manufacturers should continue to use their own databases for the lumbar spine as the reference standard for T scores

*If local reference data are available they should be used to calculate only Z scores but not T scores.

*Note: Application of recommendation may vary according to local requirements.

1. Schousboe JT, Shepherd JA, Bilezikian JP, Baim S. Executive Summary of the 2013 ISCD Position Development Conference on Bone Densitometry. Journal of Clinical Densitometry 2013;16(4)455-466

2. Kanis JA, , Adachi JD, Cooper C, Clark P, Cummings SR, Diaz-Curiel M, Harvey N, Hiligsmann M, Papaioannou A, D Pierroz D, Silverman SL, Szulc P, and the Epidemiology and Quality of Life Working Group of IOF (2013). Standardising the descriptive epidemiology of osteoporosis: recommendations from the Epidemiology and Quality of Life Working Group of IOF. Osteoporos Int. doi: 10.1007/s00198-013-2413-7

Appendix 2: Tables, figures and artwork:

Tables, figures and artwork should be uploaded in a separate file.

Artwork

Number figures consecutively with Arabic numerals. All figures must be cited in text; figures will be placed as close as possible to the first text callout.

Include figure captions on a separate, numbered manuscript page. Define all symbols and abbreviations used in the figure. All illustrations, including chemical structures, must be provided in professional quality, finished form; ready for direct reproduction without revision by the editorial office or Publisher.

Color artwork will be published in color in the online version of the Journal at no charge; authors are responsible for the costs of color reproduction in print if desired.

Acceptable file formats for artwork are EPS and TIFF. Line art should be no less than 1200 dpi; halftone scans should be at least 300 dpi.

Tables

Type tables on separate pages. Table should be numbered consecutively with Arabic numerals in order of mention in the text. Titles should be provided for all tables. Footnotes to tables indicated by lower case letters are acceptable, but they should not include extensive experimental detail. Tables should complement, not repeat, information in the text.

Appendix 3: References:

References should be limited to key recent references and unless by prior agreement with the Editor-in-Chief should not exceed 35 references.

References should be cited in the text by italic Arabic numerals in parentheses, set on the text line and listed at the end of the paper in consecutive order.

Unless by prior agreement with the Editor-in-Chief, references should not be made to manuscripts in preparation or submitted, but not yet formally accepted for publication. All authors should be listed when there are six or fewer. When there are seven or more authors, only the first three should be listed, followed by "et al."

References should follow the style indicated below:

Journal articles and abstracts:

1. Binoux M, Hossenlopp P. 1986 Insulinlikegrowth factor (IGF) and IGF-binding proteins:comparison of human serum and lymph. *J ClinEndocrinol Metab.* 67:509–514.
2. MacLaughlin DT, Cigarros F, Donahoe PK.1988 Mechanisms of action of Mullerianinhibiting substance. *Proc 70th Meeting ofthe Endocrine Society, New Orleans, LA,1988, p19.*

Chapter in book:

3. Rosen CJ. 1996 Biochemical Markers ofBone Turnover. In: *Osteoporosis Diagnosticand Therapeutic Principles.* Rosen CJ, ed.Humana Press, New Jersey, 129–141.

Books:

4. Rosen CJ, ed. 1996 *Osteoporosis:diagnostic and therapeutic principles.*Humana Press, New Jersey.

Web site:

5. ISCD. Osteoporosis management monographs. Available at: <http://www.iscd.org/visitors/publications/bonemonographs.cfm?fromresources=7>. Accessed October 30, 2006.

Guide for Reviewers:

Papers must be reviewed and sent back to the editorial office no later than 3 weeks from the date of accepting the review. The online editorial managing system automatically reminds reviewers of late reviews and deletes a reviewer from the process if the review is not finished in a timely manner. A detailed description of requests of revisions for the author must be included.

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that give them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article.

When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page .

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use,

open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to Mendeley Data. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution.

If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data statement page](#).

Anexo 2 - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Saúde Celular de pessoas adultas e idosas envolvidas em programas de treinamento resistido

Pesquisador: Luis Alberto Gobbo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 77355517.3.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.321.522

Apresentação do Projeto:

O projeto foi redigido de forma clara, permitindo a adequada compreensão do estudo, seus objetivos e material e métodos utilizados para atendê-los. Para tanto, 46 idosos de ambos os sexos e 23 jovens adultos residentes na cidade de Presidente Prudente, SP, serão convidados a participar de um programa de treinamento resistido durante 12 semanas, divididos em dois grupos randomizados (para os idosos) e um grupo de referência (para os jovens adultos): grupo de treinamento dos grupos musculares de tronco e membros superiores para membros inferiores (GTSI); grupo de treinamento dos grupos musculares de membros inferiores para tronco e membros superiores (GTIS); grupo de referência. A ordem de execução do GTSI será: voador, remada sentada, rosca e tríceps (tronco e membros superiores); leg press, cadeira extensora, flexores e panturrilha (membros inferiores). A ordem de execução do GTIS invertida: leg press, cadeira extensora, flexores e panturrilha (membros inferiores); voador, remada sentada, rosca e tríceps (tronco e membros superiores). Antes do início do treinamento (baseline), todos serão submetidos às avaliações de equilíbrio (plataforma de força), quedas e medo de cair (questionários), composição corporal (absorciometria radiológica de dupla energia, impedância bioelétrica, ultrassonografia), funcionalidade (força dinâmica e isométrica, equilíbrio estático e dinâmico, velocidade de caminhada e qualidade muscular) e análise bioquímica. Na sequência, os

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE



Continuação do Parecer: 2.321.522

grupos de treinamentos (GTIS; GTSI e referência) serão submetidos ao programa de treinamento resistido, durante 12 semanas, com frequência de três sessões semanais, com reavaliação na oitava semana para as variáveis de quedas e medo de cair, impedância bioelétrica e funcionalidade. Ao término do treinamento, todos os participantes serão reavaliados para as mesmas variáveis do baseline.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do presente projeto será analisar a correlação das alterações do ângulo de fase, na resistência e na reatância com as alterações das variáveis morfológicas, fisiológicas e funcionais em idosos sarcopênicos participantes em programas de treinamento resistido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos e relativos a “desconfortos poderão ser percebidos ao longo do estudo, sobretudo, dores musculares temporárias, principalmente na fase inicial do programa de treinamento e nas avaliações pré e pós treinamento, em decorrência da adaptação ao treinamento e da sobrecarga de avaliação (aumento dos pesos ao longo das semanas de treinamento)”. Os benefícios segundo os pesquisadores “benefício direto - caso seja designada a grupos de treinamento - aumento da força e massa muscular, funcionalidade e mobilidade” além de “Participação no projeto de pesquisa com oferecimento de avaliações funcionais, de composição corporal e perfil lipídico e inflamatório”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O tema é relevante e importante. O pesquisador responsável tem adequado conhecimento na área. Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Folha de rosto: presente e correta.
2. TCLE: presente e adequado.
3. Termo de assentimento: não se aplica.
4. Autorização do responsável pelo local a ser desenvolvida a pesquisa: presente e correta.
5. Autorização de contato com os participantes da pesquisa: presente e correta.
6. Autorização para utilização de prontuários e documentos: não se aplica.
7. Termo de compromisso: presente e correto.
8. Termo de responsabilidade e compromisso: não se aplica.

Recomendações:

Não há.

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305
Bairro: Centro Educacional **CEP:** 19.060-900
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 **Fax:** (18)3229-5353 **E-mail:** cep@fct.unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE**



Continuação do Parecer: 2.321.522

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente estudo não apresenta pendências ou adequações a serem realizadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada no dia 06.10.2017, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Presidente Prudente, em concordância com o parecerista, considerou o projeto APROVADO.

Obs: Lembramos que ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) deverá apresentar o relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1000594.pdf	22/09/2017 15:04:07		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso.pdf	22/09/2017 15:03:14	Luis Alberto Gobbo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO.pdf	21/09/2017 16:37:40	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Saude_Celular_para_COEP.pdf	20/09/2017 13:33:32	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	20/09/2017 10:19:29	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	LaFiCE.pdf	20/09/2017 01:05:06	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ASA.pdf	20/09/2017 01:01:25	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CELAPAM.pdf	20/09/2017 01:01:15	Luis Alberto Gobbo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305
Bairro: Centro Educacional **CEP:** 19.060-900
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 **Fax:** (18)3229-5353 **E-mail:** cep@fct.unesp.br