



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desporto

Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

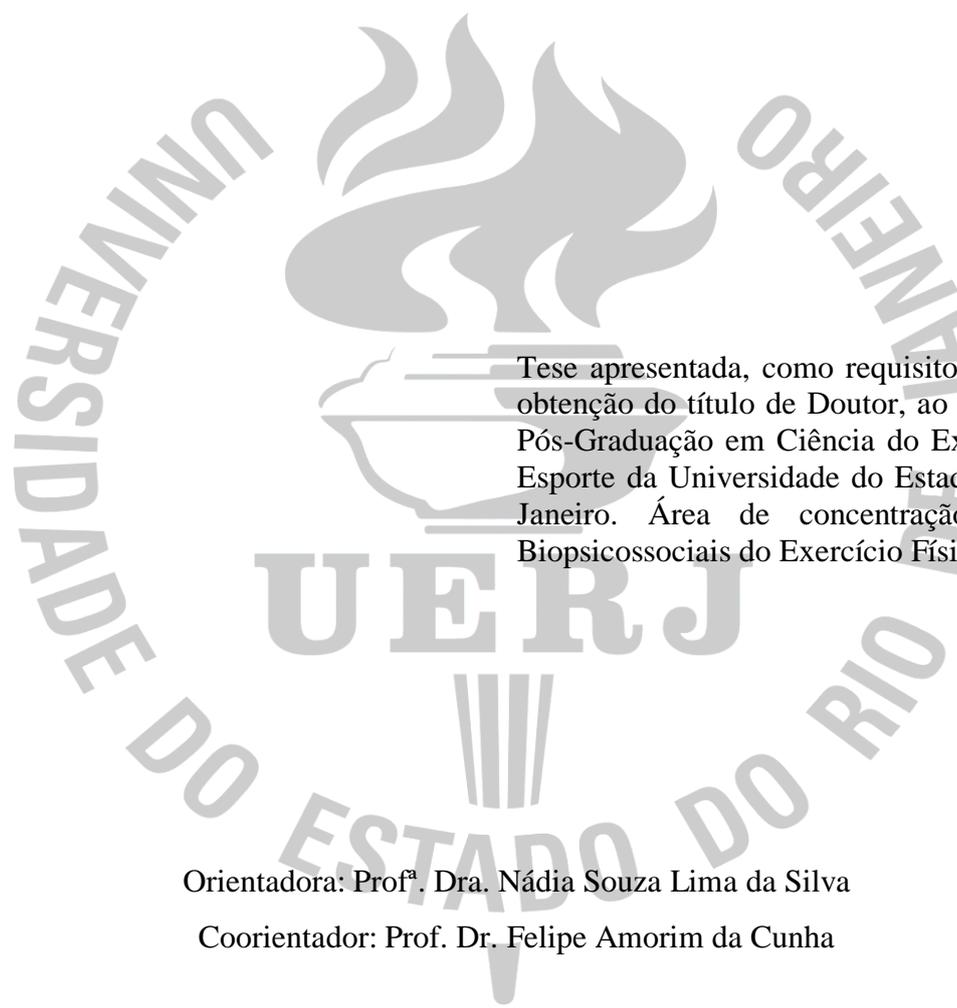
Equivalente metabólico em idosos: um contraponto à literatura

Rio de Janeiro

2020

Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

Equivalente metabólico em idosos: um contraponto à literatura



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Nádia Souza Lima da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Felipe Amorim da Cunha

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

V469

Venturini, Gabriela Rezende de Oliveira.
Equivalente metabólico em idosos: um contraponto à literatura
/ Gabriela Rezende de Oliveira Venturini. – 2020.
102 f. : il.

Orientadora: Nádya Souza Lima da Silva.
Coorientador: Felipe Amorim da Cunha.
Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio
de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desporto.

1. Equivalente metabólico - Teses. 2. Envelhecimento – Teses.
3. Idosos - Teses. 4. Metabolismo – Teses. 5. Idosos – Aspectos
fisiológicos – Teses. 6. Oxigênio – Teses. I. Silva, Nádya Souza Lima
da. II. Cunha, Felipe Amorim da. III. Universidade do Estado do Rio
de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desporto. IV. Título.

CDU 612.015.3-053.9

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum. CRB7 4916

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

Equivalente metabólico em idosos: um contraponto à literatura

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 21 de dezembro de 2020.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Nádia Souza Lima da Silva (Orientadora)
Instituto de Educação Física e Desporto - UERJ

Prof. Dr. Felipe Amorim da Cunha (Coorientador)
Instituto de Educação Física e Desporto – UERJ

Prof. Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti
Instituto de Educação Física e Desporto - UERJ

Prof. Dr. Wallace David Monteiro
Instituto de Educação Física e Desporto - UERJ

Prof. Dr. Osvaldo Costa Moreira
Universidade Federal de Viçosa

Prof^ª. Dra. Leonice Aparecida Doimo
Força Aérea Brasileira

Rio de Janeiro

2020

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Sérgio Venturini (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Aos queridos idosos do projeto “Idoso em Movimento: Mantendo a Autonomia (IMMA)” por terem participado voluntariamente dessa pesquisa: vocês dão “vida” aos “dados” e são o real propósito desse estudo.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Do Rio De Janeiro – FAPERJ.

Aos funcionários, professores, alunos e colegas do Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – LABSAU pela convivência, aprendizados, envolvimento, responsabilidade e seriedade com a pesquisa científica brasileira. Me sinto privilegiada por fazer parte desse grupo.

Aos professores do Programa de pós-graduação em ciências do exercício e do esporte – PPGCEE por terem contribuído com a minha formação acadêmica; e às secretárias do programa, Luciana e Maria, por serem tão pacientes e prestativas conosco.

Aos diretores da escola que trabalho: Alessandra, Rodrigo e Marta, e ao meu chefe e colega de profissão: José Vítor Lima, por serem compreensivos com a minha rotina, com os meus horários, e com os momentos de exaustão.

Aos professores Dr. Paulo de Tarso Veras Farinatti, Dr. Felipe Amorim da Cunha, e Dr^a. Nádya Souza Lima da Silva por TUDO. Trabalhar com vocês é uma responsabilidade e oportunidade que transcende a pesquisa: envolve sair da zona de conforto, buscar a excelência, aprimorar habilidades ... enfim, o famoso “processo” (de transformação). Obrigada por tudo, se cheguei até aqui foi porque “[...] me apoiei nos ombros de gigantes” como vocês.

Ao meu marido, companheiro de vida e profissão, professor Dr. Mauro Lúcio Mazini Filho, por ser meu principal incentivador, por ser o primeiro a identificar algum potencial em mim (foi orientador do meu TCC), por comemorar as minhas conquistas, por me “carregar em suas costas” nos momentos de exaustão (e foram vários), e por todo o apoio incondicional durante esses anos.

Por último e sempre, ao professor Dr. Helder Guerra de Resende por ter aberto a primeira porta para essa jornada que transformou a minha vida: serei eternamente grata!

RESUMO

VENTURINI, Gabriela Rezende de Oliveira. *Equivalente metabólico em idosos: um contraponto à literatura*. 2020. 102 f. Tese (Doutorado em Ciência do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desporto, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

O equivalente metabólico (1-MET) é um conceito fisiológico que representa o custo energético das atividades físicas como múltiplos da taxa metabólica de repouso (TMR). Há uma premissa de que o valor de referência para 1-MET seria de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, montante derivado do consumo de oxigênio (VO_2) em repouso observado em um único homem com 40 anos de idade e massa corporal de aproximadamente 70 kg. Apesar de sua ampla utilização na área de prescrição de exercícios físicos, diferentes fatores podem interferir no VO_2 de repouso, como idade, sexo, massa corporal, massa muscular, massa gorda, aptidão cardiorrespiratória, entre outros, abrindo espaço para um questionamento em relação a sua adequação para a população idosa. Sendo assim, a presente Tese de Doutorado investigou o tema através de dois estudos específicos: o primeiro, uma revisão sistemática, na qual foi realizado um levantamento do estado da arte acerca dos valores de 1-MET e das variáveis que o influenciam; O segundo, um estudo original, no qual o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória foi investigada. A revisão sistemática foi realizada através de buscas nas bases de dados *US National Library of Medicine (MEDLINE)*, *Web of Science* e *Cochrane Library*, *Scopus* e *Sportdiscus* utilizando os descritores “*metabolic equivalent*”, “*Basal Metabolism*” e “*Indirect Calorimetry*” retirados da Biblioteca Virtual em Saúde e seus sinônimos do Medical Subject Headings, utilizando os operadores de lógica *AND* entre os descritores e *OR* entre os sinônimos. Os filtros aplicados foram “idade” (≥ 65 anos) e “espécie” (humanos); e a estratégia PICOS foi adotada como critério de inclusão. Ao final concluiu-se que existe forte relação entre as alterações da composição corporal e a redução de 1-MET, sendo a MLG a principal variável preditora dessa redução; e que o valor padrão de 1-MET que vem sendo utilizado, não reflete o metabolismo energético dos idosos, tendo em vista o processo de envelhecimento. No estudo original foram realizados o exame de absorciometria por dupla emissão de raios-X para determinação da composição corporal, teste cardiopulmonar de esforço máximo para determinação do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, e calorimetria indireta em repouso para determinação do 1-MET em 58 voluntários com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, fisicamente ativos. Os resultados do teste *t de Student* apresentaram menores valores de 1-MET quando comparado ao valor de referência de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($2,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $p < 0,001$); e da análise fatorial exploratória apresentaram dois fatores: o primeiro foi denominado “Tamanho e Composição Corporal” sendo responsável por explicar 53,4% da variância, e o segundo, denominado “Metabolismo”, foi responsável por 23,0% da variância total. Juntos, os fatores explicaram 76,4% da variância acumulada. Concluiu-se que as variáveis ASC, IMC, MG e $\text{VO}_{2\text{máx}}$, relacionadas ao ‘tamanho e composição corporal’ e ao ‘componente metabólico’, apresentam-se como fatores que participam do comportamento do 1-MET e juntas explicam 76,4% da variância acumulada e em especial, o 1-MET e o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ possuem variações similares, levantando a hipótese de que a aptidão cardiorrespiratória pode ser a principal variável influenciadora do 1-MET.

Palavras-chave: Envelhecimento. Equivalente metabólico. Consumo de oxigênio em repouso.

ABSTRACT

VENTURINI, Gabriela Rezende de Oliveira. *Metabolic equivalent in the elderly: a counterpoint to the literature*. 2020. 102 f. Tese (Doutorado em Ciência do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desporto, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

The metabolic equivalent (1-MET) is a physiological concept that represents the energy cost of physical activities as multiples of the resting metabolic rate (RMR). There is a premise that the reference value for 1-MET would be $3.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, amount derived from oxygen consumption (VO_2) at rest observed in a single 40-year-old man and body mass of approximately 70 kg. Despite its widespread use in the prescription of physical exercises, different factors can interfere with VO_2 at rest, such as age, sex, body mass, muscle mass, fat mass, cardiorespiratory fitness, among others, making room for a question regarding its suitability for the elderly population. Therefore, the present Doctoral Thesis investigated the theme through two specific studies: the first, a systematic review, in which a state of the art survey was carried out on the values of 1-MET and the variables that influence it; The second, an original study, in which the influence of body composition and cardiorespiratory fitness on the variation of the real value of 1-MET in the elderly was investigated. The systematic review was performed through searches in the US National Library of Medicine (MEDLINE), Web of Science and Cochrane Library, Scopus and Sportdiscus databases using the keywords “metabolic equivalent”, “Basal Metabolism” and “Indirect Calorimetry” taken from Virtual Health Library and its synonyms for Medical Subject Headings, using AND logic operators between descriptors and OR between synonyms. The applied filters were “age” (≥ 65 years) and “species” (human); and the PICOS strategy was adopted as an inclusion criterion. In the end it was agreed that there is a strong relationship between changes in body composition and the reduction of 1-MET, with MLG being the main predictor of this reduction; and that the standard value of 1-MET that has been used, does not reflect the energy metabolism of the elderly, in view of the aging process. In the original study, the dual X-ray absorptiometry test was performed to determine body composition, cardiopulmonary test of maximum effort to determine $\text{VO}_{2\text{max}}$, and indirect calorimetry at rest to determine 1-MET in 58 volunteers aged or older. over 60, of both sexes, physically active. The results of the Student's t test showed lower values of 1-MET when compared to the reference value of $3.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($2.3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $p < 0.001$); and the exploratory factor analysis showed two factors: the first was called “Body Size and Composition”, being responsible for explaining 53.4% of the variance, and the second, called “Metabolism”, was responsible for 23.0% of the total variance. Together, the factors explained 76.4% of the accumulated variance. It was concluded that the variables ASC, BMI, MG and $\text{VO}_{2\text{max}}$, related to 'size and body composition' and to the 'metabolic component', are presented as factors that participate in the behavior of the 1-MET and together explain 76.4% of the accumulated variance and in particular, 1-MET and $\text{VO}_{2\text{max}}$ have similar variations, raising the hypothesis that cardiorespiratory fitness may be the main influencing variable of 1-MET.

Keywords: Aging. Metabolic equivalent. Consumption of resting oxygen.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 -	Processo de seleção dos estudos	30
Quadro 1 -	Perfil da amostra, medidas do VO ₂ , valores de 1-MET e variáveis influenciadoras desses	31
Quadro 2 -	Avaliação da qualidade da medida 1-MET	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Avaliação do risco de viés	37
Gráfico 2 - Scree-plot resultante da análise fatorial realizada	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização da amostra	71
Tabela 2 -	Coefficientes de correlação de Pearson e nível de significância entre o 1-MET e variáveis relacionadas ao tamanho corporal, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em idosos.....	72
Tabela 3 -	Itens retidos pela análise fatorial exploratória, cargas fatoriais, autovalores, variância explicada e comunalidades, utilizando o método de componentes principais	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% Gordura	Percentual de gordura
ACCP	American College of Chest Physicians
ASC	Área de superfície corporal
AVC	Acidente vascular cerebral
AVD's	Atividades de vida diárias
CC	Circunferência da cintura
DEXA	Densitometria por dupla emissão de raios-x
DMO	Densidade mineral óssea
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
E	Estatura
ETA	Efeito térmico do alimento
FC	Frequência cardíaca
FC _{rep}	Frequência cardíaca em repouso
GAF	Gasto energético da atividade física
GER	Gasto energético em repouso
GET	Gasto energético total
GH	Hormônio somatotrofina (hormônio do crescimento)
IC	Insuficiência cardíaca
IMC	Índice de massa corporal
KMO	Teste de Kaiser-Meyer-Olkin
MC	Massa corporal total
MCA	Massa corporal atual
MCI	Massa corporal ideal
MET	Equivalente metabólico
MG	Massa gorda
MLG	Massa livre de gordura
NAF	Nível de atividade física
OMS/FAO/UNU	Organização Mundial da Saúde/Organização para Alimentação e Agricultura/Universidade das Nações Unidas
PCA	Análise de componentes principais

PCR	Proteína C reativa
PRISMA	Relatório transparente de revisões sistemáticas e meta-análise
RCQ	Relação cintura-quadril
TMR	Taxa metabólica de repouso
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TCPE	Teste cardiopulmonar de esforço máximo
TSH	Hormônio estimulante da tireóide
UTI	Unidade de terapia intensiva
VO ₂	Volume de oxigênio em repouso
VO _{2máx}	Consumo máximo de oxigênio
VO _{2máx/MLG}	Consumo máximo de oxigênio relativo à massa livre de gordura
VCO ₂	Volume de gás carbônico
V _E	Ventilação pulmonar

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
>	Maior que
<	Menor que
°C	Graus Celsius
±	Mais ou menos

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	ESTUDO 1	22
1.1	Introdução	24
1.2	Materiais e Métodos	26
1.2.3	<u>Protocolo e registro</u>	26
1.2.4	<u>Crterios de elegibilidade</u>	26
1.2.5	<u>Fonte de informao</u>	26
1.2.6	<u>Estratgia de busca</u>	27
1.2.7	<u>Seleo dos estudos</u>	27
1.2.8	<u>Processo de coleta de dados</u>	28
1.2.9	<u>Risco de vies e qualidade dos estudos</u>	28
1.3	Resultados	28
1.3.1	<u>Seleo dos estudos</u>	28
1.3.2	<u>Caractersticas dos estudos</u>	29
1.3.3	<u>Risco de vies e qualidade dos estudos</u>	36
1.4	Discusso	38
1.5	Concluso	61
2	ESTUDO 2	64
2.1	Introduo	65
2.2	Materiais e Mtodos	67
2.2.1	<u>Amostra</u>	67
2.2.2	<u>Delineamento da pesquisa</u>	68
2.2.3	<u>Medidas de composio corporal</u>	68
2.2.4	<u>Consumo de oxignio em repouso – 1-MET</u>	69
2.2.5	<u>Teste cardiopulmonar de esforo mximo</u>	69
2.2.6	<u>Anlise estatstica</u>	70
2.3	Resultados	71
2.4	Discusso	74
2.5	Concluso	79

CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	82
ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética e pesquisa.....	97
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	101

INTRODUÇÃO

O equivalente metabólico (1-MET) é um conceito fisiológico que descreve o custo energético de uma pessoa em repouso, geralmente expresso pelo consumo de oxigênio (VO_2) relativo à massa corporal, que equivale a $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (HOWLEY, 2000; LAGRANGE, 1890). A intensidade das atividades físicas é frequentemente expressa como múltiplos do 1-MET, ou seja, a razão entre a taxa metabólica de trabalho (TMT) e a de repouso (TMR) (BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005).

Ainsworth; Haskell; Herrmann; Meckes *et al.* (2011) propuseram um compêndio de atividades físicas, como um recurso para estimar e classificar o custo energético da atividade física humana, através da categorização dessas atividades a partir do valor de referência de 1-MET, quantificando os níveis de intensidade dessas atividades através de METs em: sedentárias (1-1,5 METs), intensidade baixa (1,6-2,9 METs), moderada (3-5,0 METs) e vigorosa (acima de 6 METs). Esse modelo é amplamente utilizado por pesquisadores e profissionais da área para a prescrição de exercícios físicos para todas as populações, inclusive idosos. O Colégio Americano de Medicina do Esporte - ACSM (2013), por exemplo, utilizou o 1-MET como uma das variáveis que definem a capacidade cardiorrespiratória de indivíduos e como parâmetro de avaliação da intensidade de exercícios físicos. Isso contribuiu ainda mais para a popularização do MET como indicador da intensidade de atividades físicas em estudos epidemiológicos.

Apesar de ser um conceito muito utilizado, pouco se sabe sobre sua origem. O primeiro registro foi de Lagrange (1890), no trabalho intitulado "*Fisiologia do Exercício Corporal*" (em inglês, *Physiology of Bodily Exercise*), no qual se apresentou uma conceituação inicial de 1-MET (embora o termo não tenha sido usado) valendo-se de uma tabela proposta por um autor denominado "Dr. Smith" para descrever os custos de O_2 de sentar, andar e correr, em múltiplos de absorção de O_2 em repouso (HOWLEY, 2000). Esse conceito ganhou maior suporte 45 anos depois, através da proposta de DILL (1936) de expressar a intensidade de trabalho através da razão entre TMT e TMR, fornecendo parâmetros para classificá-la como "moderada", "difícil" ou "máxima". Mais tarde, Burton e Edholm (1955) realizaram um estudo em que submeteram voluntários a diferentes temperaturas ambientais e níveis de atividade física, utilizando o termo MET para descrever o nível de gasto energético dos participantes. O valor de 1-MET correspondeu à TMR e a atividade física foi expressa em múltiplos dessa unidade.

Howley (2000) afirma que o uso popular do termo MET na área do condicionamento físico e reabilitação é mérito de Bruno Balke, por ter utilizado o termo MET para classificar os níveis de aptidão com base em testes realizados em esteiras rolantes, em evento acadêmico sobre exercício e aptidão física em 1959. Esse conceito foi popularizado em virtude de sua participação na publicação da 1ª edição das diretrizes para testes e prescrição de exercícios do ACSM (1975), na qual foi difundido o conceito apresentando tabelas de custos de energia de diferentes atividades, expressas em METs.

O 1-MET é visto como uma medida vantajosa por fornecer um descritor comum dos níveis de intensidade das atividades físicas em geral, para todas as populações. Apresenta-se como um bom conceito a ser utilizado em estudos epidemiológicos, fator esse que contribuiu ainda mais com sua ampla utilização (FARINATTI, 2003). Apesar de a literatura reafirmar e atribuir seu valor a todos os indivíduos, há a necessidade de um olhar criterioso quanto à sua utilização indiscriminada, uma vez que existem diferenças consideráveis entre homens e mulheres e diferentes faixas etárias, entre outros fatores, que podem influenciar essa medida (KWAN; WOO; KWOK, 2004; OWEN, 1988; PIERS, L. S. S., M. J; MCCORMACK, L. M; O'DEA, K., 1998).

Desde sua primeira caracterização até os dias de hoje, o valor padrão de 1-MET vem sendo amplamente utilizado em pesquisas na área do exercício físico. No entanto, alguns fatores possuem relação direta com ele, como: o nível de atividade física (NAF), que altera os valores de gasto calórico em repouso (GER) para condições de exercício; o efeito térmico do alimento (ETA), que se refere ao trabalho de digestão do mesmo; o efeito calorigênico dos alimentos sobre o metabolismo do exercício, que amplia o ETA após atividade física; o clima ambiental, devido a variações da temperatura; o estado de gestação, em virtude do custo energético adicional advinda da sustentação do peso (alterado devido ao feto) ao locomover-se; o tamanho corporal, definido pela área de superfície corporal (ASC) (COMPHER; FRANKENFIELD; KEIM; ROTH-YOUSEY *et al.*, 2006).

Devido ao fato de o conceito do 1-MET não considerar todas as variáveis que influenciam no consumo de O₂ em repouso, a atribuição de um valor padrão ao 1-MET (*ou seja*, 3,5 mL·kg⁻¹·min⁻¹) passou a ser questionada por muitos autores (BOOTHBY; BERKSON; DUNN, 1936; BOOTHBY; SANDIFORD, 1922; BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; JETTE; SIDNEY; BLUMCHEN, 1990; KOZEY; LYDEN; STAUDENMAYER; FREEDSON, 2010; NAGEL; JUNGERT; SPINNEKER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2017; OWEN, 1988), que afirmam que apesar de sua ampla

utilização e aceitação, diferentes fatores podem interferir no valor do 1-MET, como idade, sexo, composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, NAF, entre outros.

Owen (1988) foi um dos primeiros a investigar os requisitos metabólicos em repouso de homens e mulheres (18-82 anos) através dos métodos de calorimetria indireta e densitometria por dupla emissão de raios-x (DEXA), ressaltando que existem diferenças no 1-MET entre sexos e faixas etárias. Dentre outras razões, isso se daria em virtude de diferenças na composição corporal, pois variáveis como massa muscular, massa livre de gordura (MLG), ASC e massa corporal (MC) interferem no 1-MET em proporções diferentes. Desse modo, o valor padrão superestimaria ou subestimaria o 1-MET de homens e mulheres em aproximadamente 20-30%.

Dez anos depois, buscando evidências acerca da relação da redução do 1-MET com a idade e de possíveis mecanismos que explicassem essa relação, Piers, E. A. (1998) investigaram o 1-MET, a composição corporal e os níveis de tiroxina no sangue de jovens (18-35 anos) e idosos (≥ 50 anos), destacando a possibilidade dos ganhos de peso corporal relacionados à idade reduzirem o 1-MET na população idosa, particularmente entre as mulheres. Já em relação à investigação dos níveis de tiroxina, os autores não encontraram concentrações significativamente diferentes desse hormônio em jovens e idosos, mas especularam que a sensibilidade tecidual aos hormônios da tireóide poderia estar relacionada a uma menor atividade metabólica, conseqüentemente, com um menor 1-MET.

Mais recentemente, vários outros autores continuaram na mesma linha de investigação, como Kwan; Woo e Kwok (2004), que também investigaram o valor de 1-MET em idosos (65-89 anos) e jovens (16-64 anos) através de métodos de calorimetria indireta, adipômetro e balança de bioimpedância, identificando que 1-MET encontrado foi menor do que o valor padrão em ambos os grupos etários. Além disso, o 1-MET teria sido influenciado pela idade, MC, estatura (E) e MLG. Entretanto, não foram observadas diferenças entre os sexos. Os autores sugeriram que a diminuição do 1-MET ao longo dos anos seria determinada pela alteração do metabolismo energético dos tecidos, mas não pela composição corporal em si.

Já Byrne; Hills; Hunter; Weinsier *et al.* (2005) relataram que a MC seria uma variável fortemente relacionada ao 1-MET e que o uso do valor padrão para estimar o custo energético de atividades físicas superestimaria em aproximadamente 35% o valor real, não podendo ser utilizado para todos os indivíduos da forma como é usualmente feito. Os autores ainda destacaram que o sexo, idade, índice de massa corporal (IMC), massa gorda (MG), circunferência da cintura (CC) e MLG influenciariam o 1-MET.

Aprofundando a questão da idade, Frisard; Broussard; Davies; Roberts *et al.* (2007) investigaram os valores de 1-MET, marcadores de estresse oxidativo e concentrações séricas do hormônio tri-iodotiroxina (T3) em jovens (20-34 anos), idosos (60-74 anos) e idosos nonagenários (≥ 90 anos). O 1-MET foi diminuindo progressivamente nos grupos mais idosos. Não foram encontradas relações entre idade e estresse oxidativo, mas os valores de 1-MET foram influenciados pelas concentrações de T3 – essa relação foi significativamente menor nos grupos idosos em comparação aos jovens, levando os autores a sugerirem que um dos determinantes da redução do 1-MET ao longo dos anos poderia ser a atividade do eixo tireoidiano, diferentemente do proposto por . Outras considerações importantes feitas por Frisard; Broussard; Davies; Roberts *et al.* (2007) foram a possível relação entre o baixo NAF de idosos e menor 1-MET.

Caminhando no mesmo sentido e alegando que fatores como idade, sexo, MC, ASC, MLG e MG podem influenciar o VO_2 em repouso, Cunha; Midgley; Montenegro; Oliveira *et al.* (2013) compararam os valores de 1-MET padrão com valores reais medidos em homens saudáveis (17-38 anos). Além disso, avaliaram possíveis relações de 1-MET com a composição corporal medida através de métodos antropométricos. O valor medido foi significativamente menor que o padrão de 1-MET, com diferença média de $0.29 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (IC 95% = $0.20\text{-}0.37 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $P < 0.001$). Os autores destacaram que variações na composição corporal seriam os principais determinantes de 1-MET (tendo sido a MLG considerada como o melhor preditor). Evidentemente, essa diferença entre valores medidos e o valor padrão de 1-MET pode levar a imprecisões ao se quantificar a intensidade dos exercícios ou o gasto energético associado à prática de atividades físicas.

Avançando um pouco mais, Azara; Farinatti; Midgley; Vasconcellos *et al.* (2017) avaliaram a relação entre 1-MET e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$). Para tanto, mediram o VO_2 em repouso, $VO_{2\text{máx}}$ e composição corporal de adultos saudáveis (18-38 anos). O 1-MET identificado foi menor que o valor padrão, portanto, a aplicação do valor de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ levou a uma subestimativa da intensidade e custo energético de corrida realizada em esteira rolante, em indivíduos com aptidão cardiorrespiratória reduzida. Enfim, novamente o 1-MET associou-se significativamente com a MC ($r= 0,71$, $P < 0,05$) e MLG ($r= 0,60$, $P < 0,05$).

Especialmente no que diz respeito à população idosa, percebe-se que muitas das variáveis que têm efeito potencial sobre a variação do 1-MET são influenciadas pelo processo de envelhecimento (COOPER; MANINI; PATON; YAMADA *et al.*, 2013), como por

exemplo as alterações da MLG, MG, MC, E e, conseqüentemente, da ASC (BOSY-WESTPHAL; EICHHORN; KUTZNER; ILLNER *et al.*, 2003), (GALLAGHER; ALLEN; WANG; HEYMSFIELD *et al.*, 2000), além dos níveis de aptidão física (VALIANI; SOURDET; SCHOELLER; MACKKEY *et al.*, 2017).

O processo de envelhecimento humano é caracterizado pelas diminuições das capacidades físicas e das funções orgânicas, bem como pelas alterações da composição corporal, e é considerado multifatorial (FARINATTI, 2008; FARINATTI, 2002; TEIXEIRA, 2010; WHO, 2015). Esse processo também é caracterizado por relações hierárquicas e temporais entre envelhecimento funcional, fenotípico e biológico que impactam nos domínios composição corporal, regulação energética, mecanismos homeostáticos e neurodegeneração/neuroplasticidade em um ritmo heterogêneo (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; BOSY-WESTPHAL; EICHHORN; KUTZNER; ILLNER *et al.*, 2003; KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020). Assim sendo, é de se esperar que o 1-MET de idosos não corresponda ao de jovens, embora a literatura continue generalizando o seu valor (AINSWORTH; HASKELL; HERRMANN; MECKES *et al.*, 2011).

Outro aspecto não menos importante para os mais velhos, ligado à diminuição da MLG e aumento da MG, é a sarcopenia, distúrbio muscular esquelético generalizado e progressivo que está associado a uma maior probabilidade de resultados adversos, incluindo quedas, fraturas, incapacidade física e mortalidade (CRUZ-JENTOFT; BAHAT; BAUER; BOIRIE *et al.*, 2019). Atualmente, os mecanismos que explicam a ocorrência da sarcopenia são os distúrbios gerais na função mitocondrial e a combinação diversificada de diferentes fatores como o envelhecimento vascular e do sistema endócrino, o estilo de vida sedentário, dentre outros, que atuam em vários níveis, variando do ambiente extramuscular a processos mitocondriais específicos nos miócitos esqueléticos (KANE; SINCLAIR, 2019; MARZETTI; CALVANI; CESARI; BUFORD *et al.*, 2013; MORLEY, 2016).

Vale ressaltar que os distúrbios da função mitocondrial impactam na diminuição da capacidade de utilização de substratos e na produção de energia para o funcionamento dos sistemas corporais, influenciando, conseqüentemente, a redução do 1-MET e o aumento da MG de idosos (JOHNSON; ROBINSON; NAIR, 2013; MARZETTI; CALVANI; CESARI; BUFORD *et al.*, 2013). Em que pese a importância da sarcopenia nesse contexto e sua alta prevalência entre os idosos (CRUZ-JENTOFT; BAHAT; BAUER; BOIRIE *et al.*, 2019), não encontramos na literatura estudos que tenham investigado a sua influência no 1-MET, apenas as variáveis MLG e MG de forma isolada.

Considerando o exposto, pode-se afirmar que existe na literatura uma preocupação com a adequação de se aplicar o valor de 1-MET em diferentes circunstâncias de prescrição do exercício físico e avaliação do dispêndio energético a ele associado. Além disso, há certo consenso que variáveis como idade, sexo, composição corporal, NAF, aptidão cardiorrespiratória, concentrações séricas de hormônios tireoidianos, dentre outras, podem influenciar os valores de 1-MET (HARRIS e BENEDICTS, 1918; OWEN, 1988; BOOTHBY e STANDIFORD, 1922; BOOTHBY, BERKSON e DUNN, 1936; JETTE, SIDNEY e BLUMCHEN, 1990; KOZEY et al., 2010; BYRNE et al.; 2005; NAGEL et al., 2017). Embora alguns poucos estudos tenham avançado no conhecimento sobre essa questão, dúvidas persistem sobre a relação do 1-MET às demandas metabólicas basais de idosos, e as variáveis que possuem relação com o mesmo.

Sendo assim, a presente Tese de Doutorado investigou o tema através de dois estudos específicos. No primeiro, efetua-se uma revisão sistemática acerca dos valores de 1-MET e das variáveis que o influenciam. O segundo consiste em um estudo original, no qual se investigou, por meio de análise de componentes principais, a associação entre composição corporal e aptidão cardiorrespiratória com a variação da medida de 1-MET em idosos.

Objetivos

Objetivo Geral:

Identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com as variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória.

Objetivos Específicos:

- Levantar o estado da arte acerca dos valores de 1-MET em idosos, categorizando e analisando as variáveis que o influenciam;

- Identificar o valor do 1-MET em idosos;
- Determinar a relação entre as variáveis área de superfície corporal, índice de massa corporal, massa gorda e $VO_{2m\acute{a}x}$ com o 1-MET de idosos.

Justificativa

O processo de envelhecimento humano possui características peculiares, dentre elas as alterações das funções dos sistemas corporais e da composição corporal, que impactam na manutenção da saúde e funcionalidade dos indivíduos idosos (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020). As alterações da composição corporal geralmente caracterizam-se pela diminuição da MLG devido à perda de massa óssea e muscular, diminuição da E devido a desidratação dos discos intervertebrais e aumento do arco cifótico, aumento da MG devido a redução do nível de atividade física e do metabolismo energético e variações da MC produzidas pelas alterações supracitadas (HOPKINS; FINLAYSON; DUARTE; GIBBONS *et al.*, 2019).

Essas alterações se associam a diminuição das capacidades físicas, sobretudo dos níveis de força muscular, podendo gerar um quadro clínico de sarcopenia, que diminui as demandas energéticas basais, que possivelmente interferem no 1-MET de idosos (CRUZ-JENTOFT; BAHAT; BAUER; BOIRIE *et al.*, 2019; VALENZUELA; CASTILLO-GARCIA; MORALES; IZQUIERDO *et al.*, 2019).

Diante das peculiaridades desse processo, torna-se importante conhecer o valor real do 1-MET de idosos e as variáveis que o influenciam, uma vez que tais variáveis refletem o funcionamento do metabolismo energético destes, e que desequilíbrios energéticos promovem comorbidades que impactam a saúde e a capacidade funcional dessa população. Além disso, considerando que os modelos explicativos de 1-MET propostos ao longo dos últimos anos se baseiam na premissa de que órgãos e tecidos são metabolicamente homogêneos, desconsiderando a geração de calor individual dos mesmos e a relação entre os sistemas corporais no metabolismo energético (HEYMSFIELD; PETERSON; BOURGEOIS; THOMAS *et al.*, 2018), o presente estudo se justifica por investigar a possível associação do valor de 1-MET em idosos com variáveis da capacidade cardiorrespiratória e composição corporal, as quais refletem a heterogeneidade de modificações metabólicas em idades avançadas.

1 ESTUDO 1: EQUIVALENTE METABÓLICO DE IDOSOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

RESUMO

O equivalente metabólico (1-MET) é um conceito fisiológico que descreve o custo energético de uma pessoa em repouso a partir consumo de oxigênio relativo à massa corporal. Essas variáveis sofrem alterações devido ao processo de envelhecimento humano, o que abre espaço para questionar a utilização de um valor padrão de 1-MET para todos os indivíduos. O objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura acerca dos valores de 1-MET encontrados através de calorimetria em idosos e as variáveis que influenciam-no. Para isso, foram realizadas buscas nas bases de dados *US National Library of Medicine (MEDLINE)*, *Web of Science e Cochrane Library*, *Scopus e Sportdiscus* utilizando os descritores “*metabolic equivalent*”, “*Basal Metabolism*” e “*Indirect Calorimetry*” retirados da Biblioteca Virtual em Saúde e seus sinônimos do Medical Subject Headings, utilizando os operadores de lógica *AND* entre os descritores e *OR* entre os sinônimos. Os filtros aplicados foram “idade” (≥ 65 anos) e “espécie” (humanos), sendo adotado como critérios de elegibilidade: indivíduos de ambos os sexos e com idade ≥ 65 anos; medida do VO_2 em repouso por meio de calorimetria; Valores de 1-MET e variáveis que influenciam esse valor; todos os tipos de estudo. Após a extração dos dados foram verificados o risco de viés e a análise da qualidade metodológica, através das ferramentas Cochrane e escala PEDro. Após o processo de elegibilidade, foram incluídos 88 estudos, com grande maioria (77,26%) apresentando baixa qualidade metodológica. Apenas os escores relacionados à apresentação de desfechos apresentaram baixo risco de viés. Concluiu-se que os valores de 1-MET de idosos não condizem com o padrão utilizado pela literatura de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, variando de 1,04 a $4,41 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; existe relação entre o 1-MET de idosos e o estresse metabólico, nível de glicose em jejum, concentração de albumina plasmática, ASC, idade, sexo, E, NAF, uso de medicação, estado nutricional, resposta inflamatória, circunferência abdominal, ancestralidade europeia, temperatura corporal, fragilidade, capacidade funcional, gasto de energia pós-prandial, nº de doenças, taxa metabólica de órgãos, uso de drogas vasodilatadoras, VE, IMC, MC, RCQ, nível de GH plasmático, o tipo de treinamento físico realizado e, sobretudo, a MLG. Parece existir forte relação entre alterações da composição corporal e redução de 1-MET, sendo a MLG a principal variável preditora dessa redução. Enfim, o valor padrão de 1-MET superestima em média 26,5% e subestima 11,4% os valores encontrados na literatura, em grande parte dos casos (98,8%), não se limitando apenas ao valor padrão.

Palavras-chave: Taxa Metabólica de Repouso. Envelhecimento. Calorimetria Indireta.

ABSTRACT

The metabolic equivalent (1-MET) is a physiological concept that describes the energy cost of a person at rest from oxygen consumption relative to body mass. These variables undergo changes due to the human aging process, which opens space to question the use of a standard value of 1-MET for all individuals. The aim of this study was to systematically review the literature on the values of 1-MET found through calorimetry in the elderly and the variables that influence it. For this, searches were performed in the databases US National Library of Medicine (MEDLINE), Web of Science and Cochrane Library, Scopus and Sportdiscus using the descriptors “metabolic equivalent”, “Basal Metabolism” and “Indirect Calorimetry” taken from the Virtual Library in Health and its Medical Subject Headings synonyms, using the AND logic operators between descriptors and OR between synonyms. The applied filters were “age” (≥ 65 years) and “species” (humans), being adopted as eligibility criteria: individuals of both sexes and aged ≥ 65 years; measurement of VO_2 at rest using calorimetry; 1-MET values and variables that influence this value; all types of study. After extracting the data, the risk of bias and the analysis of methodological quality were verified using the Cochrane tools and PEDro scale. After the eligibility process, 88 studies were included, with a large majority (77.26%) showing low methodological quality. Only the scores related to the presentation of outcomes had a low risk of bias. It was concluded that the values of 1-MET of the elderly do not match the standard used by the literature of $3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, ranging from 1.04 to $4.41 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; there is a relationship between elderly 1-MET and metabolic stress, fasting glucose level, plasma albumin concentration, BSA, age, sex, E, NAF, medication use, nutritional status, inflammatory response, abdominal circumference, European ancestry, body temperature, frailty, functional capacity, postprandial energy expenditure, number of diseases, organ metabolic rate, use of vasodilator drugs, VE, BMI, MC, WHR, plasma GH level, the type of physical training performed and, above all, MLG. There seems to be a strong relationship between changes in body composition and reduction of 1-MET, with MLG being the main predictor of this reduction. Finally, the standard value of 1-MET overestimates an average of 26.5% and underestimates 11.4% the values found in the literature, in most cases (98.8%), and is not limited to the standard value.

Keywords: Resting Metabolic Rate. Aging. Calorimetry Indirect.

1.1 Introdução

O metabolismo energético de seres humanos é caracterizado pelo conjunto de reações químicas que produzem a energia necessária para a realização das funções vitais dos sistemas orgânicos do corpo (PONTZER, 2017). Um de seus componentes é o gasto calórico, que por sua vez é composto pelo 1-MET, pelo gasto calórico da atividade física e pelo ETA (KATCH; KATCH; MCARDLE, 2016). Inicialmente, os estudos sobre o metabolismo energético baseavam-se na narrativa de que a produção de calor em um organismo vivo seria diretamente proporcional à sua ASC (YORK; PIETROBELLI, 2018). Assim, a famosa “lei da superfície corporal” de Du Bois e Du Bois, apresentada em 1916, propunha que se a ASC fosse calculada poderíamos igualmente calcular o metabolismo basal (YORK; PIETROBELLI, 2018). Posteriormente, com a evolução dos estudos nessa área passou-se a abordar o metabolismo não a partir da perspectiva da perda de calor, mas sim da produção deste, levando Harris e Benedict, em 1918, a explorarem associações entre o gasto energético diário total e o de repouso quando desenvolveram suas clássicas equações de previsão de 1-MET (HEYMSFIELD; PETERSON; BOURGEOIS; THOMAS *et al.*, 2018).

O 1-MET equivale à TMR, que é definida pela soma total das principais fontes de produção de calor pelo corpo, refletindo os processos metabólicos da massa de células ativas necessários para preservar o equilíbrio regulador normal e as funções corporais vitais durante o repouso (KATCH; KATCH; MCARDLE, 2016), podendo ser medida em joules, calorias, ou quilocalorias por unidade de tempo (PONTZER, 2017). Como está intimamente relacionada ao consumo de oxigênio, devido ao fato deste ser usado na respiração celular, servindo de combustível para as demandas dos sistemas orgânicos corporais, também pode ser expressa pelo oxigênio consumido ou pelo dióxido de carbono produzido por unidade de tempo, pois ambas medidas indicam quanto combustível está sendo utilizado (ZHANG; TIAN; TAN, 2018).

Burton e Edholm foram os primeiros a demonstrar que o valor de 1-MET correspondia à TMR dos participantes de sua pesquisa em 1955 e desde então esse conceito vem sendo utilizado para determinar o metabolismo basal em estudos da área, onde foi determinado que 1-MET equivale ao valor relativo de 3,5 mL de oxigênio por quilograma de MC por minuto ($3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), independentemente da população investigada (BLASCO REDONDO, 2015). Em que pese a aceitação e aplicabilidade desse conceito, ao longo do tempo estudos têm demonstrado que algumas variáveis podem influenciar nesse consumo e

consequentemente no 1-MET, notadamente o sexo, E, MC, MLG e MG, dentre outras possíveis que ainda seguem sendo investigadas (BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; FOULADIUN; KORNER; BOSAEUS; DANERYD *et al.*, 2005; HOPKINS; FINLAYSON; DUARTE; GIBBONS *et al.*, 2019; KWAN; WOO; KWOK, 2004).

Harris e Benedict (1918) deram uma grande contribuição à área, passando a adotar a idade como variável independente no cálculo de 1-MET, o que mais tarde abriu espaço para a discussão acerca da influência do envelhecimento na variação dessa variável, já que as variáveis já mencionadas sofrem alterações devido ao referido processo (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; AGUILAR-FARIAS; BROWN; SKINNER; PEETERS, 2019; BOSY-WESTPHAL; EICHHORN; KUTZNER; ILLNER *et al.*, 2003; COOPER; MANINI; PATON; YAMADA *et al.*, 2013; LUHRMANN; BENDER; EDELMANN-SCHAFFER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2009; PIERS, E. A., 1998). Sendo assim, passou-se a questionar o valor do 1-MET de idosos, bem como a se tentar entender como diferentes variáveis podem influenciá-lo.

Embora já existam alguns estudos publicados sobre as questões levantadas (AGUILAR-FARIAS; BROWN; SKINNER; PEETERS, 2019; BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; KOZEY; LYDEN; STAUDENMAYER; FREEDSON, 2010; PIERS, L. S. S., M. J; MCCORMACK, L. M; O'DEA, K., 1998), ainda há controvérsias sobre o assunto, bem como não é encontrado na literatura uma revisão que compile os estudos já realizados, apresentando de forma clara o estado da arte sobre o tema. Compreender o estado da arte acerca do valor de 1-MET de idosos e das variáveis que o influenciam se faz importante, uma vez que tais variáveis refletem o funcionamento do metabolismo energético da população idosa (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; YEUNG; REIJNIERSE; TRAPPENBURG; MESKERS *et al.*, 2020) que, por sua vez, é uma área que ainda necessita de maiores conhecimentos, tendo em vista que o processo de envelhecimento se apresenta de forma multifatorial e que desequilíbrios energéticos promovem comorbidades que impactam a saúde e a capacidade funcional de idosos (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020).

Assim, o objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura acerca dos valores de 1-MET encontrados através de calorimetria em idosos, categorizando e analisando as variáveis que o influenciam.

1.2 Materiais e Métodos

1.2.1 Protocolo e registro

O presente estudo foi elaborado de acordo com as recomendações do *Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER; LIBERATI; TETZLAFF; ALTMAN *et al.*, 2009) e seu protocolo de registro pode ser acessado no site da International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO), (link: <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/>) através do nº CRD42019130383.

1.2.2 Critérios de elegibilidade

Utilizando-se da estratégia PICOS para suas definições, os seguintes critérios de elegibilidade dos estudos foram adotados: População (P): indivíduos de ambos os sexos e com idade ≥ 65 anos; Intervenção/Interesse (I): medida do VO_2 em repouso por meio de calorimetria; Comparação (C): não observado; Desfecho observado (D): Valores de 1-MET e variáveis que influenciam esse valor; Desenho do estudos (S): todos os tipos. Não foram restringidos ano de publicação e idiomas no intuito de garantir o levantamento completo do estado da arte.

1.2.3 Fontes de informação

As fontes de informações utilizadas foram as bases de dados *US National Library of Medicine (MEDLINE)*, *Web of Science e Cochrane Library*, *Scopus e Sportdiscus*; além da lista de referências de alguns estudos. A última atualização da busca aconteceu dia 09/06/2020.

1.2.4 Estratégia de busca

A frase de busca foi elaborada a partir de descritores retirados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e seus sinônimos do Medical Subject Headings (MeSH), utilizando os operadores de lógica AND entre os descritores e OR entre os sinônimos. Os filtros aplicados foram “idade” (≥ 65 anos) e “espécie” (humanos).

Assim, foi construída o seguinte algoritmo de busca: (*"metabolic equivalent" OR "Energy Metabolism" OR "Oxygen Consumption" OR "Resting Metabolic Rate"*) AND (*"Energy Metabolism" OR "Energy Metabolisms" OR "Metabolism, Energy" OR "Metabolisms, Energy" OR "Energy Expenditure" OR "Energy Expenditures" OR "Expenditure, Energy" OR "Expenditures, Energy" OR "Bioenergetics" OR "Bioenergetic" OR "Resting Energy Expenditure"*) AND (*"Basal Metabolism" OR "Metabolism, Basal" OR "Basal Metabolic Rate" OR "Basal Metabolic Rates" OR "Metabolic Rates, Basal" OR "Rate, Basal Metabolic" OR "Rates, Basal Metabolic" OR "Resting Metabolic Rate" OR "Metabolic Rate, Resting" OR "Metabolic Rates, Resting" OR "Rate, Resting Metabolic" OR "Rates, Resting Metabolic" OR "c" OR "Metabolic Rate, Basal" OR "Resting Oxygen Uptake"*) AND (*"Indirect Calorimetry" OR "Calorimetries, Indirect" OR "Indirect Calorimetries" OR "Indirect Calorimetry" OR "Calorimetry, Respiration" OR "Calorimetries, Respiration" OR "Respiration Calorimetries" OR "Respiration Calorimetry"*). Quando necessário em função das especificidades das bases de dados essa frase sofreu adaptações.

1.2.5 Seleção dos estudos

A seleção dos estudos foi realizada de forma independente por dois pesquisadores e as discordâncias resolvidas por um terceiro. O total de estudos encontrados na fase de identificação passou pela fase de seleção, quando foram retiradas as duplicatas. Na fase de elegibilidade foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos estudos excluindo os que não atendessem aos critérios de inclusão. Quando não foi possível identificar a elegibilidade através dos títulos e resumos, os estudos foram lidos na íntegra para que finalmente fossem incluídos na revisão (Fluxograma 1).

1.2.6 Processo de coleta de dados

Os dados retirados dos estudos incluídos foram: Sobre a obra: autoria, ano de publicação; Caracterização da amostra investigada: n amostral, sexo, perfil clínico, idade; métodos de mensuração do VO₂ de repouso; desfecho: valor médio do VO₂ de repouso e variáveis influenciadoras do do VO₂ de repouso.

1.2.7 Risco de viés e qualidade dos estudos

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado através da ferramenta Cochrane, pelo software Review Manager (REVMAN, 2011), que classifica o risco dos estudos em baixo, intermediário e alto. A avaliação da qualidade metodológica foi realizada através da escala PEDro (YAMATO; MAHER; KOES; MOSELEY, 2017), que atribui uma nota de 0 a 10 aos estudos, de acordo com os escores de validade interna, externa e informação estatística. As duas avaliações, Cochrane e PEDro, foram realizadas de forma independente por dois pesquisadores e igualmente as divergências foram solucionadas por um terceiro.

Foi realizada uma análise adicional da qualidade da medida de VO₂ em repouso realizada nos estudos incluídos, através de comparação com as recomendações de Compber; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006).

1.3 **Resultados**

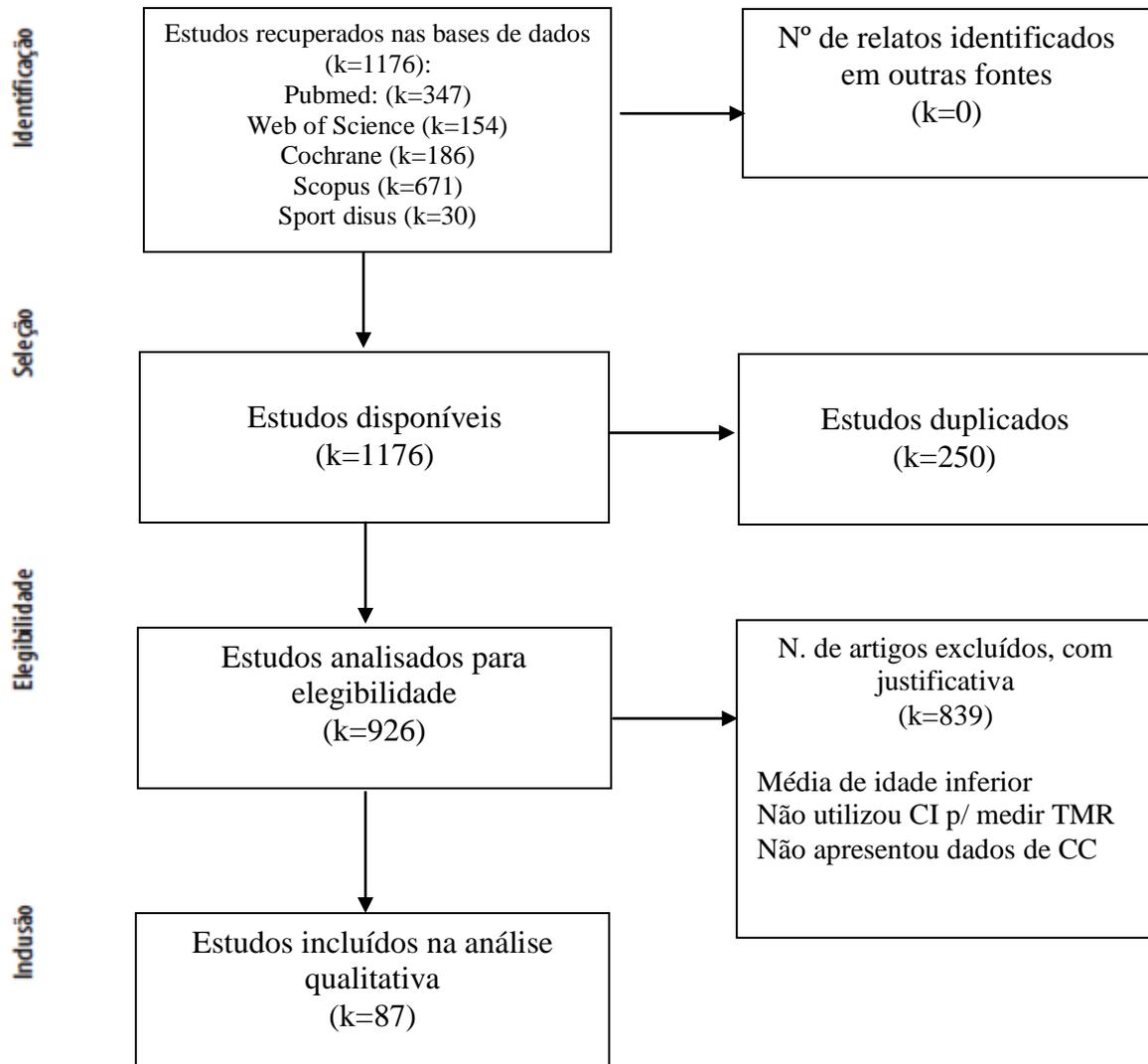
1.3.1 Seleção dos estudos

O Fluxograma 1 apresenta o processo de seleção dos estudos. A busca realizada gerou um total de 1176 estudos, que passaram inicialmente pela fase de seleção, onde foram excluídos 250 arquivos duplicados. Na fase de elegibilidade foi realizada a leitura dos títulos e resumos de 926 estudos, e do texto na íntegra quando necessário, a partir da qual foram excluídos 839 estudos por não atenderem aos critérios de inclusão restando ao final 87 estudos que foram incluídos na revisão (Fluxograma 1).

1.3.2 Características dos estudos

O Quadro 1 apresenta todos os dados coletados dos estudos incluídos nessa revisão, a partir das variáveis referentes às características da amostra, medidas do VO_2 , valores de 1-MET e variáveis influenciadoras desses, como descrito anteriormente. Foram encontrados diferentes valores de 1-MET (diferentes do padrão e diferentes entre si) de acordo com o perfil clínico da amostra. Diante das diferentes características e abordagens dos estudos, foi realizada uma categorização dos mesmos, de forma a facilitar a análise e discussão dos resultados, que são: 1) estudos que investigaram a influência da composição corporal na variação de 1-MET de idosos; 2) elaboração e validação de modelos preditivos de 1-MET de idosos; 3) estudos que investigaram a influência de fatores étnicos na variação de 1-MET de idosos; 4) estudos que investigaram a influência de diferentes doenças na variação de 1-MET de idosos; 5) outros – estudos que investigaram a variação de 1-MET de idosos em situações específicas.

Fluxograma 1- Processo de seleção dos estudos



Fonte: O autor, 2020

Legenda: k = número de estudos

Quadro 1 – Características referentes ao perfil da amostra, medidas do VO₂, valores de 1-MET e variáveis influenciadoras ($k = 87$)

Estudos	Amostra			1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹						Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido			Dif. medido vs. Padrão		
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
Legaspi et al., 1987	M/F	Câncer	8	61.0	3.61	±	0.22	0.11	3.2	Estresse metabólico advindos de fatores de lesão
Fukagawa, Bandini e Young 1990	M	Saudáveis	44	75	1.04	±	0.02	-2.46		MLG
	F			72	0.84	±	0.02	-2.66		
Jallut et al., 1990	M/F	Fratura femoral	20	80.9	3.61	±	0.58	0.11	3.3	-
Riley et al., 1991	M/F	Controle	14	60.3	3.00	±	0.43	-0.50	-14.3	MLG
	M/F	Insuficiência cardíaca	14	62.4	3.88	±	0.64	0.38	10.9	
Schols et al., 1992	M/F	DPOC	12	66.0	2.96	±	0.29	-0.54	-15.6	-
	M/F		12	66.0	2.97	±	0.50	-0.53	-15.1	
	M/F		12	65.0	3.08	±	0.53	-0.42	-11.9	
Voorrips et al., 1993	F	Saudáveis	28	72	2.51	±	0.29	-0.99		-
Benedek et al., 1995	M	Saudáveis	28	69.1	3.0	±	0.01	-0.5		-
Poelman e Toth 1995	M	Saudáveis	145	69.0	2.87	±	0.03	-0.63	-18.1	MLG
Visser et al., 1995	M	Saudáveis	32	73.0	2.44	±	0.28	-1.06	-30.3	MLG
	F	Saudáveis	71	72.0	2.38	±	0.28	-1.12	-32.0	
Donaldson et al., 1996	M/F	Alzheimer	25	74.0	1.16	±	0.21	-2.34	-66.8	-
	M/F	Saudáveis	73	68.8	1.17	±	0.18	-2.33	-66.6	
Fuller et al., 1996	M	Saudáveis	23	82.0	2.75	±	0.23	-0.75	-21.3	Idade, variação interindividual
Hugli, Schutz e Fitting, 1996	M/F	DPOC	16	69.0	3.60	±	0.45	0.10	3.0	MC, IMC, MLG
	M/F	Controle	12	62.0	3.16	±	0.31	-0.34	-9.7	
Congleton e Muers, 1997	M/F	Saudáveis	20	62.0	2.67	±	0.40	-0.83	-23.8	-
Obisesan, Toth, e Poehlman, 1997	M	Insuficiência cardíaca	40	70.0	3.09	±	0.56	-0.41	-11.9	MC, glicose em jejum, concentração de albumina plasmática, classificação de IC.
Carpenter et al., 1998	F	Afrodescendente	37	65.0	2.30	±	0.37	-1.20	-34.3	Tamanho metabólico de afroamericanos
	F	Caucasiana	52	67.0	2.74	±	0.40	-0.76	-21.7	
	M	Afrodescendente	28	64.0	2.60	±	0.33	-0.90	-25.6	

Estudos	Amostra				1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹					Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido			Dif. medido vs. Padrão		
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
	M	Caucasiano	47	70.0	2.93	±	0.42	-0.57	-16.3	
Satarling et al., 1998 ^a	M/F	Saudáveis	99	69.0	2.78	±	0.50	-0.72	-20.5	-
Starling et al., 1998b	F	Saudáveis	37	64.0	2.37	±	0.40	-1.13	-32.3	-
	M	Saudáveis	28	64.0	2.53	±	0.42	-0.97	-27.8	
Ahmad et al., 1999	M/F	Saudáveis	12	66.5	4.41	±	0.54	0.91	26.1	
Neuhauser-Berthold et al 2000	M	Saudáveis	82	69.0	11.72	±	1.22	8.22	235.0	MLG, MG, RCQ, idade
	F	Saudáveis	122	69.0	11.24	±	1.22	7.74	221.1	
Gallagher et al., 2000	M	Saudáveis	6	76.5	2.81	±	0.34	-0.69	-19.8	-
	F		7	80.3	2.62	±	0.20	-0.88	-25.1	
Saphyaprabha 2000	M/F	Saudáveis	16	69.1	2.86	±	0.28	-0.64	-18.3	MLG
Tomoyasu, Toth e Poehlman 2000	F	Saudáveis	36	64.6	2.30	±	0.37	-1.20	-34.3	-
	M	Saudáveis	28	65.1	2.27	±	0.37	-1.23	-35.0	
Lange et al., 2001	M	Grupo GH	8	73.0	2.46	±	0.07	-1.04	-29.7	MC, MLG, GH
	M	Grupo placebo	8	75.0	2.55	±	0.18	-0.95	-27.1	
Luhrmann Herbert e Neuhauser-Berthold 2001	F	Saudáveis	164	67.7	2.71	±	0.32	-0.79	-22.7	MLG e MG
	M	Saudáveis	98	67.1	2.87	±	0.32	-0.63	-18.1	
Van Pelt et al., 2001	M/F	Sedentários	34	62.0	2.66	±	0.05	-0.84	-24.0	-
	M/F	Físicamente ativos	32	63.0	3.01	±	0.05	-0.49	-14.1	
Luhrmann et al., 2002	M	Saudáveis	107	66.9	2.88	±	0.33	-0.62	-17.8	MLG, MC, RCQ, idade e sexo MC, E, idade e sexo
	F	Saudáveis	179	67.8	2.71	±	0.32	-0.79	-22.7	
O'Sullivan et al., 2002	M/F	Sem doença renal	15	64.0	2.27	±	0.10	-1.23	-35.2	-
	M/F	Insuficiência renal crônica	15	71.0	2.76	±	0.12	-0.74	-21.3	
Seale et al., 2002	M	Saudáveis	27	74.1	2.69	±	0.40	-0.81	-	
	F		73.5	2.46	±	0.29	-1.04			
Bosy-Westphal et al., 2003	M	Saudáveis	7	64.9	2.60	±	0.36	-0.90	-25.7	-
	F		14	69.1	2.43	±	0.24	-1.07	-30.5	
	M	hipertrofia miocárdica	4	71.5	2.06	±	0.26	-1.44	-41.1	
	F	1	66.0	2.24	±	0.00	-1.26	-36.0		
Gibbons et al., 2004	M	Saudáveis	27	71.6	2.67	±	0.29	-0.83	-	
	F			2.42	±	0.23	-1.08			
Kwan et al 2004	M	Saudáveis	35	73.8	2.84	±	0.34	-0.66	-18.9	Idade
	F		71.3	2.82	±	0.37	-0.68	-19.4		
Platte et al., 2004	M	Saudáveis	15	66.6	3.92	±	1.16	0.42	11.9	MLG
	F		21	66.7	3.44	±	0.72	-0.06	-1.7	

Estudos	Amostra				1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹					Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido			Dif. medido vs. Padrão		
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
Vaisman., 2004	M/F	Saudáveis	9	72.6	2.79	±	0.51	-0.71	-20.2	MLG
Ades et al., 2005	F	Saudáveis (intervenção)	21	72.9	2.59	±	0.36	-0.91	-26.1	Treino resistido
	F	Saudáveis (controle)	21	71.5	2.58	±	0.40	-0.92	-26.3	
Fouladiun et al., 2005	M/F	Câncer	311	68.0	2.54	±	0.42	-0.96	-27.5	-
Krems et al., 2005	F	Saudáveis	132	69.9	2.66	±	0.33	-0.84	-24.0	MLG
	M		84	68.9	2.87	±	0.29	-0.63	-18.0	
Aléman-Máteo et al., 2006	M	Saudáveis	40	70.1	2.90	±	0.46	-0.52	-0.64	NAF
	F			69.9	2.86	±	0.40			
Gariballa e Foster, 2006	M/F	Hospitalizados	55	76.0	2.78	±	0.69	-0.72	-20.5	Medicação
Manini et al., 2006		Saudáveis	302	74.8	2.32	±	0.41	-1.18	-33.8	-
Reeves et al., 2006	M/F	Saudáveis	17	60.0	2.65	±	0.13	-0.85	-24.4	-
		Câncer	18	65.0	2.76	±	0.16	-0.74	-21.2	
Melzer et al., 2007	M	Saudáveis	64	78.4	2.70	±	0.37	-0.80	-22.7	E, MC, idade e sexo
	F		55	78.6	2.66	±	0.42	-0.84	-24.0	
Nhung et al., 2007	M	Saudáveis	35	65.0	3.17	±	0.39	-0.33	-9.5	MLG
	F		40	66.5	3.06	±	0.39	-0.44	-12.5	
Savage, Toth e Ades, 2007	M/F	Doença arterial coronariana	109	66.0	2.58	±	0.40	-0.92	-26.3	-
Sergi et al., 2007	F	Idosas acamadas com úlceras	52	83.9	3.58	±	0.70	0.08	-0.47	-
		Idosas acamadas sem úlceras		83.6	3.03	±	0.45			
Copland et al., 2008	M/F	Saudáveis	15	68.0	3.08	±	0.55	-0.42	-11.9	
Gaillard et al 2008	M	Saudáveis	60	76.9	2.75	±	0.48	-0.75	-21.3	Estado nutricional
	F	Frágeis	127	82.5	2.67	±	0.53	-0.83	-23.6	
Johannsen et al 2008	M	60-74 anos	29	69.0	2.49	±	0.06	-1.01	-28.7	NAF
	M	≥90 anos	46	92.0	2.47	±	0.04	-1.03	-29.3	
	F	60-74 anos	29	69.0	2.31	±	0.07	-1.19	-33.9	
	F	≥90 anos	49	92.0	2.39	±	0.04	-1.11	-31.7	
Choquette et al 2009	F	Saudáveis	7	67.3	2.09	±	0.41	-1.41	-40.2	-
	M		10	65.2	2.33	±	0.47	-1.17	-33.4	
Frankenfield et al., 2009	M	(UTI) não obeso	51	75.0	3.19	±	0.61	-0.31	-8.9	Tamanho corporal e resposta inflamatória
	F	(UTI) obeso	52	70.0	2.64	±	0.68	-0.86	-24.5	
Luhmann et al., 2009	F	Saudáveis	363	67.4	2.50	±	0.32	-1.00	-28.5	Composição corporal
	M		153	66.9	2.72	±	0.38	-0.78	-22.4	

Estudos	Amostra			1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹						Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido			Dif. medido vs. Padrão		
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
Manini et al., 2009	M	Branco	76	75.5	2.43	±	0.31	-1.07	-30.5	-
	M	Negros	74	75.5	1.97	±	0.29	-1.53	-43.7	
	F	Branca	80	75.5	2.80	±	0.38	-0.70	-20.0	
	F	Negras	72	75.5	2.15	±	0.32	-1.35	-38.4	
Reis et al., 2009	M	Câncer	16	71.0	2.25	±	0.46	-1.25	-35.6	-
Leone e Pencharz, 2010	M/F	AVC	10	71.0	2.67	±	0.17	-0.83	-23.8	MLG
Luhmann et al., 2010	F	Saudáveis	358	67.4	2.69	±	0.35	-0.81	-23.3	MLG, RCQ, MG e idade
	M		155	66.9	2.93	±	0.41	-0.57	-16.3	
Nordenson et al., 2010	M/F	DPOC	37	66.5	2.73	±	0.61	-0.77	-22.1	MLG
Santosa et al., 2010	M/F	Terapia de supressão de estrogênio e testosterona	12	64.1	2.68	±	0.11	-0.82	-23.3	-
	M/F		14	65.3	2.60	±	0.10	-0.90	-25.7	
	M/F		15	69.6	2.60	±	0.10	-0.90	-25.7	
	M/F		13	66.1	2.76	±	0.11	-0.74	-21.1	
Colbert et al., 2011	M/F	Saudáveis	56	74.7	2.34	±	0.00	-1.16	-33.2	-
Hedayati e Dittmar, 2011	M	Saudáveis	100	68.4	2.68	±	0.09	-0.82	-1	Circunferência abdominal e MC
	F			68.1	2.50	±	0.09			
Heiermann et al., 2010	M	Saudáveis	13	67.9	2.34	±	0.39	-1.16	-33.0	-
	F		19	69.2	2.74	±	0.45	-0.76	-21.6	
Manini et al., 2011	M/F	Euro-americanos	156	74.9	2.40	±	0.43	-1.10	-31.5	Ancestralidade europeia
	M/F	Afro-americanos	141	74.7	2.23	±	0.37	-1.27	-36.4	
Slinde et al., 2011	F	DPOC	42	64.0	2.97	±	0.62	-0.53	-15.0	MC
	M		26	66.0	2.41	±	0.50	-1.09	-31.1	
Frankenfield e Ashcraft, 2012	M/F	AVC	30	67.0	3.05	±	0.40	-0.45	-13.0	Tamanho do corpo, temperatura e VE
Lammes, Rydwick e Akner, 2012	M/F	Saudáveis	93	82.6	2.66	±	0.45	-0.84	-23.9	Treino multicomponente
Weiss et al., 2012	F	Frágeis	77	86.9	2.46	±	0.45	-1.04	-29.9	Fragilidade
Cooper et al., 2013	M	Saudáveis	59	82.2	2.30	±	0.32	-1.20	-34.2	MLG e sexo
	F		55	82.0	2.21	±	0.29	-1.29	-36.9	
Tacke 2013	M/F	Insuficiência cardíaca com anemia	166	67.4	2.76	±	0.56	-0.74	-21.2	MLG
Du et al.,	M/F	Saudáveis	136	69.0	2.63	±	0,05	-0,87		Gasto de energia pós-prandial
Schrack et al., 2014	M/F	Saudáveis	420	68.2	2.63	±	0.77	-0.87	-24.8	Capacidade funcional

Estudos	Amostra			1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹						Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido			Dif. medido vs. Padrão		
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
Siervo et al., 2014	M/F	Saudáveis	68	74.4	2,71	±	0.55	-0.79		MC, idade e sexo
Yatabe et al., 2014	M/F	Saudáveis	15	66.0	2.49	±	0.42	-1.01	-28.9	-
Fabbri et al 2015	M/F	Sem doenças crônicas	85	69.2	2.63	±	0.68	-0.87	-24.9	Nº de doenças
	M/F	Uma doença crônica	170	71.3	2.72	±	0.76	-0.78	-22.3	
	M/F	Duas ou três doenças crônicas	296	71.4	2.69	±	0.86	-0.81	-23.2	
	M/F	Quatro ou mais doenças crônicas	144	77.2	2.70	±	0.82	-0.80	-23.0	
Reidlinger, Willis, e Whelan 2015	M/F	Saudáveis	34	75.0	2.48	±	0.40	-1.02	-29.2	MC, E, idade e sexo
Abizanda et al., 2016	M/F	Não frágeis	134	75.0	2.06	±	0.61	-1.44	-41.3	Idade, MLG, redução das taxas metabólicas dos órgãos
	M/F	Semi-frágeis	233	76.7	2.10	±	0.64	-1.40	-40.1	
	M/F	Frágeis	35	77.5	2.24	±	0.61	-1.26	-36.1	
Nagel, Spinneker e Neuhauser-Berthold. 2016	M	Saudáveis	132	76.0	2.44	±	0.85	-1.06		
	F			76.0	3.19	±	1.93	-0.31		-
Rodrigues et al., 2016	M/F	Doença renal crônica	93	68.5	2.51	±	0.71	-0.99	-28.2	
	M/F	Grupo controle	90	63.7	2.64	±	0.68	-0.86	-24.7	
Itoi et al., 2017	M/F	Saudáveis	32	73.9	2.94	±	0.46	-0.56		MC, E, idade e sexo
Nagel et al., 2017	M	Relat. Saudáveis	180	78.0	2.64	±	1.06	-0.86		
	F	Multimorbida des		79.0	2.67	±	1.23	-0.83		Nº de doenças
Valiani et al., 2017	M/F	Diminuição do nível de atividade física	34	75.5	2.27	±	0.38	-1.23	-35.2	
	M/F	Manutenção o nível de atividade física	49	73.7	2.32	±	0.40	-1.18	-33.8	-
Wang et al., 2017	F	Saudáveis (treino aerób.baixa int.)	46	65.7	2.57	±	0.33	-0.93	-26.6	
	F	Saudáveis (treino aerób. alta ints.)	41	65.2	2.53	±	0.32	-0.97	-27.7	-
Goés, Balbi e Ponce, 2018	M/F	Lesão renal aguda (normometabólico)	42	63.9	3.13	±	0.55	-0.37	-10.5	Drogas vasodilatadoras

Estudos	Amostra			1-MET a partir do VO ₂ de repouso em mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹						Variáveis que influenciam 1-MET
	Sexo	Perfil clínico	N	Idade (anos)	Medido		Dif. medido vs. Padrão			
					média	±	dp	Δ Absoluto	Δ% Relativo	
	M/F	Lesão renal aguda (Hipometabólico)	18	60.0	1.75	±	0.55	-1.75	-49.9	
Hsu et al. 2018	M/F	Abaixo do peso	51	81.3	4.31	±	0.97	0.81	23.1	MC ideal, MC atual, fator estresse idade, E e sexo
		Eutróficos	82	78.0	3.58	±	0.78	0.08	2.4	
		Sobrepeso	30	78.6	3.08	±	0.56	-0.42	-11.9	
		Obeso	14	79.0	2.82	±	0.68	-0.68	-19.4	
Aguilar-Farias, Brown, Skinner, Peeters, 2019	M/F	saudáveis	60	71.5	3.3	±	0.52			-
Bastone et al., 2019	M/F	Não frágeis	26	74.5	2.87	±	0.90	-0.63	-18.1	Fragilidade
		Frágeis		75.5	2.85	±	0.80	-0.65		
Bonnefoy et al., 2019	M/F	Hospitalizados	74	83.2	2.48	±	0.43			Idade e MLG
Cunha et al., 2019	M/F	Saudáveis	9	70.3	2.40	±	0.50	-1.10	-31.4	Treino concorrente
Nishida et al., 2019	M/F	Institucional.	58	85.0	2.67	±	0.29			-
Sgambato, Wahrlich, Anjos, 2019	F	Saudáveis e fisicamente ativas	79	69.7	0.89	±	0.15			MLG
Yeung et al., 2020	M/F	Pacientes ambulatoriais	84	78.3	2.59	±	0.95			MC

Legenda: E = estatura. MC = massa corporal. MG = massa gorda. G = percentual de gordura corporal. MLG = massa livre de gordura. IMC = índice de massa corporal. VO₂máx = consumo máximo de oxigênio. Dp = desvio padrão. VE = ventilação-minuto NAF = nível de atividade física. RCQ = relação cintura-quadril. DPOC = doença pulmonar obstrutiva crônica. IMC = índice de massa corporal. IC = insuficiência cardíaca. UTI = unidade de terapia intensiva. AVC = acidente vascular cerebral. Nº = número. GH= hormônio do crescimento.

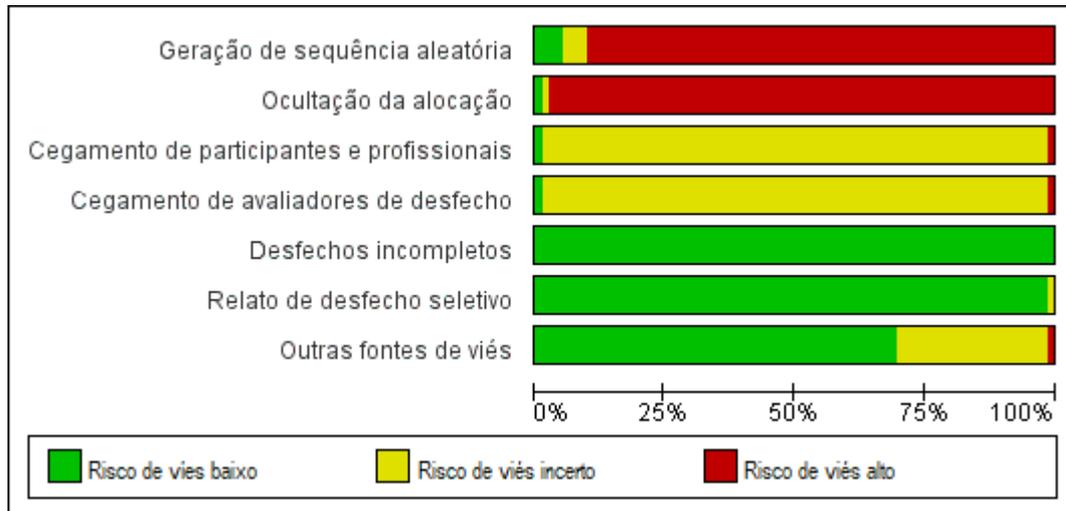
Fonte: Fonte: O autor, 2020

1.3.3 Risco de viés e qualidade dos estudos

A avaliação do risco de viés dos estudos foi sintetizada na Figura 1 na qual pode ser observado que a classificação do risco variou de acordo com os quesitos, onde a “geração de sequência aleatória” e a “ocultação da alocação” apresentaram risco expressivamente alto; o “cegamento de participantes e profissionais” e de “avaliadores de desfecho” apresentaram risco intermediário; os “desfechos incompletos” e o “relato de desfecho seletivo”

apresentaram risco expressivamente baixo; enquanto “outras fontes de viés” apresentou risco variado.

Gráfico 1 - Avaliação do risco de viés.



Fonte: O autor, 2020

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos na presente revisão apresentou os seguintes resultados: do total dos 87 estudos, 15 atingiram 3 pontos (17,04%), 52 atingiram 4 pontos (60,22%), 18 atingiram 5 pontos (20,99%), enquanto somente 2 atingiram 7 pontos (1,75%) na escala PEDro, onde o escore máximo é 10 pontos. Sendo assim, a grande maioria dos estudos apresenta baixa qualidade metodológica (YAMATO; MAHER; KOES; MOSELEY, 2017).

Já a avaliação da qualidade da medida de 1-MET foi resumida no Quadro 2, onde foi apresentada a comparação dos critérios de realização da medida aplicados pelos estudos incluídos com os recomendados por Compher; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006). Observou-se que 61 estudos (70,06%) não atenderam às recomendações ideais, 18 (20,88%) atenderam, enquanto 8 (9,04%) atenderam parcialmente.

Quadro 2 - Avaliação da qualidade da medida 1-MET

Quesito	% que atende às recomendações	% que não atende às recomendações	% que atende parcialmente	Características
Jejum	74,07	14,81	11,11 (não discriminado)	4-14 horas
Abstenção de Alcool	8,64	91,35		2-24 horas
Abstenção de Nicotina	8,64	90,12	1,23 (não discriminado)	2-24 horas
Abstenção de Cafeína	4,93	93,82	1,23 (não discriminado)	4-24 horas
Período em repouso (aclimatação)	50,61	46,91	2,46 (não discriminado)	10-90 min

Restrição de atividade física	19,75	77,77	2,46 (não discriminado)	8-24 horas
Condições ambientais	19,75	30,86	49,38 (incompletas)	deitados, 21-23°C; 19-26°C
Dispositivo de coleta de gases	30,86	67,9	1,23	máscara de silicone-capuz ventilado-bocal + clip nasal
Condições de estado estacionário e intervalo de medição	11,11	59,25	29,62	tempo de registro geral: média=30,1±13,1 moda=30, mínimo=3, máximo=60 1,05-10% de CV
Nº de medidas	3,7	96,29		Compher 2006
Medidas repetidas (variação)	8,64	82,71	8,64 (CV não discriminado)	2-5vezes, CV: 2,1-4,1%
Quociente respiratório	9,87	88,88	1,23 (abaixo de 1,1)	0,81-0,89

Legenda: %CV = percentual de covariação; CV= covariação

Fonte: O autor, 2020.

1.4 Discussão

O presente estudo revisou a literatura quanto aos valores de 1-MET medidos através de calorimetria em idosos, bem como das variáveis que os poderiam influenciar. Respondendo ao nosso primeiro objetivo, de uma forma geral foi identificado que o 1-MET não obedece o valor padrão de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ apresentado na literatura como sendo uma medida universal (HOWLEY, 2000; LAGRANGE, 1890), variando de acordo com o perfil dos idosos de 1,04 a $4,41 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Dos estudos analisados, 90,8% apresentaram valor abaixo do valor padrão,

8,04% apresentaram valor acima, e apenas 1,1% apresentou o valor equivalente ao padrão. O valor padrão superestimou em média 26,5% (1,7-76,0%), e subestimou em média 11,4% (2,8-26,0%) o valor encontrado de 1-MET de idosos. Em 87,3% dos estudos, a diferença entre o valor encontrado vs. o valor padrão foi inferior a 10%, enquanto em 5,7% a diferença foi superior a 10%.

Esses resultados refletem a diminuição das demandas energéticas do metabolismo do idoso, que podem estar relacionadas às alterações biológicas do processo de envelhecimento, e ao estilo de vida adotado durante a vida (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020).

Kwan; Woo e Kwok (2004), por exemplo, identificaram em idosos chineses de ambos os sexos valores médios de 1-MET de $2,8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, enquanto nos jovens foi de $3,0 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para o sexo masculino e $3,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para o feminino, demonstrando que o 1-MET de idosos em geral é significativamente menor do que o de jovens ($P<0,01$). Os autores atribuíram essa diferença as alterações no metabolismo energético dos tecidos advindas do processo de envelhecimento, sugerindo que o valor padrão de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ superestima o valor real encontrado em idosos chineses. Do mesmo modo, mas investigando idosos praticantes de exercícios físicos em espaços públicos, Cunha; Gomes; Carvalho e Da Silva (2019) também observaram valores de 1-MET de idosos menores significativamente menor do que o valor padrão utilizado ($2,4 \pm 0,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $P=0,001$).

Ressalta-se, nesse contexto, o recente estudo de Aguilar-Farias; Brown; Skinner e Peeters (2019), que avaliaram os valores de MET de AVD's comuns de idosos fisicamente ativos e comparando-os com os valores de MET listados no compêndio de atividades físicas (AINSWORTH; HASKELL; HERRMANN; MECKES *et al.*, 2011). Os resultados mostraram que alguns valores presentes no compêndio apresentaram diferenças significativas dos valores medidos. Atividades como “caminhar” e “uso doméstico” apresentaram valores medidos maiores ($P<0,05$), enquanto a “jardinagem” apresentou valor medido menor ($P<0,05$); já atividades sedentárias em geral apresentaram valores medidos de 10-15% menores ($P<0,0001$) em todas as faixas etárias pesquisadas. Nesse estudo a TMR se apresentou ligeiramente menor do que o valor padrão de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($3,3\pm 0,52 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $P=0,03$). Os autores sugeriram que algumas atividades sejam atualizadas no compêndio de forma a atender às especificidades da população idosa, e que sejam realizadas pesquisas que investiguem atividades de lazer praticadas por idosos.

Esses achados são importantes pois permitem elaborar estratégias de controle da MC (através da alimentação ou da prescrição de exercícios físicos) adequadas à condição do idoso, uma vez que a MC está associada a diferentes doenças (obesidade, diabetes, dislipidemia, entre outras) (ARGILES; CAMPOS; LOPEZ-PEDROSA; RUEDA *et al.*, 2016; WATANABE; YOSHIDA; ISHIKAWA; KAWADE *et al.*, 2019) e condições clínicas peculiares ao processo de envelhecimento, como foi relatado no estudo de ZANFORLINI; TREVISAN; BERTOCCO; PIOVESAN *et al.* (2019), que indentificou que o aumento unitário de METs diminuíram as chances de piora da fragilidade em 65% (IC95%: 0,16-0,79), ressaltando que o 1-MET pode ser medida indireta de reserva funcional e potencial biomarcador de fragilidade em evolução.

Para atender ao nosso segundo objetivo, foi ainda observada uma tentativa de compreensão acerca da relação entre as alterações da composição corporal e o 1-MET, sobre a qual a maioria dos estudos ressaltou a forte correlação entre a MLG e o 1-MET, indicando que ambas reduzem com o aumento da idade e variação do sexo. Por esse motivo, foi igualmente verificado que os modelos preditivos de 1-MET de idosos incluíram, na maioria das vezes, variáveis da composição corporal, dentre elas a MLG que se apresenta como a maior preditora e com maior potencial de explicação do 1-MET. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que a MLG é um tecido que possui maior atividade metabólica (HEYMSFIELD; PETERSON; BOURGEOIS; THOMAS *et al.*, 2018). No entanto, essa atividade não se apresenta de forma heterogênea, podendo variar de acordo com órgãos e tecidos que a compõem (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; BOSY-WESTPHAL; EICHHORN; KUTZNER; ILLNER *et al.*, 2003; BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; PIERS, L. S. S., M. J; MCCORMACK, L. M; O'DEA, K., 1998). Além disso, estados diversos de saúde, menor ingestão calórica, nº de doenças que o idoso possui, tipo de treinamento físico praticado, nível de funcionalidade e até fatores relacionados à ancestralidade, podem igualmente influenciar os valores de 1-MET, o que sugere que essa variável reflete a característica multifatorial do processo de envelhecimento humano, tendo em vista que as alterações do dispêndio energético ao longo desse processo impactam diversas variáveis biológicas e sociais.

Para maior compreensão da nossa ampla discussão sobre essas questões, optou-se por dividi-la por seções de acordo com a seguinte categorização dos estudos: 1) estudos que investigaram a influência da composição corporal na variação de 1-MET de idosos; 2) elaboração e validação de modelos preditivos de 1-MET de idosos; 3) estudos que investigaram a influência de fatores étnicos na variação de 1-MET de idosos; 4) estudos que investigaram a influência de diferentes doenças na variação de 1-MET de idosos; 5) outros – estudos que investigaram a variação de 1-MET de idosos em situações específicas.

1) Estudos que investigaram a influência da composição corporal na variação do 1-MET de idosos.

Foram incluídos na presente revisão 21 estudos que investigaram possíveis relações entre a variação de 1-MET e as alterações da composição corporal de idosos. Informações acerca do GER e do gasto energético da atividade física (GAF) também foram relatadas. A relação entre o 1-MET e variáveis da composição corporal foi investigada por sua

contribuição direta no metabolismo energético e suas respectivas alterações diante do envelhecimento humano.

Inicialmente, foi admitido que a redução do 1-MET em idosos estava relacionada exclusivamente ao declínio da massa muscular, uma vez que a MLG referente aos demais tecidos e órgãos não pareciam ser afetada pela idade Poehlman; Goran; Gardner; Ades *et al.* (1993). Fukagawa; Bandini e Young (1990), por exemplo, compararam a relação entre MLG e 1-MET em homens jovens, homens idosos e mulheres idosas através de diferentes técnicas de avaliação da composição corporal: antropometria, análise de impedância bioelétrica e água duplamente marcada. A MLG e a 1-MET foram significativamente correlacionadas dentro de cada grupo (homens jovens: $r = 0,82$; homens velhos: $r = 0,48$; mulher idosa: $r = 0,74$) assim como no geral ($r = 0,89$, $P < 0,001$). Os resultados demonstraram que o 1-MET diminui com o envelhecimento em homens e mulheres ($2,88 \pm 0,06$; $2,85 \pm 0,07$ mL·kg⁻¹·min⁻¹; $P < 0,001$) e que esse declínio é causado por uma diminuição da MLG ($47,7 \pm 0,09$ kg; $35,8 \pm 0,8$ kg; $P < 0,001$), mas não é explicado exclusivamente por ela, sugerindo que o envelhecimento em si está associado a uma alteração no metabolismo energético do tecido.

Corroborando os resultados de Fukagawa; Bandini e Young (1990), Visser; Deurenberg; Van Staveren e Hautvast (1995) encontraram, como era de se esperar, diferenças no perfil de composição corporal de jovens e idosos, com os segundos apresentando maior MG ($P < 0,001$) e menor quantidade de MLG ($P < 0,001$). Paralelamente, o estudo também revelou que o 1-MET foi menor nos idosos ($P < 0,001$), mesmo após o ajuste para diferenças na composição corporal em ambos os sexos ($P = 0,0001$), sugerindo uma influência da MLG no 1-MET.

Em 2000, Sathyaprabha (2000) discutiu a influência da MLG na variação do 1-MET de idosos indianos do sexo masculino. O estudo determinou valores médios de 1-MET e MLG utilizando impedância bioelétrica e antropometria respectivamente, demonstrando igualmente um decréscimo relacionado à idade no 1-MET ($2,86 \pm 0,28$ mL·kg⁻¹·min⁻¹) e na MLG ($47,1 \pm 7,1$ kg), entretanto, as diferenças desapareceram quando corrigido para a MG e a MLG, o que dificultou possíveis explicações da relação entre o 1-MET e a MLG. Todavia, o autor sugere que existe uma redução da ingestão de energia em idosos, que faz com que o corpo se adapte reduzindo a MC e alterando a composição corporal, o que resulta em um menor 1-MET.

Indo na mesma direção, mas avançando um pouco mais, Neuhauser-Berthold; Herbert; Luhrmann; Sulzemeier *et al.* (2000) investigaram possíveis relações entre o 1-MET, MLG, MG, relação cintura-quadril (RCQ), idade e concentrações séricas de leptina. Os resultados

encontrados demonstraram que a MLG foi o principal preditor, explicando 35,8% e 47,6% da variação do 1-MET em homens e mulheres, respectivamente; já a MG não explicou a variação no 1-MET nos homens, mas representou 2,6% da variação nas mulheres; enquanto a RCQ e a idade influenciaram o 1-MET apenas nos homens, explicando 5,7% e 4,0% da variação, respectivamente. Não foram encontrados resultados expressivos em relação à concentração sérica de leptina. Os autores atribuíram esses resultados à distribuição de gordura corporal, devido a uma maior atividade simpática e metabólica nos tecidos viscerais.

Luhrmann; Herbert e Neuhauser-berthold (2001) também investigaram a relação entre o 1-MET e a MLG, acrescentando a MG e a distribuição de gordura corporal de idosos através de impedância bioelétrica e RCQ. Esses autores igualmente demonstraram que a maior parte da variação no 1-MET pode ser atribuída à MLG em ambos os sexos ($R^2=0,54$ para mulheres e $R^2=0,44$ para homens), porém, diferentemente de Neuhauser-berthold; Herbert; Luhrmann; Sultemeier *et al.* (2000), consideraram que a MG também se apresentou como uma variável determinante, explicando 2% a 3% da variabilidade no 1-MET. Os autores ressaltaram ainda que foram encontradas variações regionais da MG no 1-MET e que a distribuição de gordura possui uma influência mais importante no 1-MET do que a própria MG, pois indica o acúmulo de tecido adiposo visceral.

Tentando explicar a influência da MLG no 1-MET, Bosy-Westphal; Eichhorn; Kutzner; Illner *et al.* (2003) ressaltaram que a MLG é um compartimento heterogêneo, constituído por órgãos internos e massa muscular, que representa 35% da MC, no entanto, contestaram uma taxa metabólica de órgãos decrescente no envelhecimento, sustentando a hipótese de que o declínio relacionado à idade no GER é atribuído principalmente a uma redução na quantidade e composição dos componentes metabolicamente ativos da MLG. Platte; Hellhammer; Zimmer e Pirke (2004) encontraram resultados similares em seu estudo com idosos, no qual os valores médios de 1-MET das mulheres foram maiores do que os dos homens ($2,84\pm 0,56$ vs $2,34\pm 0,34$ mL·kg⁻¹·min⁻¹, respectivamente; $P= 0,016$), e a MLG se correlacionou positivamente com o 1-MET ($R= 0,43$; $P=0,008$). Do mesmo modo, Kwan; Woo e Kwok (2004), ao compararem o valor energético de 1-MET de chineses idosos com os de jovens, encontraram valores médios significativamente menores para os primeiros ($P<0,01$). Os autores atribuíram essa diferença às alterações no metabolismo energético dos tecidos advindas do processo de envelhecimento, devido a relação direta entre TMR e 1-MET.

Corroborando a hipótese de Bosy-Westphal; Eichhorn; Kutzner; Illner *et al.* (2003), KREMS; LUHRMANN; STRASSBURG; HARTMANN *et al.* (2005) afirmaram que a maior parte da variação do 1-MET é atribuída à MLG. Seus resultados demonstraram em jovens e

idosos de ambos os sexos que a MLG é o principal preditor, explicando entre 33 e 64% da variância do 1-MET. Os outros fatores investigados nesse estudo, como MG, RCQ e tabagismo, explicaram uma pequena fração dessa variabilidade (2 a 8%). Entretanto, os autores ressaltaram que, apesar da pequena contribuição da MG e RCQ na explicação do 1-MET, essas variáveis devem ser consideradas sempre que possível, devido a maiores níveis de ambas na população idosa.

Discordando em parte do que foi apontado pelos estudos até aqui apresentados, Gallagher; Albu; He; Heshka *et al.* (2006) questionaram o uso da MLG como variável de explicação da redução do 1- MET de idosos. Os autores ressaltam que a MLG consiste em numerosos tecidos e órgãos, cada um com uma capacidade metabólica oxidativa diferente, e as alterações na proporção desses tecidos com a idade é que podem explicar o menor 1- MET em idosos. Essa dúvida parece ser viável, na medida em que mais recentemente estudos reforçaram a hipótese da forte relação da MLG com o 1- MET, avançando nas explicações desse fenômeno, mas, em contrapartida, outros também a questionaram, demonstrando que não é a única variável a explicar a diminuição do 1- MET.

Nhung; Khan; Hop Le; Lam *et al.* (2007), por exemplo, determinaram o 1- MET de idosos vietnamitas e encontraram valores médios de $3,03 \pm 0,06 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ em homens, e $2,59 \pm 0,51 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ em mulheres. Diferentemente do que foi achado por Platte; Hellhammer; Zimmer e Pirke (2004), não foi encontrada diferença significativa de valores médios entre os sexos. Os autores defendem que a redução da MLG e as alterações proporcionais em seu metabolismo explicam totalmente o decréscimo do 1- MET em idosos saudáveis, mas ressaltam ainda as diferenças de distribuição e acúmulo de gordura corporal entre as populações, destacando que em algumas populações asiáticas a incidência de um padrão de IMC específico reflete uma porcentagem maior de gordura corporal do que nas populações brancas ou européias, especialmente nas mulheres, sugerindo que essa possa ser uma razão para o menor 1-MET do povo asiático.

Luhrmann; Bender; Edelmann-Schafer e Neuhauser-Berthold (2009) investigaram alterações longitudinais no gasto energético em idosos alemães por 12 anos, encontrando uma diminuição do 1- MET com o aumento da idade de 0,07 e 0,14 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ por década, em mulheres e homens, o que equivale a 3% e 5%, respectivamente. Após considerar as mudanças na composição e na distribuição de gordura corporal, as respectivas reduções foram de 0,04 e 0,12 $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ por década, o que equivale a 1,5 e 4,4%, respectivamente. Apesar de ressaltarem a influência das alterações da composição corporal na variação do 1-

MET, os autores relataram que o declínio desta não se deve inteiramente a alterações dessas variáveis.

Os mesmos autores também trouxeram contribuições relevantes ao conhecimento acerca da relação do 1- MET com as alterações da composição corporal, através de um estudo longitudinal de 12 anos com idosos alemães (LUHRMANN; EDELMANN-SCHAFFER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2010). Os resultados mostraram que em ambos os sexos a MLG foi o mais forte preditor do 1- MET ($P=0.000$; $R=0.77$; $R^2=0.59$; $SEE=468$), seguida da MG, RCQ e idade. Em relação ao declínio do 1- MET, quando analisados os valores basais, foram encontradas diminuições de $0,01 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ por ano no sexo feminino e $0,01 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ por ano no sexo masculino o que corresponde a um declínio de 2,0 e 4,8% por década em mulheres e homens, respectivamente, independentemente de alterações na composição corporal. Portanto, os autores sugeriram que um declínio específico do 1-MET com o envelhecimento não pode ser totalmente explicado por alterações na composição corporal e na distribuição de gordura, podendo ser também devido a vários outros fatores, como: um declínio na atividade da bomba de Na-K; uma densidade de volume mitocondrial e sua capacidade oxidativa reduzidas; uma resposta contundente à ativação simpática; alterações na função tireoidiana; alterações qualitativas em órgãos infiltrados de gordura, edema ou estruturas císticas. Essas considerações demonstram o quão complexo o metabolismo energético de idosos parece ser, o que exige intervenções de natureza diferentes na tentativa de promover um controle energético em prol da manutenção da saúde.

Em contrapartida, Hedayati e Dittmar (2011), ao investigarem possíveis variáveis preditoras do GER de idosos saudáveis (que é composto em sua maior parte pelo 1- MET), demonstraram que as medidas de circunferências corporais são fortes preditores do GER quando ajustada a MC, para ambos os sexos, onde a circunferência do abdômen e a circunferência do quadril explicaram em homens e mulheres 69% e 70% da variação do GER ajustado, respectivamente. Os autores justificaram esses resultados pelo fato de que o 1- MET (importante componente do GER) aumenta devido ao aumento da massa de gordura abdominal, que compõe a circunferência abdominal, e que esse aumento é atribuído às características metabólicas específicas do abdome, elevando o tecido adiposo visceral e subcutâneo. Dessa forma, os autores afirmam que o uso de equações preditivas do GER que utilizem essas circunferências como variáveis do modelo, possuem uma importante aplicação prática, pois se mostra mais confortável e de menor custo em relação ao método de calorimetria.

Os resultados conflitantes entre a influência da MLG e àquelas relacionadas á MG na TMR podem estar pautados nas diferenças entre os sexos, demonstras por Cooper; Manini; Paton; Yamada *et al.* (2013), que ressaltaram a existência de um comportamento diferente de variáveis metabólicas entre homens e mulheres e que, portanto, existe a necessidade de tratamentos diferenciados. Uma das investigações desse estudo foi encontrar as relações entre as alterações da MLG, do 1- MET e do gasto energético total (GET) de idosos octogenários e nonagenários ao longo de sete anos. Os resultados mostraram que a mudança no 1- MET foi positivamente correlacionada com a mudança na MLG para homens ($R = 0,49$, $P < 0,001$), mas não para mulheres ($R = -0,08$). Os autores sugeriram que as diminuições na GET em indivíduos do sexo masculino foram principalmente devidas a possíveis diminuições no GAF, em vez do 1- MET, e destacaram a importância de se aumentar os NAF's, mas também realizar mais exercícios resistidos para prevenir ou retardar a diminuição de massa muscular em idosos.

Yeung; Reijnierse; Trappenburg; Meskers *et al.* (2020) examinaram as associações entre determinantes clínicos dentro dos domínios da avaliação geriátrica (nº de doenças, nutrição, função física, e cognição) com o 1- MET de idosos. Os autores encontraram associação apenas do domínio nutrição com o 1- MET ($P < 0,0015$), dentre elas a MC apresentou a maior associação ($\beta = 0,58$, $P < 0,001$). Os autores atribuíram os resultados ao fato de que a MC representa a soma dos elementos da composição corporal (MLG e MG) e justificaram o fato das equações preditivas que são baseadas na MLG nem sempre melhorarem a precisão da predição do 1- MET em pacientes idosos hospitalizados, em comparação com as equações preditivas baseadas na MC, ressaltando a importância de se considerar a variável MC ao realizar predições do 1-MET de idosos.

Em suma, os resultados encontrados nessa categoria mostraram que existe forte relação entre as alterações da composição corporal e a redução de 1-MET, sendo a MLG a principal variável preditora dessa redução. Entretanto, ressalta-se que a MLG é heterogênea, possuindo diferentes taxas metabólicas de acordo com os órgãos e tecidos que a compõem, e que, portanto, não é exclusivamente responsável pela redução de 1-MET de idosos.

2) Estudos que elaboraram e validaram modelos preditivos do 1- MET de idosos.

Foram incluídos 21 estudos nessa categoria, os quais investigaram as relações entre diferentes variáveis e o 1-MET com o intuito de desenvolver modelos preditivos da mesma a

partir do poder de explicação apresentado por algumas variáveis, além de estudos que compararam diferentes modelos e/ou os validaram em distintas populações daquela para a qual foi desenvolvida. O desenvolvimento de modelos de equações preditivas do 1-MET é comumente realizado devido ao seu potencial de aplicação prática com a população idosa, tendo sido desenvolvido diversos modelos ao longo dos anos. A maioria dos estudos utilizaram variáveis da composição corporal como preditoras, já que apresentam essas variáveis como altamente influenciadoras do 1- MET.

É interessante notar que Fuller; Sawyer; Coward; Paxton *et al.* (1996) investigaram a acurácia das equações de Fredrix; Soeters; Deerenberg; Kester *et al.* (1990), Mifflin; St Jeor; Hill; Scott *et al.* (1990), Owen (1988), Schofield (1985) e Harris e Benedict (1918) para predição do 1- MET de idosos, ressaltando que os resultados das equações de predição do 1-MET derivadas de amostras compreendendo proporções mais altas de indivíduos idosos apresentam um desempenho melhor do que as dos indivíduos predominantemente mais jovens, reafirmando que devem ser aplicadas apenas em circunstâncias apropriadas, ou seja, em populações das quais a equação foi derivada ou na qual foi validada, respeitando a faixa etária especificada no estudo. Os autores atribuem essa necessidade à considerável variação interindividual da medida, característica das alterações do processo de envelhecimento humano.

Vale ressaltar que grande parte dos estudos encontrados em nossa busca teve como foco grupos especiais, como o de Obisesan; Toth e Poehlman (1997). Considerando as necessidades de energia em repouso de pacientes idosos com insuficiência cardíaca, Obisesan; Toth e Poehlman (1997) desenvolveram um modelo preditivo do 1- MET no qual variáveis como a MC ($R^2=55\%$), glicose em jejum ($R^2=19\%$), concentração de albumina plasmática ($R^2=6\%$) e classificação funcional de insuficiência cardíaca do New York Heart Association ($R^2=3\%$) foram utilizadas como preditores. O modelo de regressão apresentou um R^2 de 0,83 e os autores atribuíram as necessidades energéticas em repouso na insuficiência cardíaca ao aumento da respiração e do trabalho cardíaco que ocorre como consequência do aumento do volume sistólico e do débito cardíaco reduzido.

Outro exemplo é o estudo de Nordenson; Gronberg; Hulthen; Larsson *et al.* (2010), que desenvolveram e validaram uma equação de predição do 1- MET específica para idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) com baixa MC, utilizando a MLG por ter sido a variável que apresentou maior correlação com o 1- MET ($R=0.799$ $P<0.01$). O modelo apresentou um poder de explicação de 64,7% e um erro padrão da estimativa de $0,23 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Os autores relacionaram a explicação do modelo, e consequentemente da MLG, à

condição de desnutrição desses pacientes e destacaram a importância de se utilizar ferramentas específicas para a atuação com os mesmos.

Da mesma forma, Frankenfield e Ashcraft (2012) direcionaram seu estudo para a predição do 1- MET de pacientes idosos com acidente vascular cerebral (AVC), por esta causar um quadro hipermetabólico. Entretanto, os autores utilizaram a equação já validada Penn State de Frankenfield; Smith e Cooney (2004), que se mostrou como boa preditora para essa população, uma vez que o tamanho do corpo, a temperatura e a ventilação-minuto (V_E) explicam a maior parte da variação do 1- MET após lesões cerebrais traumáticas e não traumáticas.

Diferentemente, Luhrmann; Herbert; Kreams e Neuhauser-Berthold (2002) desenvolveram dois modelos preditivos do 1- MET de idosos saudáveis através de variáveis da composição corporal. O primeiro foi um modelo fisiológico que utilizou como variáveis a MLG, a MG, a RCQ, a idade e o sexo, que explicou 76% da variação do 1- MET ($P=0.000$ $R=0.87$ $R^2=0.76$ $SEE=466$), tendo a MLG como a maior preditora (72%). Já o segundo modelo foi prático, elaborado a partir das variáveis de simples mensuração, MC, E, idade e sexo, e explicou 74% da variação do 1- MET ($P= 0.000$ $R=0.86$ $R^2=0.74$ $SEE=486$); nesse caso, a MC foi a maior preditora (62%). Os autores atribuíram esses resultados ao fato da MC estar fortemente correlacionada à MLG (mulheres: $R = 0,88$, $P <0,001$; homens: $R = 0,85$, $P <0,001$) e à idade e ao sexo, que se relacionam com as alterações e diferenças da composição corporal.

Com um foco totalmente diferente, SLINDE; GRONBERG; SVANTESSON; HULTHEN *et al.* (2011) avaliaram a acurácia de um monitor de atividades físicas de pulso (pulseira) que utilizava dados da MC na estimativa do 1- MET de idosos com DPOC, multiplicando o valor previsto por 1,7. Os resultados mostraram uma superestimação estatisticamente significativa ($P<0,01$) de $0,70 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para mulheres e $0,57 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para homens; o que reforça a necessidade de utilizar ferramentas específicas para atender ou tratar populações com condições específicas.

A partir do que já foi produzido e apresentado pela literatura, vários pesquisadores passaram a se preocupar com a eficácia das equações propostas por diferentes autores, produzindo estudos com objetivo de compará-las em busca da equação mais adequada à população idosa, ou com o objetivo de validá-las com uma população diferente da original.

Melzer; Laurie Karsegard; Genton; Kossovsky *et al.* (2007), por exemplo, avaliaram o grau de concordância entre o 1- MET medida através de calorimetria indireta e o 1- MET predita pelas equações mais utilizadas em idosos: Harris-Benedict ($R^2=0,75$ para homens e

$R^2=0,53$ para mulheres), Mifflin-St Jeor ($R^2=0,71$), Owen ($R^2=0,71$ para homens e $R^2=0,74$ para mulheres), Organização Mundial da Saúde/Organização para Alimentação e Agricultura/Universidade das Nações Unidas (OMS/FAO/UNU – $R^2=0,71$ para homens e $R^2=0,67$ para mulheres) e Luhrmann et al. ($R^2=0,74$) (HARRIS; BENEDICT, 1918; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; OWEN, 1988; WHO, 1985). Nesse estudo foi utilizado o método Bland e Altman (1986) para avaliar a concordância entre o 1- MET medida e a predita e os resultados mostraram que as equações de Harris-Benedict e OMS/FAO/UNU possuem menor diferença média entre os valores medidos e preditos. Os autores mostraram-se supresos com os resultados, uma vez que a equação de Luhrmann et al. foi desenvolvida e validada com uma amostra exclusivamente de idosos, atribuindo as diferenças entre 1- MET medido e predito às limitações da equação, mas também às características dos sujeitos e ao erro de medição, já que foram utilizadas variáveis como E, MC, idade e sexo. Por fim, os autores ressaltaram que apesar de ser a equação mais antiga, apresentar uma pequena subestimação em ambos os sexos (18,7% em homens, e 20% em mulheres) e não ter sido validada exclusivamente com idosos, a de Harris-Benedict continua sendo a melhor opção. Ressalta-se que a Harris-Benedict utiliza a E, MC e a idade como variáveis, além de suas respectivas constantes de acordo com o sexo do indivíduo.

Gaillard; Alix; Salle; Berrut *et al.* (2008) também avaliaram o grau de concordância entre o 1- MET medido e o predito das equações de Harris-Benedict, OMS/FAO/UNU, Fredrix et al. e de três modelos propostos por eles: modelos 1 ($18,84 \times MC$ para indivíduos com $IMC > 21 \text{ kg/m}^2$; e $22,29 \times MC$ para indivíduos com $IMC \leq 21 \text{ kg/m}^2$), 2 ($82,6 - 9,5 \times MC + 6,5 \times E - 6,1 \times \text{idade}$) e 3 ($497 + 11,6 \times MC$) desenvolvidos a partir de variáveis como E, MC e idade (FREDRIX; SOETERS; DEERENBERG; KESTER *et al.*, 1990) de idosos frágeis, através do método de BLAND e ALTMAN (1986). Os autores relataram que a equação de FD (95%CI = -358; 391 $p=0,35$ $R^2=0,005$) e o modelo 1 (95%CI = -414; 414 $p=0,49$ $R^2=0,005$) por eles desenvolvido foram os mais precisos para prever o 1- MET e ressaltaram que o estado nutricional é um fator que influencia o 1- MET devido a maior porcentagem de tecido de órgãos em comparação ao músculo, que são menos metabolicamente ativos em pacientes com baixa MC.

Considerando as condições específicas de pacientes internados em unidades de tratamento intensivo (UTI), FRANKENFIELD; COLEMAN; ALAM e COONEY (2009) também compararam a acurácia de oito equações preditivas do 1- MET de jovens e idosos obesos e não obesos: Harris-Benedict, Mifflin-St Jeor, American College of Chest Physicians

(ACCP), Swinamer, Ireton-Jones, Penn State, Brandi, Faisy (BRANDI; SANTINI; BERTOLINI; MALACARNE *et al.*, 1999; CERRA; BENITEZ; BLACKBURN; IRWIN *et al.*, 1997; FAISY; GUEROT; DIEHL; LABROUSSE *et al.*, 2003; FRANKENFIELD; SMITH; COONEY, 2004; HARRIS; BENEDICT, 1918; IRETON-JONES; TURNER; LIEPA; BAXTER, 1992; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; SWINAMER; GRACE; HAMILTON; JONES *et al.*, 1990). Os autores relataram que a equação Penn State é a mais consistente entre os grupos de pacientes e entre as medidas estatísticas (95%CI = -38; 38), devido ao fato de terem utilizado variáveis relacionadas ao tamanho corporal e resposta inflamatória (temperatura corporal e V_E).

Mais recentemente, Siervo; Bertoli; Battezzati; Wells *et al.* (2014) analisaram a acurácia de várias equações preditivas do 1- MET de idosos saudáveis (BERNSTEIN; THORNTON; YANG; WANG *et al.*, 1983; DE LORENZO; TAGLIABUE; ANDREOLI; TESTOLIN *et al.*, 2001; FREDRIX; SOETERS; DEERENBERG; KESTER *et al.*, 1990; HARRIS; BENEDICT, 1918; HENRY; RESS, 1988; KORTH; BOSY-WESTPHAL; ZSCHOCHÉ; GLUER *et al.*, 2007; LIVINGSTON; KOHLSTADT, 2005; LUHRMANN; NEUHAUSER BERTHOLD, 2004; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; MULLER; BOSY-WESTPHAL; KLAUS; KREYMANN *et al.*, 2004; OWEN; HOLUP; D'ALESSIO; CRAIG *et al.*, 1987; OWEN; KAVLE; OWEN; POLANSKY *et al.*, 1986; SCHOFIELD, 1985; WHO, 1985). Os autores concluíram que a equação com o menor erro ($0,61 \pm 0,01 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) foi a proposta por Muller; Bosy-Westphal; Klaus; Kreymann *et al.* (2004), e que essa mesma equação, seguida das equações propostas por Harris e Benedict (1918) e por Fredrix; Soeters; Deerenberg; Kester *et al.* (1990), apresenta uma predição dentro de 10% do 1- MET medido em mais de 60% dos idosos. Ambas as equações utilizaram as variáveis MC, idade, sexo e as respectivas constantes geradas pelo modelo.

Já Reidlinger; Willis e Whelan (2015) compararam o 1- MET medido e predito de idosos acima de 70 anos, também a partir de diferentes equações: Harris-Benedict, Schofield, Henry, Luhrmann, Müller e Mifflin-St Jeor (HARRIS; BENEDICT, 1918; HENRY, 2005; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; MULLER; BOSY-WESTPHAL; KLAUS; KREYMANN *et al.*, 2004; SCHOFIELD, 1985). Diferentemente do que concluiu Melzer; Laurie Karsegard; Genton; Kossovsky *et al.* (2007), de todas as equações investigadas a Mifflin-St Jeor foi a única equação que não apresentou diferença significativa entre a média de 1- MET medido e o predito para todos os participantes ($P=0.549$) e forneceu valores com a menor diferença média entre 1- MET medido e predito ($0,06 \pm 0,01 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). As parcelas de Bland-Altman

também demonstraram que a Mifflin-St Jeor calcula o 1- MET dentro de 10% dos valores medidos para a maioria dos participantes (n=24; 70%). Chama-se a atenção para o fato de a Mifflin-St Jeor utilizar como preditoras do 1- MET as variáveis MC, E, idade e suas respectivas constantes de acordo com o sexo do indivíduo. Embora os autores tenham ressaltado os resultados encontrados através da equação Mifflin-St Jeor, sugeriram a necessidade de que estudos futuros investiguem a validade, a confiabilidade, o custo e a praticidade do uso da MLG como um item em novas equações para calcular o 1- MET nessa faixa etária.

Itoi; Yamada; Yokoyama; Adachi *et al.* (2017) também realizaram uma análise da acurácia de diversas equações preditivas do 1- MET de idosos saudáveis (BERNSTEIN; THORNTON; YANG; WANG *et al.*, 1983; DE LORENZO; TAGLIABUE; ANDREOLI; TESTOLIN *et al.*, 2001; FREDRIX; SOETERS; DEERENBERG; KESTER *et al.*, 1990; GANPULE; TANAKA; ISHIKAWA-TAKATA; TABATA, 2007; HARRIS; BENEDICT, 1918; HENRY, 2005; IKEDA; FUJIMOTO; GOTO; YAMADA *et al.*, 2013; KORTH; BOSY-WESTPHAL; ZSCHOCHÉ; GLUER *et al.*, 2007; LIVINGSTON; KOHLSTADT, 2005; LUHRMANN; NEUHAEUSER BERTHOLD, 2004; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; MULLER; BOSY-WESTPHAL; KLAUS; KREYMANN *et al.*, 2004; OWEN; KAVLE; OWEN; POLANSKY *et al.*, 1986; SCHOFIELD, 1985; WHO, 1985; WIJERS; SCHRAUWEN; SARIS; VAN MARKEN LICHTENBELT, 2008). Os autores sugeriram que a equação de De Lorenzo fornece uma estimativa razoável, trabalhando com idade, sexo, MC e E como variáveis preditoras. Para além disso, o segundo estudo ainda sugere que a equação de Ikeda também pode ser útil para estimar o 1- MET em idosos japoneses saudáveis, sem qualquer viés sistemático, utilizando MC, idade, sexo e suas respectivas constantes como variáveis preditoras.

Preocupados com idosos internados sob ventilação mecânica, Hsu; Lee; Kuo; Kung *et al.* (2018) comparam os valores de 1- MET medidos e preditos pela equação de Harris-Benedict. A amostra foi dividida de acordo com o IMC em abaixo do peso, peso normal, acima do peso e obesos e a equação Harris-Benedict foi adaptada substituindo a MC por massa corporal ideal (MCI) e massa corporal atual (MCA), além de ter sido multiplicada pelo fator de estresse, tendo em vista as alterações na composição corporal presentes num quadro de internação. Os resultados demonstraram que o 1- MET medido foi significativamente maior que Harris-Benedict-MCA ($3,26 \pm 0,72 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a vs. $2,51 \pm 0,40 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $P < 0,0001$) e Harris-Benedict-MCI ($3,26 \pm 0,72 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ vs. $2,49 \pm 0,26 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $P < 0,0001$). No entanto, quando o Harris-Benedict foi multiplicado pelo fator estresse, essa

diferença desaparece devido a valores significativos de correlação ($R=0.46$; $P < 0.0001$ para MCA e $R=0.43$; $P < 0.0001$ para MCI). Os autores sugeriram que a equação de Harris-Benedict pode ser utilizada na população em questão, desde que seja feito o ajuste do fator estresse para considerar a gravidade da doença.

Já Nishida; Nakae; Yamada; Kondo *et al.* (2019) examinaram a validade de um modelo de predição do GER de idosos institucionalizados baseado em um instrumento de avaliação das atividades de vida diárias (AVD's) denominado Índice de Barthel. Os valores preditos de GER apresentaram correlação significativa com os valores medidos, porém, apresentaram erros sistemáticos, que foram atribuídos às variáveis sexo, NAF e principalmente ao 1- MET, que foi significativamente superestimada em homens (19,4%; $p < 0,01$) e em mulheres (4,4%; $p < 0,01$). Os autores atribuíram os resultados à forma de registro das atividades de vida diária, que é realizado por funcionários da instituição. Vale ressaltar que as escalas de avaliação de domínios como humor, cognição e AVS's (relacionadas a capacidade funcional), podem contribuir mais, de forma qualitativa, quando utilizada paralelamente a equações preditivas já consolidadas para essa população.

Por fim, Sgambato; Wahrlich e Anjos (2019) compararam os valores medidos de 1-MET de idosas brasileiras com os valores preditos por equações já validadas (ALEMAN-MATEO; SALAZAR; HERNANDEZ-TRIANA; VALENCIA, 2006; ANJOS; WAHRLICH; VASCONCELLOS, 2014; HARRIS; BENEDICT, 1918; HEDAYATI; DITTMAR, 2011; HENRY; RESS, 1988; KORTH; BOSY-WESTPHAL; ZSCHOCHÉ; GLUER *et al.*, 2007; LIU; LU; CHEN, 1995; LIVINGSTON; KOHLSTADT, 2005; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.*, 1990; MULLER; BOSY-WESTPHAL; KLAUS; KREYMANN *et al.*, 2004; SCHOFIELD, 1985) e os resultados encontrados demonstraram que todas as equações preditivas analisadas fornecem estimativas imprecisas em relação ao 1-MET medido, inclusive as três equações desenvolvidas e validadas exclusivamente com idosos (ALEMAN-MATEO; SALAZAR; HERNANDEZ-TRIANA; VALENCIA, 2006; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; SCHOFIELD, 1985). Apenas as equações de ANJOS; WAHRLICH e VASCONCELLOS (2014) e MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.* (1990) apresentaram maior percentual de indivíduos com valores preditos dentro de $\pm 10\%$ do valor de 1-MET medido (44,3% e 40,5%, respectivamente). Os autores ainda destacaram que a antropometria e a composição corporal explicaram apenas aproximadamente 50% da variabilidade de 1-MET medido e encorajou o desenvolvimento de novas equações preditivas

de 1-MET de idosos, que consideram variáveis como condições clínicas, nº de doenças e taxa metabólicas de órgãos.

Ao final dessa categoria, percebemos que diferentes equações preditivas foram desenvolvidas na tentativa de prever o 1-MET de idosos e a maioria utilizou variáveis da composição corporal na construção do modelo. No entanto, devido a fatores que influenciam e que são específicos do processo de elaboração e validação de modelos preditivos, nem todas as equações mostraram expressar adequadamente o 1-MET de idosos. Assim, constatou-se que as equações de Harris e Benedict (1918), De Lorenzo; Tagliabue; Andreoli; Testolin *et al.* (2001) e Mifflin; St Jeor; Hill; Scott *et al.* (1990) são as mais indicadas para serem utilizadas em idosos saudáveis, enquanto a de Fredrix; Soeters; Deerenberg; Kester *et al.* (1990) a ser utilizada com idosos frágeis.

Apesar dos esforços realizados ao longo dos anos para elaborar modelos preditivos de 1-MET, Heymsfield; Peterson; Bourgeois; Thomas *et al.* (2018) destaca que esses modelos, considerados “clássicos”, apresentam um erro conceitual ao adotar a MLG como homogêneamente ativa nos indivíduos e desconsiderando a atividade metabólica de órgãos específicos, não refletindo a complexidade dos processos metabólicos dos sistemas corporais e suas dinâmicas integradas.

E suma, os resultados encontrados nessa categoria mostraram que diferentes equações preditivas foram desenvolvidas na tentativa de prever o 1-MET de idosos e a maioria utilizou variáveis da composição corporal na construção do modelo. No entanto, devido a fatores que influenciam e que são específicos do processo de elaboração e validação de modelos preditivos, a maioria das equações mostrou não expressar adequadamente o 1-MET de idosos. Assim, constatou-se que as equações de Harris e Benedict (1918), De Lorenzo; Tagliabue; Andreoli; Testolin *et al.* (2001) e Mifflin; St Jeor; Hill; Scott *et al.* (1990) seriam as mais indicadas para aplicação a idosos saudáveis, enquanto a de Fredrix; Soeters; Deerenberg; Kester *et al.* (1990) a ser utilizada com idosos frágeis.

3) Estudos que investigaram a influência de fatores étnicos na variação de 1-MET de idosos.

Nesta seção foram incluídos três estudos que abordaram a variação de 1-MET de povos de diferentes países, bem como a influência da ancestralidade. Alguns autores sugerem que as diferenças encontradas em 1-MET de diferentes populações podem estar relacionadas à variantes genéticas (GALLAGHER; ALBU; HE; HESHKA *et al.*, 2006; MISHMAR; RUIZ-PESINI; GOLIK; MACAULAY *et al.*, 2003; WALLACE, 1994), enquanto outros

afirmam ser por influências de variantes comportamentais (HENRY; RESS, 1988; RUSH; PLANK; COWARD, 1999; SCHOFIELD, 1985; SHETTY, 2005).

As diferenças entre o 1-MET de afro-americanos e de caucasianos foram determinadas por Carpenter; Fonong; Toth; Ades *et al.* (1998), que identificaram um 1-MET 5% menor nos afro-americanos ($P < 0,01$; $0,13 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), observando ainda a tendência de um 1-MET 6% menor nas mulheres em comparação aos homens ($P = 0,09$; $0,14 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Os autores associam os menores valores de 1-MET dos afro-americanos ao seu tamanho metabólico e os menores valores encontrados nas mulheres às diferenças na composição corporal, em relação aos homens.

A relação entre a ancestralidade europeia e o 1-MET de afro-americanos foi investigada por Manini; Patel; Bauer; Ziv *et al.* (2011) e os dados sugeriram uma associação positiva forte e consistente entre ancestralidade europeia e 1-MET, onde um 1-MET maior foi associado a uma maior ancestralidade europeia em afro-americanos. Foi encontrado um 1-MET de $0,30 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ mais alta para cada porcentagem de ancestralidade europeia e, portanto, uma diferença teórica de 160 kcal/dia entre uma população de ascendência completamente africana e uma com ascendência completamente europeia. Os autores sugeriram que a associação entre 1-MET e a ancestralidade europeia se origina de pressões ambientais seletivas nas mitocôndrias, que podem ter gerado mutações devido a latitudes mais altas, iniciando mecanismos compensatórios para o desenvolvimento de um maior 1-MET através de taxas mais altas de desacoplamento mitocondrial em europeus (MANINI; PATEL; BAUER; ZIV *et al.*, 2011; MISHMAR; RUIZ-PESINI; GOLIK; MACAULAY *et al.*, 2003; WALLACE, 1994; WIJERS; SCHRAUWEN; SARIS; VAN MARKEN LICHTENBELT, 2008).

Já na América Latina, Aleman-Mateo; Salazar; Hernandez-Triana e Valencia (2006) mediram o 1-MET de cubanos, chilenos e mexicanos, para fins de investigação do GET e do NAF. Apesar dos ambientes mexicanos e cubanos apresentarem uma realidade com características rurais quando comparado com o Chile, o que em tese seria mais propício a maiores NAF's, não foram encontradas diferenças significativas entre os valores médios de 1-MET entre essas populações (cubanos = $2,52 \pm 0,35 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; chilenos = $2,82 \pm 0,55 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; mexicanos = $2,77 \pm 0,45 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Quando comparados os valores médios medidos de 1-MET entre homens e mulheres, a diferença foi de aproximadamente $0,50 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ a mais nos homens ($P < 0,0001$).

Em suma, não foi possível chegar a uma conclusão acerca da relação entre os fatores étnicos e o 1-MET de idosos devido ao pouco número de estudos encontrados nessa categoria, bem como a falta de consenso entre os resultados.

4) Estudos que investigaram a influência de diferentes doenças na variação de 1-MET de idosos.

Foram incluídos 26 estudos nessa categoria, que investigaram a variação de 1-MET em quadros clínicos de doenças carbiometabólicas em geral, doenças neurológicas, fragilidade e multimorbidade em idosos. A discussão sobre os estudos foi realizada de acordo com a similaridades e/ou características comuns dos quadros clínicos encontrados.

O impacto de diferentes doenças no metabolismo de repouso (1-MET e GER) foi investigado em busca de possíveis adequações do tratamento à condição clínica dos pacientes. Nesse sentido, alguns estudos encontraram valores de GER, ajustados para a MLG, elevados em pacientes com insuficiência cardíaca, quando comparados com grupos controles (RILEY; ELBORN; MCKANE; BELL *et al.*, 1991; VAISMAN; SILVERBERG; WEXLER; NIV *et al.*, 2004). Em contrapartida, o estudo de Tacke; Ebner; Boschmann; Jarius *et al.* (2013) encontrou valores menores em pacientes que apresentavam insuficiência cardíaca e anemia. Os autores atribuíram esses achados à menor MLG, pois os pacientes apresentavam quadro de caquexia.

Savage; Toth e Ades (2007) também encontraram valores reduzidos de 1-MET de pacientes com doença arterial coronariana. Os resultados indicaram que o 1-MET desses pacientes tende a ser de 23% a 36% menor que o valor padrão de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Leone e Pencharz (2010) apresentaram resultados similares em pacientes sobreviventes de AVC estáveis, os quais apresentaram menor MLG e GER quando comparados com um grupo controle.

As alterações metabólicas e energéticas são características de pacientes com algum tipo de câncer. Inicialmente, foi identificado um aumento de aproximadamente 30% do GER e de taxas de renovação de gordura nesses pacientes devido a fatores de lesão, sugerindo que a doença gera uma situação de estresse metabólico e, conseqüentemente, de hipermetabolismo e caquexia que podem estar associados a um possível aumento do 1-MET, tendo em vista sua relação com o GER (LEGASPI; JEEVANANDAM; STARNES; BRENNAN, 1987). Contudo, Reeves; Battistutta; Capra; Bauer *et al.* (2006) investigaram a relação entre MLG e GER de pacientes com câncer e saudáveis e encontraram uma diferença de apenas 10% no

GER ($2,73 \pm 0,11 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $2,67 \pm 0,11 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, que, quando comparado com os 30% descritos na literatura, não foi significativo ($P=0,567$). Entretanto, os estudos de Reis; Liberman; Pompeo; Srougi *et al.* (2009) e Fouladiun; Korner; Bosaeus; Daneryd *et al.* (2005) não encontraram aumentos significativos do GER após 12 ($P=0,26$) e 64 ($P=0,10$) meses de tratamento, respectivamente. Em geral, os resultados demonstraram que a gordura corporal foi perdida mais rapidamente do que o tecido magro na caquexia progressiva do câncer e que esse fenômeno pode estar relacionado às alterações nos níveis de hormônios clássicos circulantes e na ingestão de alimentos, incluindo quantidade calórica e composição da dieta. Os autores de ambos os estudos ressaltaram que o balanço energético de longo prazo nos pacientes que apresentam perda de MC é dependente da ingestão diária de gordura, seguida pela ingestão de proteínas e carboidratos, mais do que alterações no GER.

Em relação a distúrbios renais, não foi encontrado consenso entre os resultados dos estudos incluídos nessa revisão. Rodrigues; Santos; Quinto; Marrocos *et al.* (2016) encontraram valores médios menores do GER de pacientes com doença renal crônica quando comparados com um grupo controle sem a doença ($2,51 \pm 0,71$ vs. $2,64 \pm 0,68 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $P=0,01$); a diminuição observada no GER é revertida em pacientes que apresentaram síndrome metabólica associada, independentemente da função renal ($P=0,19$). Indo ao encontro desses achados, os resultados encontrados por O'sullivan; Lawson; Chan e Kelly (2002) foram suprimidos quando comparados com pacientes saudáveis ($2,27 \pm 0,01 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $2,76 \pm 0,01 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $P=0,02$). Por outro lado, o estudo de Goes; Balbi e Ponce (2018) investigaram pacientes com lesão renal aguda e apresentaram um perfil hipermetabólico em 62% de sua amostra ($4,48 \pm 1,10 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $P<0,05$), que estava associado com maior dose de drogas vasodilatadoras (razão de probabilidade=6,493; %IC=1.187-35.515; $P=0,031$).

Apesar de ter sido abordada em apenas dois estudos nessa revisão, a DPOC apresentou um consenso de informação de pacientes com e sem a doença. Hugli; Schutz e Fitting (1996) não encontraram diferenças significativas nos valores médios de 1-MET e de GER de pacientes com e sem DPOC, respectivamente ($3,76 \pm 0,47 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $3,16 \pm 0,11 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $4,52 \pm 0,61 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $4,78 \pm 0,59 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$); os autores ainda encontraram correlações significativas entre 1-MET e MC ($r=0,82$; $P<0,001$), IMC ($r=0,57$; $P<0,05$), MLG obtida através de dobras cutâneas ($r=0,87$; $P<0,001$) e MLG obtida através de impedância bioelétrica ($r=0,77$; $p<0,001$). Corroborando esses resultados, Congleton e Muers (1997) também não encontraram diferenças significativas entre o GER de pacientes com ou sem DPOC ($2,67 \pm 0,40 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ vs. $2,67 \pm 0,38 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 95%IC= -0,04-0,40

respectivamente). Os autores apresentaram dados do GER ajustado pela MLG para os respectivos grupos, mas não relataram a existência de correlação .

O GER apresentou comportamento estável em pacientes com Alzheimer ($1,16 \pm 0,21 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), aumentado em pacientes hospitalizados ($2,78 \pm 0,69 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e com úlceras por pressão ($3,25 \pm 0,63 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), diminuído em pacientes com fratura de fêmur ($3,68 \pm 0,56 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) (DONALDSON; CARPENTER; TOTH; GORAN *et al.*, 1996; GARIBALLA; FORSTER, 2006; JALLUT; TAPPY; KOHUT; BLOESCH *et al.*, 1990; SERGI; COIN; MULONE; CASTEGNARO *et al.*, 2007), sugerindo que o 1-MET tenha acompanhado o mesmo comportamento. Dentre os resultados paralelos encontrados nesses estudos, GARIBALLA e FORSTER (2006) contribuíram com a sugestão de que o 1-MET varia de acordo com a medicação utilizada. Mais recentemente, Bonnefoy; Gilbert; Normand; Jauffret *et al.* (2019) compararam valores medidos de 1-MET de idosos institucionalizados saudáveis com de idosos hospitalizados que possuíam o nível de proteína C reativa (PCR) $>20 \text{ mg} / \text{L}$ e encontrou uma correlação negativa entre PCR e o 1-MET (coeficiente de Spearman $\rho = -0,51$; $p = 0,03$). Os autores atribuíram essa relação a um menor NAF devido à hospitalização.

A relação entre a síndrome da fragilidade e as alterações metabólicas foi investigada em diferentes estudos incluídos nesta revisão. Abizanda; Romero; Sanchez-Jurado; Ruano *et al.* (2016) relataram que o 1-MET e o GER diminuem linearmente com a idade ($-2,19 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; 95%IC: -23,1 a -8,5; $p < 0,001$; $-3,33 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; 95%IC: -35,4 a -14,2; $p < 0,001$, respectivamente) e que o declínio do 1-MET pode estar relacionado à perda da MLG seguida da redução das taxas metabólicas de órgãos. Os autores ressaltaram que o status de fragilidade modula os requisitos de energia do envelhecimento. Já nos estudos de Weiss; Cappola; Varadhan e Fried (2012) e Bastone; Ferriolli; Pfrimer; Moreira *et al.* (2019) o 1-MET não apresentou relação com o status de fragilidade, contribuindo com as informações de relação da fragilidade com a variabilidade do 1-MET (Odds Ratio=5.4, valor de $P = 0,04$; heteroscedasticidade, teste F, valor de $P = 0,02$) e diminuição do GER ($P < 0,01$) e do GAF ($P < 0,01$) em idosos frágeis, respectivamente.

A presença de multimorbidade também foi relacionada com o aumento do 1-MET em idosos. Nagel; Jungert; Spinneker e Neuhauser-Berthold (2017) encontraram um aumento de $0,01 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ no 1-MET por doença adicional ($P=0,015$), independentemente da composição corporal e da idade. Na mesma direção, nos resultados encontrados por Fabbri; An; Schrack; Gonzalez-Freire *et al.* (2015), o 1-MET e a multimorbidade foram associadas positivamente, independentemente das covariáveis idade, sexo e composição corporal

($p=0,002$). Esses resultados sugerem que o 1-MET pode ser considerada como um importante biomarcador e preditor de quadros clínicos específicos do envelhecimento.

Por fim, Schrack; Knuth; Simonsick e Ferrucci (2014) avaliaram as associações entre idade, estado de saúde e 1-MET em uma grande população de idosos, e os resultados demonstraram que indivíduos que são totalmente funcionais e livres de comorbidades têm menor 1-MET ($3,00 \pm 0,88 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $\beta = -8,55$, $p < 0,005$) do que aqueles afetados por doenças e deficiências funcionais. Esses achados apontam que o estado de saúde desempenha um papel importante na utilização e regulação de energia, independentemente da idade e da composição corporal, e que o 1-MET elevada pode ser um biomarcador global de problemas de saúde em pessoas idosas, além de possível preditor de mortalidade devido ao aumento do estresse oxidativo, ou a uma mudança nas necessidades energéticas de outros mecanismos homeostáticos, ou ainda a um estado catabólico crescente associado à perda de peso e fadiga crônica.

Em suma, os resultados encontrados nessa categoria mostraram que o valor de 1-MET varia de acordo com a condição clínica em que o idoso se encontra, podendo ser um biomarcador de mortalidade.

5) Outros – estudos que investigaram a variação do 1-MET de idosos em situações específicas.

Nessa seção foram incluídos 16 estudos que investigaram procedimentos de normatização da medida de 1-MET, a influência de terapias hormonais e do treinamento físico no 1-MET, além da relação entre mortalidade, longevidade e 1-MET.

Considerando a MLG como um importante preditor de 1-MET, Poehlman e Toth (1995) deram uma grande contribuição ao comparar os procedimentos de normalização de 1-MET em função da MLG (método da razão, no qual se divide o 1-MET pela quantidade de MLG versus a abordagem baseada em regressão, na qual o ajuste é realizado de acordo com a relação linear entre as variáveis) e seu impacto na interpretação das diferenças relacionadas à idade e ao sexo. Os autores recomendaram a abordagem baseada em regressão como mais adequada, caso a interceptação em y for significativamente diferente de zero, tendo em vista que variáveis biológicas, como o 1-MET, raramente regredem para uma interceptação zero. Dessa forma, para comparar indivíduos que diferem em tamanho e composição corporal, a influência da MLG parece ser removida, o que é importante para garantir maior neutralidade de informações acerca da variação do metabolismo energético de idosos.

Gibbons; Henry; Ulijaszek e Lightowler (2004) também contribuíram ao investigarem o erro técnico da medida e a variação inter-individual do 1-MET de idosos. Os resultados encontrados indicaram que a variação intra-individual no 1-MET foi baixa, e semelhante a observada em indivíduos mais jovens. Embora, em média, não tenha sido encontrada variação de 1-MET, foram encontradas “oscilações” significativas nos três momentos de medição (T1, T2 e T3) em alguns sujeitos, refletindo um alto grau de variabilidade individual. Os autores atribuíram essas variações ao fato de os sujeitos estarem ansiosos, não terem jejuado durante as 12 horas completas, ou terem realizado atividades extenuantes na manhã de uma das medições. Esses resultados demonstram a importância de se definir critérios rigorosos ao realizar a medida dessa variável com a população idosa e, sempre que possível, seguir as recomendações de Compher; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006).

A relação entre terapias hormonais e variações metabólicas em idosos foi investigada por quatro estudos incluídos nessa revisão. Inicialmente, Lange; Isaksson; Rasmussen; Juul *et al.* (2001) relataram que a administração do hormônio somatotrofina (GH) por 12 semanas causou uma diminuição da MG ($3,4 \pm 1,0 \text{ kg}$; $P < 0,012$), um aumento da MLG ($3,2 \pm 0,4 \text{ kg}$; $P < 0,0002$), do 1-MET ($2,71 \pm 0,02 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $P < 0,001$) e da frequência cardíaca (FC) em repouso ($7,3 \pm 1,9 \text{ bpm/min}$; $P < 0,01$), em comparação ao grupo placebo-controle, e a descontinuação da terapia promoveu uma redução significativa na MC, derivada exclusivamente de uma diminuição do MLG, tendo em vista que a redução da MG foi mantida. Os níveis de 1-MET e do GER permaneceram elevados mesmo após nove dias de descontinuação da terapia.

Já os estudos de Van Pelt; Dinneno; Seals e Jones (2001) e Nagel; Spinneker e Neuhauser-Berthold (2016) investigaram a influência de hormônios tireoidianos no 1-MET e GER de idosos do sexo masculino e feminino. Os resultados demonstraram que o 1-MET ajustado por unidade de MLG diminui com a idade em idosos ativos e esse declínio está relacionado às reduções do volume de exercícios e da ingestão de energia, e que o hormônio estimulante da tireóide (TSH) se associa de forma independente e negativa ao 1-MET de idosas eutireoideas ($\beta = -0,240$; $R^2 = 0,058$; $P = 0,036$). Tais achados sugerem que a função tireoidiana não justifica as diferenças observadas no 1-MET, podendo ser melhor explicadas por algum declínio intrínseco na taxa de respiração celular devido a idade, que pode estar relacionada com a redução da função das mitocôndrias nas células em geral. Por outro lado, Santosa; Khosla; Mccready e Jensen (2010) ao investigarem os efeitos independentes e combinados da supressão de estrogênio e testosterona em idosos do sexo masculino na razão

de troca respiratória e no 1-MET por um período de três semanas, não encontraram resultados esclarecedores.

O impacto de intervenções de treinos físicos na variação de 1-MET e do GER de idosos foram investigados como possíveis ferramentas de manipulação dessas variáveis. Ades; Savage; Brochu; Tischler *et al.* (2005) encontraram um aumento de 4% do 1-MET de idosos que praticaram seis meses de treinamento da força muscular (50 ± 74 kcal/dia; $P < 0,01$ vs. $P < 0,05$ do grupo controle), mesmo sem aumento da MLG ($P = 0,84$). Os autores atribuíram esse aumento a uma possível elevação da ativação do sistema nervoso simpático devido à realização do treinamento. Por outro lado, Wang; Bowyer; Porter; Breneman *et al.* (2017) não encontraram aumento de 1-MET de idosos que praticaram quatro meses de exercícios aeróbios de baixa e alta intensidade ($P > 0,05$), no entanto, encontraram uma associação significativa entre alterações de 1-MET e alterações na MC ($R = 0,30$; $P = 0,01$).

Os possíveis impactos das alterações do GAF na mortalidade e na longevidade de idosos também foram investigados. Os resultados encontrados por Manini; Everhart; Patel; Schoeller *et al.* (2006) demonstraram que um aumento no GAF ($0,52 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) foi associado a um risco 32% menor de mortalidade após o ajuste para idade, sexo, raça, local do estudo, MC, E, MG e duração do sono (taxa de risco=0,68; 95%IC=0,48-0,96). No mesmo sentido, Valiani; Sourdet; Schoeller; Mackey *et al.* (2017) acompanharam um grupo de idosos por $7,5 \pm 0,54$ anos e os resultados demonstraram que houve um declínio médio geral de $0,20 \pm 0,05 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ no GAF, 2,05% ao ano, e na MLG $-3,0 \pm 2,8$ no grupo que apresentou declínio do GAF e $-1,7 \pm 2,5$ no grupo que manteve o GAF ($P = 0,023$). Os autores sugeriram que as alterações na MLG e na velocidade de caminhada podem ser preditores de alterações do GAF e conseqüentemente da longevidade.

Lammes; Rydwick e Akner (2012) encontraram aumento significativo de 1-MET de idosos frágeis que praticaram três meses de treinamento multicomponente, que englobou exercícios de força muscular, resistência aeróbia e equilíbrio ($0,07 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 95%IC=0,03-0,21; $P < 0,05$). Já no âmbito de políticas públicas de promoção da prática de exercícios físicos para idosos, Cunha; Gomes; Carvalho e Da Silva (2019) identificaram que exercícios concorrentes de força muscular e resistência aeróbia em forma de circuito promoveram um GAF de 4,61-MET, o que se encontra acima do preconizado pelas diretrizes do ACSM ($P = 0,018$), significando que o exercício físico pode ser um aliado na manutenção e promoção da saúde e funcionalidade do idoso.

Johannsen; Delany; Frisard; Welsch *et al.* (2008) apresentaram importantes contribuições para o conhecimento das alterações energéticas de jovens, idosos e

nonagenários. Seus resultados demonstraram que os valores absolutos de 1-MET e GET foram menores com o aumento da idade ($P < 0,01$; $P < 0,01$), no entanto, não apresentaram diferenças entre o 1-MET de idosos e jovens e nonagenários, quando ajustadas pela MLG, MG e sexo ($P = 0,11$). Os nonagenários apresentaram um NAF menor que os grupos de idosos e jovens ($P < 0,01$), todavia, possuíam funcionalidade. Em relação as alterações na composição corporal, os nonagenários apresentaram menor MG, MC e MLG ($P < 0,001$; $P < 0,001$; $P < 0,001$). Os autores sugeriram que um GET menor em nonagenários atribui-se a um menor 1-MET e GAF, que no referido estudo contribuíram para uma redução de 44% e 46% do GET, respectivamente, enquanto os 10% restantes foram considerados como ETA.

Du; Rajjo; Santosa e Jensen (2014) examinaram a relação entre o ETA e o 1-MET de idosos e jovens, e os dados demonstraram uma redução clínica e estatisticamente significativa no ETA ($P = 0,004$) e no 1-MET ajustada para a MLG ($2,63 \pm 0,05 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ vs. $2,73 \pm 0,05 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; $P = 0,01$) em idosos em comparação aos jovens, respectivamente. Os autores encontraram que essa redução estava relacionada principalmente a um menor pico no gasto de energia pós-prandial e não com o 1-MET; e sugeriram que essa característica seja observada para que sejam evitados quadros clínicos de obesidade na população idosa.

Em suma, os resultados dessa categoria mostraram que terapias hormonais nem sempre se apresentam como uma opção eficaz para regular o 1-MET, enquanto o treinamento físico se apresentou como uma opção mais promissora, destacando-se o treinamento de força e o multicomponente.

Vale ressaltar que os estudos incluídos na presente revisão passaram por uma análise da qualidade da medida de 1-MET, realizada através de 1-MET por calorimetria. Compher; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006) descreveram os procedimentos a serem seguidos durante a medida de 1-MET, de forma a garantir um estado de repouso e uma medida precisa. Dentre os estudos selecionados para essa revisão, a maioria não atendeu a essas recomendações, o que reflete uma incerteza acerca do real conhecimento da variável em questão, que por sua vez protagoniza as alterações do metabolismo energético de idosos. Todavia, esse alto número de estudos que não atenderam às referidas recomendações pode ser parcialmente explicado pelo fato de que elas foram publicadas no ano de 2006, e a maior parte dos estudos incluídos nessa revisão foi publicada antes dessa data. Entretanto, estudos publicados após 2006 também não atenderam às mesmas. Sendo assim, há a necessidade de mudança desse contexto para que se tenha conhecimento fidedigno de 1-MET, independentemente da população pesquisada, para que então se possa conhecer sua influência no metabolismo energético.

Outra observação importante foi em relação a qualidade metodológica e risco de viés dos estudos. A maior parte obteve baixa pontuação na escala PEDro, indicando falhas no rigor e critério metodológico dos estudos, que pode ser explicada pelo fato de que os estudos incluídos são de momentos cronológicos diferentes, variando de 1987 a 2019, o que impacta na metodologia utilizada e na forma como foi relatada, tendo em vista os avanços tecnológicos e de elaboração de relatórios conquistados nos últimos anos.

Além disso, apenas os escores relacionados a apresentação de desfechos apresentaram baixo risco de viés, indicando que não houve preocupação com aleatorização e ocultação da alocação da amostra, nem com critérios de cegamento (de participantes, pesquisadores e avaliadores de desfecho). Esse contexto não condiz com o rigor referente ao método científico, que tem se aprimorado ao longo dos anos no sentido de evitar e/ou minimizar falhas e erros que possam induzir a conclusões errôneas. Além disso, ainda que os estudos tenham apresentado baixo risco de viés em relação aos desfechos, não significa que os resultados sejam totalmente confiáveis devido, como já ressaltado, ao alto percentual de estudos que não tiveram critérios ao realizar a medida de 1-MET. Dessa forma, associar práticas mais criteriosas às recomendações de Compher; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006) ao desenvolver estudos sobre 1-MET pode promover resultados mais confiáveis.

Apesar de apresentar um panorama geral sobre a variação de 1-MET de idosos, o presente estudo apresenta como limitações o número de base de dados utilizada e o fato de alguns dos primeiros estudos que questionaram o valor padrão de 1-MET não estarem disponíveis nessas bases, por serem muito antigos. Todavia, o questionamento e a mensagem principal desses estudos foram considerados na proposta dessa revisão.

1.5 Conclusão

O presente estudo teve como principal objetivo realizar um levantamento do estado da arte acerca do 1-MET de idosos e de variáveis que a influenciem. De uma maneira geral, pode-se afirmar que:

- a) Os valores de 1-MET de idosos não condiz com o padrão utilizado pela literatura, de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, variando de 1,04 a $4,41 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Dos estudos analisados, 90,8% apresentaram valor abaixo do valor padrão, 8,04% apresentaram

valor acima, e apenas 1,1% apresentou o valor equivalente ao padrão. O valor padrão superestimou em média 26,5% (1,7-76,0%), e subestimou em média 11,4% (2,8-26,0%) o valor encontrado de 1-MET de idosos. Em 87,3% dos estudos, a diferença entre o valor encontrado vs. o valor padrão foi inferior a 10%, enquanto em 5,7% a diferença foi superior a 10%.

- b) As variáveis que podem possuir relação com o 1-MET em idosos são: estresse metabólico, nível de glicose em jejum, concentração de albumina plasmática, ASC, idade, sexo, E, NAF, uso de medicação, estado nutricional, resposta inflamatória, circunferência abdominal, ancestralidade europeia, temperatura corporal, fragilidade, capacidade funcional, gasto de energia pós-prandial, nº de doenças, taxa metabólica de órgãos, uso de drogas vasodilatadoras, VE, IMC, MC, RCQ, nível de GH plasmático, o tipo de treinamento físico realizado e, sobretudo, a MLG.
- c) Existe forte relação entre as alterações da composição corporal e a redução de 1-MET, sendo a MLG a principal variável preditora dessa redução. Entretanto, ressalta-se que a MLG é heterogênea, possuindo diferentes taxas metabólicas de acordo com os órgãos e tecidos que a compõem, e que, portanto, não é exclusivamente responsável pela redução de 1-MET de idosos;
- d) Diferentes equações preditivas foram desenvolvidas na tentativa de prever o 1-MET de idosos e a maioria utilizou variáveis da composição corporal na construção do modelo. No entanto, devido a fatores que influenciam e que são específicos do processo de elaboração e validação de modelos preditivos, a maioria das equações mostrou não expressar adequadamente o 1-MET de idosos. Assim, constatou-se que as equações de HARRIS e BENEDICT (1918), DE LORENZO; TAGLIABUE; ANDREOLI; TESTOLIN *et al.* (2001) e MIFFLIN; ST JEOR; HILL; SCOTT *et al.* (1990) seriam as mais indicadas para aplicação a idosos saudáveis, enquanto a de FREDRIX; SOETERS; DEERENBERG; KESTER *et al.* (1990) a ser utilizada com idosos frágeis;
- e) O 1-MET pode ser considerada um biomarcador global de problemas de saúde de idosos, além de possível preditor de mortalidade;
- f) Ainda que exista uma redução do 1-MET com idade, idosos nonagerários que se mantiveram ativos conservaram sua funcionalidade, o que sugere que gasto energético da atividade física pode estar relacionado a uma maior longevidade;

- g) Terapias hormonais nem sempre se mostraram como uma opção eficaz para regular o 1-MET , enquanto o treinamento físico se apresentou como uma opção mais promissora, destacando-se o treinamento de força e o multicomponente.

Por fim, conclui-se que o valor padrão de 1-MET que vem sendo utilizado, não reflete o metabolismo energético dos idosos, tendo em vista o processo de envelhecimento. Assim, sugere-se que sejam adotadas estratégias que individualizem os cálculos de 1-MET e a prescrição de intensidades para a população idosa. Ressalta-se que fatores como composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, níveis plasmáticos de possíveis hormônios que influenciam no metabolismo energético, NAF, estado nutricional, a sarcopenia e a fragilidade devem ser considerados na tentativa de explicar a variação do 1-MET de idosos.

2 ESTUDO 2: INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA SOBRE O VALOR DE 1-MET EM IDOSOS

RESUMO

O equivalente metabólico (1-MET) é a unidade de consumo de oxigênio em repouso, que equivale refletindo o nível mínimo de energia necessária para desempenhar as funções dos sistemas corporais. Estudos convencionaram que $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ equivale a 1-MET podendo variar de acordo com a idade, sexo, aptidão física, composição corporal, dentre outros fatores ainda não esclarecidos pela literatura. O objetivo do presente estudo foi Identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória. Para isso, foram realizados o exame de absorciometria por dupla emissão de raios-X para determinação da composição corporal, teste cardiopulmonar de esforço máximo para determinação do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, e calorimetria indireta em repouso para determinação do 1-MET em 58 voluntários com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, fisicamente ativos. Os valores médios de 1-MET foram menores na presente amostra de idosos ($2,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) vs. valor de referência de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p<0,001$). As seguintes variáveis exibiram correlação significativa com as medidas do 1-MET e foram incluídas em análise de componentes principais (PCA): área de superfície corporal, índice de massa corporal, massa gorda, e $\text{VO}_{2\text{máx}}$. A PCA agrupou-as em apenas dois fatores: o primeiro, denominado “Tamanho e Composição Corporal”, inclui as variáveis área de superfície corporal, índice de massa corporal, massa gorda, respondendo por 53,4% da variância total. O segundo fator, denominado “Metabolismo”, incluiu as variáveis $\text{VO}_{2\text{máx}}$ e 1-MET, sendo responsável por 23,0% da variância total. Em conclusão, a variação do valor de 1-MET em idosos aproximou-se mais da variação do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ que daquela observada em variáveis da composição corporal. Isso reforça a hipótese de que mudanças na aptidão cardiorrespiratória com o envelhecimento teria mais influência sobre o valor de 1-MET que alterações na composição corporal. Espera-se, portanto, que idosos com maior nível de aptidão cardiorrespiratória exibam maior valor de 1-MET.

Palavras-chave: Equivalente metabólico. Composição corporal. Aptidão cardiorrespiratória. Idosos.

ABSTRACT

The metabolic equivalent (1-MET) is the unit of oxygen consumption at rest, which is equivalent to reflecting the minimum level of energy needed to perform the functions of body systems. Studies have agreed that $3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ is equivalent to 1-MET and may vary according to age, sex, physical fitness, body composition, among other factors not yet clarified in the literature. The aim of the present study was to identify the value of 1-MET in the elderly and its possible relationship with variables body composition and cardiorespiratory

fitness. For this purpose, an X-ray absorptiometry test was performed to determine body composition, a cardiopulmonary test of maximum effort to determine VO_{2max} , and indirect calorimetry at rest to determine 1-MET in 58 volunteers aged or older. over 60, of both sexes, physically active. The mean values of 1-MET were lower in the present sample of the elderly ($2.3 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) vs. reference value of $3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ($p < 0.001$). The following variables showed a significant correlation with the measurements of the 1-MET and were included in the principal component analysis (PCA): body surface area, body mass index, fat mass, and VO_{2max} . The PCA grouped them into just two factors: the first, called "Size and Body Composition", includes the variables body surface area, body mass index, fat mass, accounting for 53.4% of the total variance. The second factor, called "Metabolism", included the variables VO_{2max} and 1-MET, accounting for 23.0% of the total variance. In conclusion, the variation in the value of 1-MET in the elderly was closer to the variation in VO_{2max} than that observed in body composition variables. This reinforces the hypothesis that changes in cardiorespiratory fitness with aging would have more influence on the value of 1-MET than changes in body composition. Therefore, it is expected that elderly people with a higher level of cardiorespiratory fitness exhibit a higher value of 1-MET.

Keywords: Metabolic equivalent. Body composition. Cardiorespiratory fitness. Old people.

2.1 Introdução

O envelhecimento humano é um processo caracterizado por relações hierárquicas e temporais entre o envelhecimento funcional, fenotípico e biológico, que impactam na composição corporal, regulação energética, mecanismos homeostáticos e neurodegeneração/neuroplasticidade em um ritmo heterogêneo, comprometendo a funcionalidade e longevidade de idosos (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020). Dentre os domínios típicos do processo de envelhecimento mencionados por Kuo; Schrack; Shardell; Levine *et al.* (2020), chama-se atenção no presente estudo para a regulação energética e a composição corporal, que estão relacionados devido à redução da MLG e ao aumento da MG, impactando no consumo de oxigênio e, conseqüentemente, o 1-MET (HOPKINS; FINLAYSON; DUARTE; GIBBONS *et al.*, 2019; WIJERS; SCHRAUWEN; SARIS; VAN MARKEN LICHTENBELT, 2008). Uma diminuição do metabolismo energético dos tecidos pode contribuir para a diminuição das funções orgânicas corporais e aptidão cardiorrespiratória que, associadas à redução do NAF, expõe o idoso à doenças crônicas, acelerando ainda mais o processo de envelhecimento (NAGEL; JUNGERT; SPINNEKER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2017; TEIXEIRA, 2010).

As alterações relacionadas ao sistema cardiorrespiratórios de idosos refletem dificuldades na realização das trocas gasosas entre os meios interno e externo, afetando diretamente a capacidade de realização de esforços físicos, tais como a realização das AVD's (SERGI; COIN; SARTI; PERISSINOTTO *et al.*, 2010; WANG; BOWYER; PORTER; BRENEMAN *et al.*, 2017; YEUNG; REIJNIERSE; TRAPPENBURG; MESKERS *et al.*, 2020), enquanto a alteração da composição corporal é caracterizada pela diminuição da E, da MLG, da densidade mineral óssea, do aumento da MC e MG, além do aumento da CC que, associados à perda dos níveis de força e potência muscular, geram um quadro de sarcopenia e fragilidade em idosos (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016).

O 1-MET é a unidade de consumo de oxigênio em repouso de um indivíduo, que reflete o nível mínimo de energia necessária para desempenhar as funções dos sistemas corporais (KATCH; KATCH; MCARDLE, 2016). Estudos convencionaram que $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ equivale a 1-MET podendo variar de acordo com a idade, sexo, aptidão física, composição corporal, dentre outros fatores ainda não esclarecidos pela literatura (AZARA; FARINATTI; MIDGLEY; VASCONCELLOS *et al.*, 2017; BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; MULLER; GEISLER; HUBERS; POURHASSAN *et al.*, 2018).

Esse conceito permite estabelecer a linha basal energética necessária para elaboração de estratégias prudentes de controle da MC (através de intervenção alimentar e/ou prescrição de exercícios físicos), o que impacta na prevenção e controle de doenças crônicas não transmissíveis e de algumas síndromes geriátricas que se apresentam com frequência na população idosa (MORLEY, 2016). Portanto, conhecer os mecanismos que explicam o funcionamento do metabolismo energético de idosos é importante para prevenir doenças incapacitantes e promover uma vida não só longa, mas de qualidade para essa população (VERMEIREN; VELLA-AZZOPARDI; BECKWEE; HABBIG *et al.*, 2016).

Nesse contexto, ressalta-se que, diante das alterações fisiológicas peculiares do processo de envelhecimento, torna-se necessário um maior entendimento do funcionamento do metabolismo de repouso de idosos, partindo da compreensão da influência de variáveis da composição corporal e da aptidão cardiorrespiratória na sua variação (ARGILES; CAMPOS; LOPEZ-PEDROSA; RUEDA *et al.*, 2016; CRUZ-JENTOFT; BAHAT; BAUER; BOIRIE *et al.*, 2019; MORLEY, 2016). Além do mais, em nossa revisão sistemática verificou-se que os estudos já desenvolvidos com esse propósito apresentam falhas metodológicas na coleta de 1-MET. Assim, compreender as relações entre variáveis de composição corporal, aptidão cardiorrespiratória e 1-MET no contexto complexo do processo de envelhecimento humano, é

importante para todas as áreas de conhecimento que utilizam o metabolismo energético como base para diferentes intervenções na saúde do idoso.

Diante do exposto, e partimos da hipótese de que o 1-MET de idosos é significativamente menor do que o valor de referência apontado na literatura, e que o mesmo é influenciado de forma importante por ambas as variáveis ora investigadas, o objetivo do presente estudo foi identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória..

2.2 Materiais e métodos

A presente pesquisa caracteriza-se como explicativa, do tipo correlacional, uma vez que propôs um modelo explicativo da influência de diferentes variáveis na variação do 1-MET de idosos (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

2.2.1 Amostra

Foi realizado um cálculo amostral com auxílio do software G*Power 3.1.5 de acordo com Faul; Erdfelder; Lang e Buchner (2007) (Universitat Dusseldorf, Dusseldorf, Alemanha) A amostra foi calculada considerando um tamanho do efeito médio ($f^2 = 0,15$; Cohen, 1992), 60% de poder, 95% de confiança e 5 preditores. Com isso, chegou-se a um quantitativo amostral de 58 voluntários, com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, fisicamente ativos.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) idade ≥ 60 anos; b) liberação médica formal para a prática de atividades físicas; c) ser fisicamente ativo. Foram critérios de exclusão: a) problemas osteomioarticulares que pudessem prejudicar a realização dos exercícios propostos.

O estudo foi realizado em conformidade com a resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Pedro Ernesto, e possui

parecer nº 2.819.955 – ANEXO A. Todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (ANEXO B).

2.2.2 Delineamento da Pesquisa

A coleta de dados foi realizada em três visitas. Na primeira visita foi explicada a rotina e dinâmica dos testes, assinado o TCLE (ANEXO B), realizada anamnese sobre as condições de saúde, histórico de doenças, uso de remédios dos idosos, idade e sexo e feito o exame de absorciometria por dupla emissão de raios-X (DEXA) para determinação da composição corporal. Na segunda visita, aferiu-se o consumo de oxigênio em repouso para a determinação de 1-MET. Na terceira visita, enfim, foi realizado o teste cardiopulmonar de exercício máximo (TCPE) para determinação do $VO_{2máx}$.

2.2.3 Medidas de Composição Corporal

As variáveis E e a MC foram medidas adotando-se a padronização sugerida por (GORDON CC; CHUMLEA WC; AF., 1988), em balança digital e estadiômetro com precisão de 0,1 kg e graduação em milímetros, respectivamente (Filizola[®], São Paulo, SP, Brasil). A partir dessas medidas o IMC foi determinado pelo quociente massa corporal/(estatura)², sendo a MC expressa em quilogramas (kg) e a E em metros (m), e a ASC foi estimada pela fórmula de DU BOIS e DU BOIS (1916): $A (cm^2) = P^{0.425} (kg) \times E^{0.715} (cm)$, onde A corresponde à área de superfície corporal, P à massa corporal; e E à estatura.

As variáveis MLG, MG, massa muscular total, massa muscular apendicular e densidade mineral óssea foram determinadas através do DEXA (DXA Lunar[®], modelo DPX, EUA). O exame foi realizado por um técnico especializado com o voluntário com vestimenta livre de metais, imóvel, deitado na maca do aparelho em decúbito dorsal, com os membros estendidos e unidos ao corpo e palma das mãos voltadas para cima (MOREIRA; OLIVEIRA; DE PAZ, 2018).

2.2.4 Consumo de Oxigênio em Repouso – 1-MET

O VO_2 em repouso foi determinado de acordo com as recomendações de Compher; Frankenfield; Keim; Roth-Yousey *et al.* (2006), quais sejam: a) abstenção de exercícios físicos, álcool, refrigerantes e cafeína nas 24 horas anteriores à avaliação; b) jejum de 8 horas anteriores à avaliação; c) realizar o mínimo de esforço no deslocamento até o laboratório. As variáveis de trocas gasosas e ventilatórias: volume de oxigênio (VO_2), volume de dióxido de carbono (VCO_2) e V_E foram coletadas através de um analisador de gases metabólicos Ultima (Medical Graphics[®], Saint Louis, MO, USA). O equipamento foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante usando uma mistura padrão certificada de oxigênio (17,01%) e dióxido de carbono (5,00%), equilibrada com nitrogênio (AGA[®], Rio de Janeiro, RJ, Brasil). O fluxo e os volumes do pneumotacógrafo foram calibrados com uma seringa graduada para uma capacidade de 3 L (Hans Rudolph[™], Kansas, MO, EUA).

Para essa coleta, os participantes permaneceram deitados em decúbito dorsal em um ambiente termoneutro calmo por um período de aclimação de 10 minutos, após o qual o VO_2 foi medido por 30 minutos. Os testes foram realizados sempre na mesma hora do dia, entre as 07:00 e as 11:00 da manhã. Para a análise foi utilizada a média dos últimos 5 minutos dos dados de VO_2 em repouso (coeficiente de variação $\leq 10\%$ durante 5 minutos), uma vez que já foi demonstrado que este período de tempo apresenta uma medida com alta confiabilidade de teste e reteste (CUNHA; MIDGLEY; MONTENEGRO; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

2.2.5 Teste Cardiopulmonar de Exercício Máximo

O $VO_{2máx}$ foi determinado através do TCPE. Os indivíduos foram previamente orientados a: a) não realizarem qualquer tipo de esforço físico nas 24 horas prévias ao teste; b) fazerem jejum de 3 horas; c) não consumirem bebidas alcólicas ou com cafeína nas 8 horas prévias.

O teste foi realizado em cicloergômetro (Inbrasport®, Porto Alegre, RS, Brasil) com a presença de um cardiologista, utilizando o protocolo em rampa individualizado de MYERS e BELLIN (2000), no qual a carga máxima da rampa foi estimada a partir do modelo de predição do $VO_{2\text{máx}}$ sem exercício de Matthews; Heil; Freedson e Pastides (1999), e a razão de incremento das cargas foi delineada de forma a possibilitar uma duração de teste entre 8 e 12 minutos.

As variáveis de trocas gasosas foram medidas pelo analisador de gases Ultima (Medical Graphics, Saint Louis, MO, USA) utilizando o método *breath by breath* e a FC pelo de eletrocardiograma (Welch Allyn®, Skaneateles Falls, Nova York, USA).

O teste foi considerado máximo a partir da presença de três entre os seguintes critérios: a) exaustão voluntária máxima; b) obtenção de platô para o consumo de oxigênio com a evolução das cargas ao final do teste; c) $R > 1.1$; d) obtenção de FC maior que 95% da prevista para a idade ou estabilização da FC de pico com a evolução das cargas ao final do teste; e) valor da escala de Borg maior que 9 (MIDGLEY; MCNAUGHTON; POLMAN; MARCHANT, 2007).

2.2.6 Análise Estatística

As variáveis numéricas foram descritas por meio de média e desvio-padrão, sendo calculados os intervalos de confiança para 95% de certeza (IC95%). A normalidade dos dados foi testada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov e, complementado por análise da assimetria e curtose. Para testar a diferença entre o MET da amostra e o valor de referência ($3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), foi utilizado o teste *t* de Student para uma amostra. O tamanho do efeito foi calculado pelo *d* de Cohen, sendo adotada a seguinte classificação: pequeno: 0,20 a 0,49; moderado: 0,50 a 0,79; elevado: $\geq 0,80$ (COHEN, 1992).

A correlação entre as variáveis com influência potencial sobre o valor do 1-MET foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson. Para a análise da estrutura relacional das variáveis com as medidas do MET em repouso, utilizou-se análise de componentes principais (PCA). Para tanto, foram incluídas variáveis cuja correlação com o MET foi significativa. Os pressupostos de ajuste dos dados a esse tipo de análise foram avaliados pelos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e pelo teste de Esfericidade de Bartlett. A extração dos fatores foi

realizada pelo método de componentes principais e rotação Varimax. Os fatores foram definidos com base no diagrama de declividade (*scree plot*) e valores *eigen* > 1,0. Os cálculos foram realizados com auxílio do *software* SPSS versão 20.0 (IBM®, Armonk, NY, EUA), sendo adotado o valor de $P \leq 0,05$ para significância estatística.

2.3 Resultados

As características gerais da amostra estão apresentadas na Tabela 1. Ressalta-se que a amostra foi composta por maioria dos indivíduos do sexo feminino (79,4% mulheres e 20,6% homens), com idades compreendidas entre 62 e 91 anos. O valor médio para 1-MET foi de 2,3 mL·kg⁻¹·min⁻¹. Nos dois sexos, os valores de 1-MET foram menores que o valor de referência de 3,5 mL·kg⁻¹·min⁻¹ ($p < 0,001$). Nas mulheres, a diferença média foi de -1,3 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (IC95%: -1,1 a -1,4 mL·kg⁻¹·min⁻¹) e nos homens foi de -0,9 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (IC95%: -0,6 a -1,2 mL·kg⁻¹·min⁻¹). Os idosos do sexo masculino apresentaram maior valor de 1-MET quando comparados às mulheres ($p = 0,018$).

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Total (n = 58) M ± DP	Masculino (n = 12) M ± DP	Feminino (n = 46) M ± DP
Idade (anos)	75,4 ± 6,5	76,6 ± 5,2	75,1 ± 6,8
MC (kg)	65,2 ± 11,1	69,4 ± 9,9	64,1 ± 11,3
E (cm)	156,3 ± 7,9	166,3 ± 6,8	153,7 ± 5,9
IMC (kg/m ²)	26,7 ± 4,4	25,1 ± 3,3	27,1 ± 4,6
MG (kg)	26,0 ± 7,7	21,4 ± 4,9	27,2 ± 7,8
MLG (kg)	39,2 ± 6,7	48,0 ± 5,7	36,9 ± 4,7
Massa muscular total (kg)	37,3 ± 6,3	45,4 ± 5,4	35,2 ± 4,5
Massa muscular apendicular (kg)	16,4 ± 3,2	20,3 ± 2,9	15,3 ± 2,3
% Gordura	40,5 ± 7,2	31,7 ± 3,5	42,8 ± 6,1
DMO (kg)	1,78 ± 0,81	2,54 ± 0,38	1,58 ± 0,77
ÁSC (m ²)	1,65 ± 0,15	1,77 ± 0,14	1,61 ± 0,14
VO _{2máx} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	15,4 ± 3,9	18,4 ± 3,7	14,6 ± 3,7
VO _{2máx/MLG} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	25,5 ± 6,2	26,5 ± 5,5	25,3 ± 6,4
FC _{rep} (bpm)	66 ± 10	71 ± 11	66 ± 10
1-MET (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	2,3 ± 0,5	2,6 ± 0,4	2,2 ± 0,5

Legenda: MC = massa corporal; E = estatura; IMC = índice de massa corporal; MG = massa gorda; MLG = massa livre de gordura; %Gordura = percentual de gordura; DMO = densidade mineral óssea; ASC = área de superfície corporal; VO_{2máx} = consumo máximo de oxigênio; VO_{2máx/MLG} = consumo máximo de oxigênio relativo à massa livre de gordura; FC_{rep} = frequência cardíaca de repouso; 1-MET = equivalente metabólico.

Fonte: O autor, 2020.

Na Tabela 2 são observados os coeficientes de correlação de Pearson entre o VO_2 em repouso e as possíveis variáveis explicativas. Na análise bivariada, considerando toda a amostra, as variáveis IMC, MC e MG apresentaram correlação significativa ($p < 0,05$). No sexo masculino, nenhuma das variáveis apresentou correlação significativa com o 1-MET ($p > 0,05$), enquanto no sexo feminino as variáveis correlacionadas com o 1-MET foram IMC, MC e MG.

Tabela 2 – Coeficientes de correlação de Pearson e nível de significância entre o 1-MET e variáveis relacionadas ao tamanho corporal, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória em idosos.

	1-MET	Total (n = 58)	Masculino (n = 12)	Feminino (n = 46)
Idade (anos)	R	-0,15	-0,19	-0,19
	p-valor	0,27	0,55	0,21
MC (kg)	R	-0,28*	-0,19	-0,39*
	p-valor	0,036	0,55	0,01
IMC (kg/m ²)	R	-0,46*	-0,32	-0,45*
	p-valor	<0,001	0,31	0,002
MG (kg)	R	-0,44*	-0,25	-0,40*
	p-valor	0,001	0,44	0,006
ASC (m ²)	R	-0,12	-0,09	-0,32*
	p-valor	0,38	0,78	0,03
Massa muscular total (kg)	R	0,04	-0,13	-0,25
	p-valor	0,74	0,68	0,09
Massa muscular apendicular (kg)	R	0,03	-0,11	-0,26
	p-valor	0,79	0,72	0,07
$VO_{2\text{máx}}$ (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	R	0,22	0,51	0,03
	p-valor	0,09	0,09	0,82
$VO_{2\text{máx/MLG}}$ (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	R	-0,01	0,43	-0,12
	p-valor	0,93	0,17	0,42

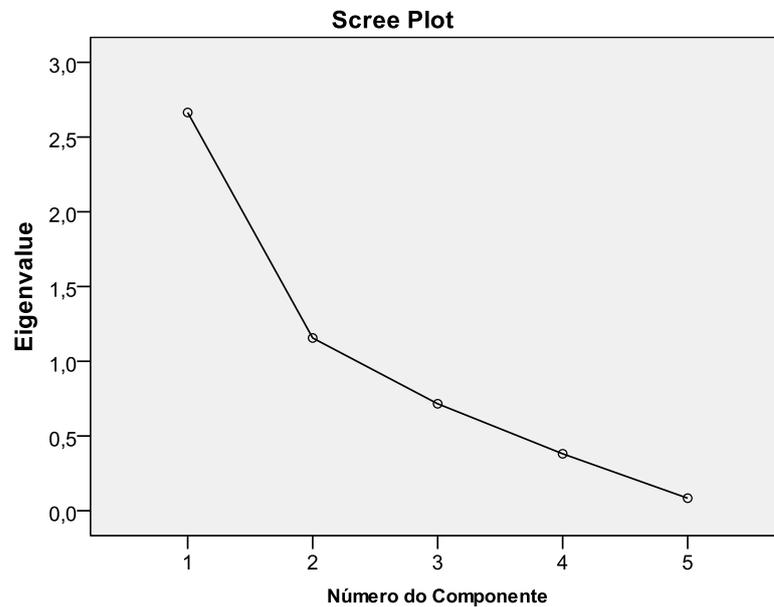
Legenda: MC = massa corporal; IMC = índice de massa corporal; MG = massa gorda; ASC = área de superfície corporal; $VO_{2\text{máx}}$ = consumo máximo de oxigênio; $VO_{2\text{máx/MLG}}$ = consumo máximo de oxigênio relativo à massa livre de gordura.

Fonte: o autor, 2020.

Na análise fatorial foram incluídas junto com o 1-MET as variáveis IMC e MG, por terem apresentado correlação significativa com o 1-MET na amostra total e sexo feminino e a ASC, por ter apresentado correlação significativa no grupo feminino. O $VO_{2\text{máx}}$ foi incluído devido à possibilidade respaldada na literatura, da capacidade cardiorrespiratória estar relacionada ao 1-MET. O teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0,68) demonstrou razoável adequação da amostra à análise fatorial com o teste de esfericidade de Bartlett apresentando significância estatística ($p < 0,001$).

Nesta análise, somente dois fatores apresentaram *eigenvalue* > 1,0 na explicação da estrutura relacional (Figura 3). O primeiro fator foi denominado ‘Tamanho e Composição Corporal’, sendo responsável por explicar 53,4% da variância, e o segundo foi denominado “Metabolismo”, tendo sido responsável por 23,0% da variância total.

Gráfico 2 - Scree-plot resultante da análise fatorial realizada.



| Fonte: O autor (2020).

Os dois fatores retidos na PCA responderam por 76,4% da variação total do 1-MET. Na Tabela 3 são apresentadas as cargas fatoriais de cada item nos fatores extraídos, a porcentagem de variância explicada, bem como as comunalidades de cada item. Foram suprimidas as cargas fatoriais abaixo de 0,50. Para além da significância estatística, a opção por cargas fatoriais e comunalidades $\geq 0,50$ teve por finalidade realçar a significância clínica dos resultados, ou seja, sua importância e relevância prática (HAIR JR; BLACK; BABIN; ANDERSON, 2014).

Tabela 3 - Itens retidos pela análise fatorial exploratória, cargas fatoriais, autovalores, variância explicada e comunalidades, utilizando o método de componentes principais

Itens	Fatores		Comunalidades
	1	2	
ASC (m ²)	0,84		0,76
IMC (kg/m ²)	0,89		0,89
MG (kg)	0,89		0,90
VO _{2máx} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)		0,85	0,73

1-MET (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)		0,63	0,54
Eigenvalue	2,66	1,16	
% Variância acumulada	53,4	23,0	

Legenda: ASC = área de superfície corporal; IMC = índice de massa corporal; MG = massa gorda; VO_{2máx} = consumo máximo de oxigênio; 1-MET = equivalente metabólico; % Variância acumulada = percentual de variância acumulada.

Fonte: O autor (2020).

2.4 Discussão

O presente estudo teve como objetivo identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória. Para tanto, foram coletados dados de variáveis referentes a esses componentes e realizada análise fatorial exploratória para extração dos componentes principais, de forma a definir as relações de comunalidade entre esses componentes e o valor de 1-MET efetivamente aferido.

A maioria dos indivíduos incluídos na amostra era do sexo feminino (79,4%). Esse quadro é comum na maioria dos estudos com idosos devido, entre outros fatores, ao fenômeno da feminização da velhice (CARNEY, 2018; DAVIDSON; DIGIACOMO; MCGRATH, 2011; TUOHY; COONEY, 2019). Chama-se a atenção para esse aspecto, porque ele pode ter influenciado nossos resultados, uma vez que existem diferenças entre os sexos na composição corporal, aptidão física e hormonais, dentre outras, que influenciam variáveis biológicas relacionadas ao metabolismo (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020). Além disso, o menor de homens envolvidos no presente estudo pode, por si só, ter influenciado no fato de as variáveis incluídas na análise fatorial ter apresentado correlação na amostra como um todo, mas não no sexo masculino isoladamente.

Outra característica importante a ser ressaltada, que confirma uma de nossas hipóteses preliminares, é que o valor médio do 1-MET nos homens e mulheres de nossa amostra situou-se em 2,3 mL·kg⁻¹·min⁻¹, significativamente inferior ao valor de referência de 3,5 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (P<0,001). Esses resultados vão ao encontro de alguns estudos que questionaram o uso do valor padrão de 1-MET para idosos, alegando que não refletiria o metabolismo em repouso dessa população (BYRNE; HILLS; HUNTER; WEINSIER *et al.*, 2005; FUKAGAWA; BANDINI; YOUNG, 1990; OWEN, 1988; PIERS, E. A., 1998; POEHLMAN; GORAN; GARDNER; ADES *et al.*, 1993).

Ao se perceber que o valor padrão de $3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ não corresponde ao apresentado por indivíduos mais velhos, abriu-se espaço para pesquisas que tentam encontrar respostas para essa diferença. Em geral, investigam-se possíveis associações entre o valor de 1-MET e variáveis da composição corporal. Especialmente a MLG em sendo considerada na maioria dos estudos como principal variável preditora do MET. A MLG possui elevada atividade metabólica, sendo em muito influenciada pela redução em seus tecidos que ocorre ao longo do envelhecimento (BONNEFOY; GILBERT; NORMAND; JAUFFRET *et al.*, 2019; COOPER; MANINI; PATON; YAMADA *et al.*, 2013; FUKAGAWA; BANDINI; YOUNG, 1990; HUGLI; SCHUTZ; FITTING, 1996; KREMS; LUHRMANN; STRASSBURG; HARTMANN *et al.*, 2005; LANGE; ISAKSSON; RASMUSSEN; JUUL *et al.*, 2001; LEONE; PENCHARZ, 2010; LUHRMANN; EDELMANN-SCHAFFER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2010; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; LUHRMANN; HERBERT; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2001; NEUHAUSER-BERTHOLD; HERBERT; LUHRMANN; SULTEMEIER *et al.*, 2000; NHUNG; KHAN; HOP LE; LAM *et al.*, 2007; NORDENSON; GRONBERG; HULTHEN; LARSSON *et al.*, 2010; PLATTE; HELLHAMMER; ZIMMER; PIRKE, 2004; POEHLMAN; TOTH, 1995; RILEY; ELBORN; MCKANE; BELL *et al.*, 1991; SATHYAPRABHA, 2000; SGAMBATO; WAHRLICH; ANJOS, 2019; TACKE; EBNER; BOSCHMANN; JARIUS *et al.*, 2013; VAISMAN; SILVERBERG; WEXLER; NIV *et al.*, 2004; VISSER; DEURENBERG; VAN STAVEREN; HAUTVAST, 1995).

Por outro lado, alguns autores ressaltam que a atividade metabólica da MLG não se apresenta de forma homogênea, podendo variar de acordo com órgãos e tecidos que a compõem, além do fato de que é composta por numerosos tecidos e órgãos, cada um com uma capacidade metabólica oxidativa diferente, e que as alterações na proporção desses tecidos com a idade é que podem explicar o menor 1- MET em idosos (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; BOSY-WESTPHAL; EICHHORN; KUTZNER; ILLNER *et al.*, 2003; GALLAGHER; ALBU; HE; HESHKA *et al.*, 2006; HEYMSFIELD; PETERSON; BOURGEOIS; THOMAS *et al.*, 2018; YORK; PIETROBELLI, 2018).

Em suma, os estudos sugerem que um declínio específico do 1-MET com o envelhecimento não poderia ser totalmente explicado por alterações na composição corporal, podendo também dever-se a fatores como: a) menor VO_2 e MVO_2 ; b) perda progressiva de miócitos ; c) diminuição do volume e função do fígado; d) redução da atividade da bomba de sódio-potássion; d) redução do *turnover* proteico; e) alterações nos níveis e sensibilidade a hormônios da tireóide; f) disfunção autonômica; g) menor densidade mitocondrial e

capacidade oxidativa; h) alterações qualitativas em órgãos infiltrados de gordura, edema ou estruturas císticas (KANE; SINCLAIR, 2019; KIM; WELSH; RAVUSSIN; WELSCH *et al.*, 2014; LUHRMANN; BENDER; EDELMANN-SCHAFER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2009; LUHRMANN; EDELMANN-SCHAFER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2010). Todos esses fatores demonstram a complexidade do metabolismo energético de idosos.

Para investigar a associação do valor de MET com a composição corporal e capacidade cardiorrespiratória, foram incluídas na matriz de correlação as variáveis idade, MCT, IMC, MG, ASC, massa muscular total, massa muscular apendicular, $VO_{2máx}$ e $VO_{2máx(MLG)}$. Essa escolha decorreu dos achados de estudos prévios que buscaram descrever potenciais variáveis preditoras do MET (FULLER; SAWYER; COWARD; PAXTON *et al.*, 1996; GAILLARD; ALIX; SALLE; BERRUT *et al.*, 2008; ITOI; YAMADA; YOKOYAMA; ADACHI *et al.*, 2017; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2002; MELZER; LAURIE KARSEGARD; GENTON; KOSOVSKY *et al.*, 2007; REIDLINGER; WILLIS; WHELAN, 2015; SGAMBATO; WAHRLICH; ANJOS, 2019; SIERVO; BERTOLI; BATTEZZATI; WELLS *et al.*, 2014). Entretanto, considerando a amostra total, foram observadas correlações estatisticamente significantes do 1-MET somente com as variáveis IMC, MCT e MG. Chama a atenção o fato de que, no sexo masculino, nenhuma das variáveis apresentou correlação significativa, enquanto no sexo feminino as encontrou-se associação entre o MET *vs.* IMC, MCT, MG e ASC, o que confirma parcialmente a nossa hipótese. Conforme já exposto, isso pode ter acontecido pelo número reduzido de homens na amostra.

Isso poderia sugerir que a composição corporal teria relação mais forte com o 1-MET em idosos que a capacidade cardiorrespiratória, o que corresponde ao apontado pela literatura. Esse dado pode ser explicado pelo fato de alterações da composição corporal serem uma característica peculiar da população idosa (HEYMSFIELD; PETERSON; BOURGEOIS; THOMAS *et al.*, 2018; HOPKINS; FINLAYSON; DUARTE; GIBBONS *et al.*, 2019; KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020). É curioso que, em nossa amostra, a MG apresentou correlação significativa com o 1-MET, enquanto isso não ocorreu para as variáveis massa muscular total e massa muscular apendicular. Esses resultados diferem das evidências apresentadas por vários estudos que ressaltaram o protagonismo da MLG como variável capaz de explicar o valor do 1-MET (ABIZANDA; ROMERO; SANCHEZ-JURADO; RUANO *et al.*, 2016; BONNEFOY; GILBERT; NORMAND; JAUFFRET *et al.*, 2019; COOPER; MANINI; PATON; YAMADA *et al.*, 2013; KREMS; LUHRMANN; STRASSBURG; HARTMANN *et al.*, 2005; LUHRMANN; HERBERT; KREMS; NEUHAUSER-

BERTHOLD, 2002; NHUNG; KHAN; HOP LE; LAM *et al.*, 2007; NORDENSON; GRONBERG; HULTHEN; LARSSON *et al.*, 2010; PLATTE; HELLHAMMER; ZIMMER; PIRKE, 2004; REIS; LIBERMAN; POMPEO; SROUGI *et al.*, 2009; SATHYAPRABHA, 2000; SGAMBATO; WAHRLICH; ANJOS, 2019; TACKE; EBNER; BOSCHMANN; JARIUS *et al.*, 2013; VAISMAN; SILVERBERG; WEXLER; NIV *et al.*, 2004; YEUNG; REIJNIERSE; TRAPPENBURG; MESKERS *et al.*, 2020). Entretanto, nosso resultado corrobora, ao menos em parte, os achados de outros estudos nos quais a MG apresentou correlação significativa com o 1-MET (NEUHAUSER-BERTHOLD; HERBERT; LUHRMANN; SULTEMEIER *et al.* (2000); LUHRMANN; HERBERT e NEUHAUSER-BERTHOLD (2001) LUHRMANN; EDELMANN-SCHAFFER e NEUHAUSER-BERTHOLD (2010); KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.* (2020).

A exemplo dos nossos achados, no estudo de Neuhauser-Berthold; Herbert; Luhrmann; Sultemeier *et al.* (2000) a MG não explicou a variação no 1-MET nos homens, mas representou 2,6% da variação nas mulheres, diferença atribuída à distribuição de gordura corporal, devido à maior atividade simpática e metabólica nos tecidos viscerais. No mesmo sentido, os resultados de Luhrmann; Herbert e Neuhauser-Berthold (2001) também não confirmaram a MG como variável determinante do MET, explicando 2% a 3% da sua variabilidade. Corroborando as explicações dadas por Neuhauser-Berthold; Herbert; Luhrmann; Sultemeier *et al.* (2000), os autores ressaltaram que foram encontradas variações regionais da MG e que a distribuição de gordura teria mais influência no 1-MET do que a própria MG, pois refletiria o acúmulo de tecido adiposo visceral. Reforçando ainda mais a hipótese da influência da MG no 1-MET, somam-se aos nossos resultados os de Luhrmann; Edelmann-Schafer e Neuhauser-Berthold (2010), em que a MG se apresentou como variável preditora coadjuvante em ambos os sexos, e os de Kuo; Schrack; Shardell; Levine *et al.* (2020), que apresentaram a MG aumentando ao longo do tempo ($\beta = 1,70$ kg por década, $P < 0,001$), sendo este aumento maior para os homens do que para as mulheres ($\beta = 1,72$ kg por década, $P < 0,001$), enquanto o 1-MET diminuiu linearmente nos mesmo período (160,1 kcal/dia⁻¹ por década para mulheres e 118,4 kcal/dia⁻¹ para homens). No entanto, a taxa de mudança se inverteu com o tempo, mostrando um declínio na MG a partir de meados dos 60 anos para as mulheres e por volta dos 80 anos nos homens.

Na análise fatorial, foram incluídas as variáveis IMC, MG e ASC por apresentarem correlação significativa com o 1-MET ($r \geq 0,30$) e por apresentarem relação teórica, respaldada na literatura ($VO_{2m\acute{a}x}$). Nessa análise, foram produzidos dois fatores de acordo com as características das variáveis agrupadas, denominados ‘Tamanho e Composição Corporal’ e

‘Componente Metabólico’. As variáveis agrupadas em um fator possuem variância similar e, por isso, representam uma nova variável, denominadas de acordo com o que parecem traduzir (HAIR JR; BLACK; BABIN; ANDERSON, 2014). O fator ‘Tamanho e Composição Corporal’ foi responsável por 53,4% da variância acumulada, enquanto o fator “Componente Metabólico” foi responsável por 23,0%. Juntos explicaram 76,4% das variâncias de todas as variáveis presentes na nossa análise.

O fator “Tamanho e Composição Corporal” agrupou as variáveis IMC, MG e ASC, que apresentaram padrões de resposta similares. Diante da incerteza acerca da existência de uma variável preditora, ou do nível de contribuição de determinadas variáveis da composição corporal para o 1-MET sugeridas na literatura ao longo dos anos, a produção do fator “Tamanho e Composição Corporal” em nossos resultados se apresenta como uma alternativa a ser utilizada para minimizar o problema acerca da escolha de apenas uma variável que melhor explique 1-MET em futuros estudos. Essa escolha se faz importante uma vez que 1-MET de idosos representa a demanda energética de sistema corporais que estão sofrendo os impactos do processo de envelhecimento (HOPKINS; FINLAYSON; DUARTE; GIBBONS *et al.*, 2019; ZANFORLINI; TREVISAN; BERTOCCO; PIOVESAN *et al.*, 2019), que por sua vez é multifatorial e não deve ser atribuído apenas a uma variável específica (KUO; SCHRACK; SHARDELL; LEVINE *et al.*, 2020).

O fator “Componente Metabólico” por sua vez agrupou o 1-MET e o $VO_{2máx}$ por apresentarem variações próximas, o que pode ser sugestivo de influência mútua das duas variáveis. Tendo em vista que o $VO_{2máx}$ é passível de alterações por intervenções externas como a prática regular de exercícios físicos (VALENZUELA; CASTILLO-GARCIA; MORALES; IZQUIERDO *et al.*, 2019), é lógico pensar que a influência se dê nessa direção: indivíduos com maior $VO_{2máx}$ apresentarão maiores valores de 1-MET. Além disso, pode-se pensar que essa relação diretamente proporcional contribuiria com uma possível restauração do controle metabólico em idosos. Esse resultado se aproxima de outros apresentados por estudos que associam 1-MET ao nível da atividade física, à prática de exercícios multicomponentes e resistidos e à capacidade funcional de idosos (ADES; SAVAGE; BROCHU; TISCHLER *et al.*, 2005; ALEMAN-MATEO; SALAZAR; HERNANDEZ-TRIANA; VALENCIA, 2006; JOHANNSEN; DELANY; FRISARD; WELSCH *et al.*, 2008; LAMMES; RYDWIK; AKNER, 2012; SCHRACK; KNUTH; SIMONSICK; FERRUCCI, 2014).

Apesar de não estabelecer relações de causa e efeito entre 1-MET e o $VO_{2máx}$, nossos resultados contribuem para levantar uma hipótese a ser testada em estudos futuros. Há

margem para pensar que a aptidão cardiorrespiratória em idosos influencia na variação de 1-MET aferido nessa população (KATCH; KATCH; MCARDLE, 2016; NAGEL; JUNGERT; SPINNEKER; NEUHAUSER-BERTHOLD, 2017).

O presente estudo apresenta limitações. O tamanho amostral reduzido limita a robustez da PCA. Além disso, a predominância de participantes do sexo feminino pode ter inserido viés na análise. A falta de controle de variáveis potencialmente intervenientes no MET, como a dieta e atividade física habituais também pode ter influenciado nos resultados.

No entanto, nossos achados contribuem para o avanço na compreensão dos fatores determinantes do 1-MET em idosos. Além de questionarem o papel da MG e MGL como variáveis influenciadoras, deixam espaço para investigações que aprofundem a possível influência do declínio da aptidão cardiorrespiratória no metabolismo em repouso ao longo do envelhecimento. No caso de as relações aqui apresentadas serem confirmadas, emerge ainda a questão de como o treinamento físico pode contribuir para uma “recuperação metabólica” dos idosos, concorrendo para elevar o valor de 1-MET nessa população.

2.5 Conclusão

Respondendo ao objetivo do presente estudo, que foi identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória, de uma maneira geral pode-se concluir que:

- a) O valor de 1-MET em idosos de ambos os sexos foi significativamente menor do que o valor padrão utilizado pela literatura ($2,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $p<0,001$);
- b) As variáveis ASC, IMC, MG e $\text{VO}_{2\text{máx}}$, relacionadas ao ‘tamanho e composição corporal’ e ao ‘componente metabólico’, apresentam-se como fatores que participam do comportamento do 1-MET e juntas explicam 76,4% da variância acumulada;
- c) O 1-MET e $\text{VO}_{2\text{máx}}$ foram agrupados no mesmo fator, levantando a hipótese de que a aptidão cardiorrespiratória pode ser um fator determinante majoritário do metabolismo em repouso em idosos.

Em que pese nossas afirmações, há a necessidade de mais investigações que expliquem a relação causal entre as variáveis investigadas no presente estudo, bem como

sobre as ferramentas de intervenção e/ou modulação dessas variáveis, que possam servir de base para a prescrição de exercícios físicos para idosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente Tese de Doutorado propôs um contraponto à literatura, que utiliza o valor padrão para o 1-MET de idosos similar ao aplicado em populações jovens, associando-o à MLG. Para tanto, dois estudos foram desenvolvidos: o primeiro, uma revisão sistemática, cujo objetivo foi revisar sistematicamente a literatura acerca dos valores de 1-MET encontrados através de calorimetria em idosos e as variáveis que potencialmente influenciam o VO_2 de repouso; o segundo, um estudo original que objetivou identificar o valor do 1-MET de idosos e sua possível relação com variáveis composição corporal e aptidão cardiorrespiratória.

De uma maneira geral, pode-se dizer que o valor de 1-MET encontrado em idosos não corresponde ao valor de referência ($3,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Nos estudos incluídos em nossa revisão, esses valores tiveram uma variação muito ampla (1,04 a $4,41 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), enquanto em nosso estudo original foi encontrado um valor médio significativamente menor ($2,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; $p < 0,001$). Em nossa revisão sistemática foi, ainda, constatado que muitas variáveis têm sido identificadas como influenciadoras do 1-MET. Dentre elas, as relacionadas à composição corporal têm sido as mais estudadas. Entretanto, o principal contraponto encontrado pelo nosso estudo foi a similaridade detectada pela PCA entre as variações do 1-MET e $VO_{2\text{máx}}$, sugerindo uma possível influência da aptidão cardiorrespiratória no 1-MET. Essa hipótese merece ser testada, inclusive no sentido de investigar em que medida a aptidão cardiorrespiratória pode se sobrepor a variáveis da composição corporal como influenciadoras ou preditoras do 1-MET. Em termos práticos, isso poderia inclusive ampliar a importância de os idosos manterem o sistema cardiorrespiratório bem treinado.

REFERÊNCIAS

ABIZANDA, P.; ROMERO, L.; SANCHEZ-JURADO, P. M.; RUANO, T. F. *et al.* Energetics of Aging and Frailty: The FRADEA Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 71, n. 6, p. 787-796, Jun 2016.

ACSM. **Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription**. 1^a ed. Philadelphia: 1975.

ACSM. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription** 9^a ed. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. 404 p.

ADES, P. A.; SAVAGE, P. D.; BROCHU, M.; TISCHLER, M. D. *et al.* Resistance training increases total daily energy expenditure in disabled older women with coronary heart disease. **J Appl Physiol** (1985), 98, n. 4, p. 1280-1285, Apr 2005.

AGUILAR-FARIAS, N.; BROWN, W. J.; SKINNER, T. L.; PEETERS, G. Metabolic Equivalent Values of Common Daily Activities in Middle-Age and Older Adults in Free-Living Environments: A Pilot Study. **J Phys Act Health**, 16, n. 3, p. 222-229, Mar 1 2019.

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; HERRMANN, S. D.; MECKES, N. *et al.* 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. **Med Sci Sports Exerc**, 43, n. 8, p. 1575-1581, Aug 2011.

ALEMAN-MATEO, H.; SALAZAR, G.; HERNANDEZ-TRIANA, M.; VALENCIA, M. E. Total energy expenditure, resting metabolic rate and physical activity level in free-living rural elderly men and women from Cuba, Chile and Mexico. **Eur J Clin Nutr**, 60, n. 11, p. 1258-1265, Nov 2006.

ANJOS, L. A.; WAHRLICH, V.; VASCONCELLOS, M. T. BMR in a Brazilian adult probability sample: the Nutrition, Physical Activity and Health Survey. n. 1475-2727 (Electronic), 2014.

ARGILES, J. M.; CAMPOS, N.; LOPEZ-PEDROSA, J. M.; RUEDA, R. *et al.* Skeletal Muscle Regulates Metabolism via Interorgan Crosstalk: Roles in Health and Disease. **J Am Med Dir Assoc**, 17, n. 9, p. 789-796, Sep 1 2016.

AZARA, H. M.; FARINATTI, P. T. V.; MIDGLEY, A. W.; VASCONCELLOS, F. *et al.* Standardized MET Value Underestimates the Energy Cost of Treadmill Running in Men. **Int J Sports Med**, 38, n. 12, p. 890-896, Nov 2017.

BASTONE, A. C.; FERRIOLLI, E.; PFRIMER, K.; MOREIRA, B. S. *et al.* Energy Expenditure in Older Adults Who Are Frail: A Doubly Labeled Water Study. **J Geriatr Phys Ther**, 42, n. 3, p. E135-E141, Jul/Sep 2019.

BERNSTEIN, R. S.; THORNTON, J. C.; YANG, M. U.; WANG, J. *et al.* Prediction of the resting metabolic rate in obese patients. **Am J Clin Nutr**, 37, n. 4, p. 595-602, Apr 1983.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, 1, n. 8476, p. 307-310, Feb 8 1986.

BLASCO REDONDO, R. Resting energy expenditure; assessment methods and applications. **Nutr Hosp**, 31 Suppl 3, p. 245-254, Feb 26 2015.

BONNEFOY, M.; GILBERT, T.; NORMAND, S.; JAUFFRET, M. *et al.* Energy Expenditure in Older People Hospitalized for an Acute Episode. **Nutrients**, 11, n. 12, Dec 4 2019.

BOOTHBY, W. M.; BERKSON, J.; DUNN, H. L. Studies of the energy of metabolism of normal individuals: a standard for basal metabolism, with nomogram for clinical application. **Mayo Clin Proc**, 116, n. 2, p. 468-484, 1936.

BOOTHBY, W. M.; SANDIFORD, I. Summary of the basal metabolism data on 8,614 subjects with especial reference to normal standards for the estimation of the basal metabolic rate. **Mayo Clin Proc**, 54, n. 1, p. 783-803, 1922.

BOSY-WESTPHAL, A.; EICHHORN, C.; KUTZNER, D.; ILLNER, K. *et al.* The age-related decline in resting energy expenditure in humans is due to the loss of fat-free mass and to alterations in its metabolically active components. **J Nutr**, 133, n. 7, p. 2356-2362, Jul 2003.

BRANDI, L. S.; SANTINI, L.; BERTOLINI, R.; MALACARNE, P. *et al.* Energy expenditure and severity of injury and illness indices in multiple trauma patients. **Crit Care Med**, 27, n. 12, p. 2684-2689, Dec 1999.

BURTON, A. C.; EDHOLM, O. G. **Man in cold environment**. London: 1955.

BYRNE, N. M.; HILLS, A. P.; HUNTER, G. R.; WEINSIER, R. L. *et al.* Metabolic equivalent: one size does not fit all. **J Appl Physiol** (1985), 99, n. 3, p. 1112-1119, Sep 2005.

CARNEY, G. M. Toward a gender politics of aging. **J Women Aging**, 30, n. 3, p. 242-258, May-Jun 2018.

- CARPENTER, W. H.; FONONG, T.; TOTH, M. J.; ADES, P. A. *et al.* Total daily energy expenditure in free-living older African-Americans and Caucasians. **Am J Physiol**, 274, n. 1, p. E96-101, Jan 1998.
- CERRA, F. B.; BENITEZ, M. R.; BLACKBURN, G. L.; IRWIN, R. S. *et al.* Applied nutrition in ICU patients. A consensus statement of the American College of Chest Physicians. **Chest**, 111, n. 3, p. 769-778, Mar 1997.
- COHEN, J. A power primer. **Psychol Bull**, 112, n. 1, p. 155-159, Jul 1992.
- COMPHER, C.; FRANKENFIELD, D.; KEIM, N.; ROTH-YOUSEY, L. *et al.* Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. **J Am Diet Assoc**, 106, n. 6, p. 881-903, Jun 2006.
- CONGLETON, J.; MUERS, M. F. Resting energy expenditure in cryptogenic fibrosing alveolitis. **Eur Respir J**, 10, n. 12, p. 2744-2748, Dec 1997.
- COOPER, J. A.; MANINI, T. M.; PATON, C. M.; YAMADA, Y. *et al.* Longitudinal change in energy expenditure and effects on energy requirements of the elderly. **Nutr J**, 12, p. 73, Jun 6 2013.
- CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAHAT, G.; BAUER, J.; BOIRIE, Y. *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, 48, n. 1, p. 16-31, Jan 1 2019.
- CUNHA, F. A.; GOMES, G. S. M.; CARVALHO, J.; DA SILVA, N. S. L. Concurrent exercise circuit protocol performed in public fitness facilities meets the American College of Sports Medicine guidelines for energy cost and metabolic intensity among older adults in Rio de Janeiro City. **Appl Physiol Nutr Metab**, 44, n. 5, p. 477-484, May 2019.
- CUNHA, F. A.; MIDGLEY, A. W.; MONTENEGRO, R.; OLIVEIRA, R. B. *et al.* Metabolic equivalent concept in apparently healthy men: a re-examination of the standard oxygen uptake value of 3.5 mL.kg(-1).min(-1.). **Appl Physiol Nutr Metab**, 38, n. 11, p. 1115-1119, Nov 2013.
- DAVIDSON, P. M.; DIGIACOMO, M.; MCGRATH, S. J. The feminization of aging: how will this impact on health outcomes and services? **Health Care Women Int**, 32, n. 12, p. 1031-1045, Dec 2011.
- DE LORENZO, A.; TAGLIABUE, A.; ANDREOLI, A.; TESTOLIN, G. *et al.* Measured and predicted resting metabolic rate in Italian males and females, aged 18-59 y. **Eur J Clin Nutr**, 55, n. 3, p. 208-214, Mar 2001.
- DILL, D. B. The economy of muscular exercise. **Physiological Reviews**, 16, p. 263-291, 1936.

DONALDSON, K. E.; CARPENTER, W. H.; TOTH, M. J.; GORAN, M. I. *et al.* No evidence for a higher resting metabolic rate in noninstitutionalized Alzheimer's disease patients. **J Am Geriatr Soc**, 44, n. 10, p. 1232-1234, Oct 1996.

DU BOIS, D.; DU BOIS, E. F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. **Nutrition**, 5, n. 5, p. 303-311; discussion 312-303, Sep-Oct 1916.

DU, S.; RAJJO, T.; SANTOSA, S.; JENSEN, M. D. The thermic effect of food is reduced in older adults. **Horm Metab Res**, 46, n. 5, p. 365-369, May 2014.

FABBRI, E.; AN, Y.; SCHRACK, J. A.; GONZALEZ-FREIRE, M. *et al.* Energy Metabolism and the Burden of Multimorbidity in Older Adults: Results From the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 70, n. 11, p. 1297-1303, Nov 2015.

FAISY, C.; GUEROT, E.; DIEHL, J. L.; LABROUSSE, J. *et al.* Assessment of resting energy expenditure in mechanically ventilated patients. **Am J Clin Nutr**, 78, n. 2, p. 241-249, Aug 2003.

FARINATTI, P. d. T. V. **Envelhecimento, promoção da saúde e exercício: bases teóricas e metodológicas.** Barueri - SP: 2008. 512 p. 9788520423806.

FARINATTI, P. T. V. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. **Rev Bras Med Esporte**, 8, n. 4, 2002.

FARINATTI, P. T. V. Apresentação de uma Versão em Português do Compêndio de Atividades Físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em Fisiologia do Exercício. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, 2, p. 177-208, 2003.

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.-G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, 39, n. 2, p. 175-191, 2007/05/01 2007.

FOULADIUN, M.; KORNER, U.; BOSAEUS, I.; DANERYD, P. *et al.* Body composition and time course changes in regional distribution of fat and lean tissue in unselected cancer patients on palliative care--correlations with food intake, metabolism, exercise capacity, and hormones. **Cancer**, 103, n. 10, p. 2189-2198, May 15 2005.

FRANKENFIELD, D.; SMITH, J. S.; COONEY, R. N. Validation of 2 approaches to predicting resting metabolic rate in critically ill patients. **JPEN J Parenter Enteral Nutr**, 28, n. 4, p. 259-264, Jul-Aug 2004.

FRANKENFIELD, D. C.; ASHCRAFT, C. M. Description and prediction of resting metabolic rate after stroke and traumatic brain injury. **Nutrition**, 28, n. 9, p. 906-911, Sep 2012.

FRANKENFIELD, D. C.; COLEMAN, A.; ALAM, S.; COONEY, R. N. Analysis of estimation methods for resting metabolic rate in critically ill adults. **JPEN J Parenter Enteral Nutr**, 33, n. 1, p. 27-36, Jan-Feb 2009.

FREDRIX, E. W.; SOETERS, P. B.; DEERENBERG, I. M.; KESTER, A. D. *et al.* Resting and sleeping energy expenditure in the elderly. **Eur J Clin Nutr**, 44, n. 10, p. 741-747, Oct 1990.

FRISARD, M. I.; BROUSSARD, A.; DAVIES, S. S.; ROBERTS, L. J., 2nd *et al.* Aging, resting metabolic rate, and oxidative damage: results from the Louisiana Healthy Aging Study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 62, n. 7, p. 752-759, Jul 2007.

FUKAGAWA, N. K.; BANDINI, L. G.; YOUNG, J. B. Effect of age on body composition and resting metabolic rate. **Am J Physiol**, 259, n. 2 Pt 1, p. E233-238, Aug 1990.

FULLER, N. J.; SAWYER, M. B.; COWARD, W. A.; PAXTON, P. *et al.* Components of total energy expenditure in free-living elderly men (over 75 years of age): measurement, predictability and relationship to quality-of-life indices. **Br J Nutr**, 75, n. 2, p. 161-173, Feb 1996.

GAILLARD, C.; ALIX, E.; SALLE, A.; BERRUT, G. *et al.* A practical approach to estimate resting energy expenditure in frail elderly people. **J Nutr Health Aging**, 12, n. 4, p. 277-280, Apr 2008.

GALLAGHER, D.; ALBU, J.; HE, Q.; HESHKA, S. *et al.* Small organs with a high metabolic rate explain lower resting energy expenditure in African American than in white adults. **Am J Clin Nutr**, 83, n. 5, p. 1062-1067, May 2006.

GALLAGHER, D.; ALLEN, A.; WANG, Z.; HEYMSFIELD, S. B. *et al.* Smaller organ tissue mass in the elderly fails to explain lower resting metabolic rate. **Ann N Y Acad Sci**, 904, p. 449-455, May 2000.

GANPULE, A. A.; TANAKA, S.; ISHIKAWA-TAKATA, K.; TABATA, I. Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects. **Eur J Clin Nutr**, 61, n. 11, p. 1256-1261, Nov 2007.

GARIBALLA, S.; FORSTER, S. Energy expenditure of acutely ill hospitalised patients. **Nutr J**, 5, p. 9, Mar 29 2006.

GIBBONS, M. R.; HENRY, C. J.; ULJASZEK, S. J.; LIGHTOWLER, H. J. Intra-individual variation in RMR in older people. **Br J Nutr**, 91, n. 3, p. 485-489, Mar 2004.

GOES, C. R.; BALBI, A. L.; PONCE, D. Evaluation of Factors Associated with Hypermetabolism and Hypometabolism in Critically Ill AKI Patients. **Nutrients**, 10, n. 4, Apr 19 2018.

GORDON CC; CHUMLEA WC; AF., R. **Manual de referência de padronização antropométrica**. Champaign: 1988. 3-8 p.

HAIR JR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis** 7th ed. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2014. 978-0138132637.

HARRIS, J. A.; BENEDICT, F. G. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 4, n. 12, p. 370-373, Dec 1918.

HEDAYATI, K. K.; DITTMAR, M. Body circumferences are predictors of weight adjusted resting energy expenditure in older people. **J Nutr Health Aging**, 15, n. 10, p. 803-808, Dec 2011.

HENRY, C. J. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. **Public Health Nutr**, 8, n. 7A, p. 1133-1152, Oct 2005.

HENRY, C. J. K.; RESS, D. G. A preliminary analysis of basal metabolic rate and race. *In*: LIBBEY, J. (Ed.). **Comparitive nutrition**. 1 ed. Londres: John Libbey, 1988. p. 149-159.

HEYMSFIELD, S. B.; PETERSON, C. M.; BOURGEOIS, B.; THOMAS, D. M. *et al.* Human energy expenditure: advances in organ-tissue prediction models. **Obes Rev**, 19, n. 9, p. 1177-1188, Sep 2018.

HOPKINS, M.; FINLAYSON, G.; DUARTE, C.; GIBBONS, C. *et al.* Biological and psychological mediators of the relationships between fat mass, fat-free mass and energy intake. **Int J Obes (Lond)**, 43, n. 2, p. 233-242, Feb 2019.

HOWLEY, E. T. You asked for it: You used "MET" in the March/April 1999 issue of ACSM's Health & Fitness Journal to describe energy expenditure. What does it mean? Where did the term come from? **ACSM's Health & Fitness Journal**, 4, p. 39-40, 2000.

HSU, P. H.; LEE, C. H.; KUO, L. K.; KUNG, Y. C. *et al.* Determination of the energy requirements in mechanically ventilated critically ill elderly patients in different BMI groups using the Harris-Benedict equation. **J Formos Med Assoc**, 117, n. 4, p. 301-307, Apr 2018.

HUGLI, O.; SCHUTZ, Y.; FITTING, J. W. The daily energy expenditure in stable chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, 153, n. 1, p. 294-300, Jan 1996.

IKEDA, K.; FUJIMOTO, S.; GOTO, M.; YAMADA, C. *et al.* A new equation to estimate basal energy expenditure of patients with diabetes. **Clin Nutr**, 32, n. 5, p. 777-782, Oct 2013.

IRETON-JONES, C. S.; TURNER, W. W., Jr.; LIEPA, G. U.; BAXTER, C. R. Equations for the estimation of energy expenditures in patients with burns with special reference to ventilatory status. **J Burn Care Rehabil**, 13, n. 3, p. 330-333, May-Jun 1992.

ITOI, A.; YAMADA, Y.; YOKOYAMA, K.; ADACHI, T. *et al.* Validity of predictive equations for resting metabolic rate in healthy older adults. **Clin Nutr ESPEN**, 22, p. 64-70, Dec 2017.

JALLUT, D.; TAPPY, L.; KOHUT, M.; BLOESCH, D. *et al.* Energy balance in elderly patients after surgery for a femoral neck fracture. **JPEN J Parenter Enteral Nutr**, 14, n. 6, p. 563-568, Nov-Dec 1990.

JETTE, M.; SIDNEY, K.; BLUMCHEN, G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. **Clin Cardiol**, 13, n. 8, p. 555-565, Aug 1990.

JOHANNSEN, D. L.; DELANY, J. P.; FRISARD, M. I.; WELSCH, M. A. *et al.* Physical activity in aging: comparison among young, aged, and nonagenarian individuals. **J Appl Physiol (1985)**, 105, n. 2, p. 495-501, Aug 2008.

JOHNSON, M. L.; ROBINSON, M. M.; NAIR, K. S. Skeletal muscle aging and the mitochondrion. **Trends Endocrinol Metab**, 24, n. 5, p. 247-256, May 2013.

KANE, A. E.; SINCLAIR, D. A. Epigenetic changes during aging and their reprogramming potential. **Crit Rev Biochem Mol Biol**, 54, n. 1, p. 61-83, Feb 2019.

KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; MCARDLE, W. D. **Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8ª Ed ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 1120 p. 978-8527729864.

KIM, S.; WELSH, D. A.; RAVUSSIN, E.; WELSCH, M. A. *et al.* An elevation of resting metabolic rate with declining health in nonagenarians may be associated with decreased muscle mass and function in women and men, respectively. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 69, n. 6, p. 650-656, Jun 2014.

KORTH, O.; BOSY-WESTPHAL, A.; ZSCHOCHE, P.; GLUER, C. C. *et al.* Influence of methods used in body composition analysis on the prediction of resting energy expenditure. **Eur J Clin Nutr**, 61, n. 5, p. 582-589, May 2007.

KOZEY, S.; LYDEN, K.; STAUDENMAYER, J.; FREEDSON, P. Errors in MET estimates of physical activities using $3.5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ as the baseline oxygen consumption. **J Phys Act Health**, 7, n. 4, p. 508-516, Jul 2010.

KREMS, C.; LUHRMANN, P. M.; STRASSBURG, A.; HARTMANN, B. *et al.* Lower resting metabolic rate in the elderly may not be entirely due to changes in body composition. **Eur J Clin Nutr**, 59, n. 2, p. 255-262, Feb 2005.

KUO, P. L.; SCHRACK, J. A.; SHARDELL, M. D.; LEVINE, M. *et al.* A roadmap to build a phenotypic metric of ageing: insights from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **J Intern Med**, 287, n. 4, p. 373-394, Apr 2020.

KWAN, M.; WOO, J.; KWOK, T. The standart oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent ($3,5 \text{ ml/min/kg}$) is not appropriate for elderly people. **Int. J. Food Sci. Nutr**, 55, n. 3, p. 179-182, 2004.

LAGRANGE, F. **Physiology of bodily exercise**. New York: 1890.

LAMMES, E.; RYDWIK, E.; AKNER, G. Effects of nutritional intervention and physical training on energy intake, resting metabolic rate and body composition in frail elderly. a randomised, controlled pilot study. **J Nutr Health Aging**, 16, n. 2, p. 162-167, Feb 2012.

LANGE, K. H.; ISAKSSON, F.; RASMUSSEN, M. H.; JUUL, A. *et al.* GH administration and discontinuation in healthy elderly men: effects on body composition, GH-related serum markers, resting heart rate and resting oxygen uptake. **Clin Endocrinol (Oxf)**, 55, n. 1, p. 77-86, Jul 2001.

LEGASPI, A.; JEEVANANDAM, M.; STARNES, H. F., Jr.; BRENNAN, M. F. Whole body lipid and energy metabolism in the cancer patient. **Metabolism**, 36, n. 10, p. 958-963, Oct 1987.

LEONE, A.; PENCHARZ, P. B. Resting energy expenditure in stroke patients who are dependent on tube feeding: a pilot study. **Clin Nutr**, 29, n. 3, p. 370-372, Jun 2010.

LIU, H.-Y.; LU, Y.-F.; CHEN, W.-J. Predictive Equations for Basal Metabolic Rate in Chinese Adults: A Cross-Validation Study. **Journal of the American Dietetic Association**, 95, n. 12, p. 1403-1408, 1995/12/01/ 1995.

LIVINGSTON, E. H.; KOHLSTADT, I. Simplified resting metabolic rate-predicting formulas for normal-sized and obese individuals. **Obes Res**, 13, n. 7, p. 1255-1262, Jul 2005.

LUHRMANN, P. M.; BENDER, R.; EDELMANN-SCHAFFER, B.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. Longitudinal changes in energy expenditure in an elderly German population: a 12-year follow-up. **Eur J Clin Nutr**, 63, n. 8, p. 986-992, Aug 2009.

LUHRMANN, P. M.; EDELMANN-SCHAFFER, B.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. Changes in resting metabolic rate in an elderly German population: cross-sectional and longitudinal data. **J Nutr Health Aging**, 14, n. 3, p. 232-236, Mar 2010.

LUHRMANN, P. M.; HERBERT, B. M.; KREMS, C.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. A new equation especially developed for predicting resting metabolic rate in the elderly for easy use in practice. **Eur J Nutr**, 41, n. 3, p. 108-113, Jun 2002.

LUHRMANN, P. M.; HERBERT, B. M.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. Effects of fat mass and body fat distribution on resting metabolic rate in the elderly. **Metabolism**, 50, n. 8, p. 972-975, Aug 2001.

LUHRMANN, P. M.; NEUHAUSER BERTHOLD, M. Are the equations published in literature for predicting resting metabolic rate accurate for use in the elderly? **J Nutr Health Aging**, 8, n. 3, p. 144-149, 2004.

MANINI, T. M.; EVERHART, J. E.; PATEL, K. V.; SCHOELLER, D. A. *et al.* Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. **JAMA**, 296, n. 2, p. 171-179, Jul 12 2006.

MANINI, T. M.; PATEL, K. V.; BAUER, D. C.; ZIV, E. *et al.* European ancestry and resting metabolic rate in older African Americans. **Eur J Clin Nutr**, 65, n. 6, p. 663-667, Jun 2011.

MARZETTI, E.; CALVANI, R.; CESARI, M.; BUFORD, T. W. *et al.* Mitochondrial dysfunction and sarcopenia of aging: from signaling pathways to clinical trials. **Int J Biochem Cell Biol**, 45, n. 10, p. 2288-2301, Oct 2013.

MATTHEWS, C. E.; HEIL, D. P.; FREEDSON, P. S.; PASTIDES, H. Classification of cardiorespiratory fitness without exercise testing. **Med Sci Sports Exerc**, 31, n. 3, p. 486-493, Mar 1999.

MELZER, K.; LAURIE KARSEGARD, V.; GENTON, L.; KOSSOVSKY, M. P. *et al.* Comparison of equations for estimating resting metabolic rate in healthy subjects over 70 years of age. **Clin Nutr**, 26, n. 4, p. 498-505, Aug 2007.

MIDGLEY, A. W.; MCNAUGHTON, L. R.; POLMAN, R.; MARCHANT, D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. **Sports Med**, 37, n. 12, p. 1019-1028, 2007.

MIFFLIN, M. D.; ST JEOR, S. T.; HILL, L. A.; SCOTT, B. J. *et al.* A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. **Am J Clin Nutr**, 51, n. 2, p. 241-247, Feb 1990.

MISHMAR, D.; RUIZ-PESINI, E.; GOLIK, P.; MACAULAY, V. *et al.* Natural selection shaped regional mtDNA variation in humans. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 100, n. 1, p. 171-176, Jan 7 2003.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Ann Intern Med**, 151, n. 4, p. 264-269, W264, Aug 18 2009.

MOREIRA, O. C.; OLIVEIRA, C. E. P.; DE PAZ, J. A. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) reliability and intraobserver reproducibility for segmental body composition measuring. **Nutr Hosp**, 35, n. 2, p. 340-345, Jan 17 2018.

MORLEY, J. E. Frailty and sarcopenia in elderly. **Wien Klin Wochenschr**, 128, n. Suppl 7, p. 439-445, Dec 2016.

MULLER, M. J.; BOSY-WESTPHAL, A.; KLAUS, S.; KREYMANN, G. *et al.* World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. **Am J Clin Nutr**, 80, n. 5, p. 1379-1390, Nov 2004.

MULLER, M. J.; GEISLER, C.; HUBERS, M.; POURHASSAN, M. *et al.* Normalizing resting energy expenditure across the life course in humans: challenges and hopes. **Eur J Clin Nutr**, 72, n. 5, p. 628-637, May 2018.

MYERS, J.; BELLIN, D. Ramp exercise protocols for clinical and cardiopulmonary exercise testing. **Sports Med**, 30, n. 1, p. 23-29, Jul 2000.

NAGEL, A.; JUNGERT, A.; SPINNEKER, A.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. The Impact of Multimorbidity on Resting Metabolic Rate in Community-Dwelling Women over a Ten-Year Period: A Cross-Sectional and Longitudinal Study. **J Nutr Health Aging**, 21, n. 7, p. 781-786, 2017.

NAGEL, A.; SPINNEKER, A.; NEUHAUSER-BERTHOLD, M. Association of Thyroid-Stimulating Hormone with Resting Energy Expenditure in Euthyroid Elderly Subjects: A Cross-Sectional Study. **Ann Nutr Metab**, 68, n. 1, p. 12-18, 2016.

NEUHAUSER-BERTHOLD, M.; HERBERT, B. M.; LUHRMANN, P. M.; SULTEMEIER, A. A. *et al.* Resting metabolic rate, body composition, and serum leptin concentrations in a free-living elderly population. **Eur J Endocrinol**, 142, n. 5, p. 486-492, May 2000.

NHUNG, B. T.; KHAN, N. C.; HOP LE, T.; LAM, N. T. *et al.* Resting metabolic rate of elderly Vietnamese. **Ann Nutr Metab**, 51, n. 1, p. 7-13, 2007.

NISHIDA, Y.; NAKAE, S.; YAMADA, Y.; KONDO, E. *et al.* Validity of One-Day Physical Activity Recall for Estimating Total Energy Expenditure in Elderly Residents at Long-Term Care Facilities: CLinical EVALuation of Energy Requirements Study (CLEVER Study). **J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)**, 65, n. 2, p. 148-156, 2019.

NORDENSON, A.; GRONBERG, A. M.; HULTHEN, L.; LARSSON, S. *et al.* A validated disease specific prediction equation for resting metabolic rate in underweight patients with COPD. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, 5, p. 271-276, Sep 7 2010.

O'SULLIVAN, A. J.; LAWSON, J. A.; CHAN, M.; KELLY, J. J. Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency. **Am J Kidney Dis**, 39, n. 2, p. 369-375, Feb 2002.

OBISESAN, T. O.; TOTH, M. J.; POEHLMAN, E. T. Prediction of resting energy needs in older men with heart failure. **Eur J Clin Nutr**, 51, n. 10, p. 678-681, Oct 1997.

OWEN, O. E. Resting metabolic requirements of men and women. **Mayo Clin Proc**, 63, n. 5, p. 503-510, May 1988.

OWEN, O. E.; HOLUP, J. L.; D'ALESSIO, D. A.; CRAIG, E. S. *et al.* A reappraisal of the caloric requirements of men. **Am J Clin Nutr**, 46, n. 6, p. 875-885, Dec 1987.

OWEN, O. E.; KAVLE, E.; OWEN, R. S.; POLANSKY, M. *et al.* A reappraisal of caloric requirements in healthy women. **Am J Clin Nutr**, 44, n. 1, p. 1-19, Jul 1986.

PIERS, e. a. Is there evidence for an age-related reduction in metabolic rate? **J Appl Physiol**, 85, n. 6, p. 196-204, 1998.

PIERS, L. S. S., M. J; McCormack, L. M; O'Dea, K. Is there evidence for an age-related reduction in metabolic rate? **J Appl Physiol (1985)**, 85, n. 6, p. 2196-2204, Dec 1998.

PLATTE, P.; HELLHAMMER, J.; ZIMMER, J.; PIRKE, K. M. [Basal metabolic rate and energy expenditure in the elderly]. **Z Gerontol Geriatr**, 37, n. 5, p. 387-392, Oct 2004.

POEHLMAN, E. T.; GORAN, M. I.; GARDNER, A. W.; ADES, P. A. *et al.* Determinants of decline in resting metabolic rate in aging females. **Am J Physiol**, 264, n. 3 Pt 1, p. E450-455, Mar 1993.

POEHLMAN, E. T.; TOTH, M. J. Mathematical ratios lead to spurious conclusions regarding age- and sex-related differences in resting metabolic rate. **Am J Clin Nutr**, 61, n. 3, p. 482-485, Mar 1995.

PONTZER, H. The crown joules: energetics, ecology, and evolution in humans and other primates. **Evol Anthropol**, 26, n. 1, p. 12-24, Jan 2017.

REEVES, M. M.; BATTISTUTTA, D.; CAPRA, S.; BAUER, J. *et al.* Resting energy expenditure in patients with solid tumors undergoing anticancer therapy. **Nutrition**, 22, n. 6, p. 609-615, Jun 2006.

REIDLINGER, D. P.; WILLIS, J. M.; WHELAN, K. Resting metabolic rate and anthropometry in older people: a comparison of measured and calculated values. **J Hum Nutr Diet**, 28, n. 1, p. 72-84, Feb 2015.

REIS, C.; LIBERMAN, S.; POMPEO, A. C.; SROUGI, M. *et al.* Body composition alterations, energy expenditure and fat oxidation in elderly males suffering from prostate cancer, pre and post orchiectomy. **Clinics (Sao Paulo)**, 64, n. 8, p. 781-784, 2009.

REVMAN, R. M. The Cochrane Colaboration. CENTRE, T. N. C. Copenhagen: Cochrane.org 2011.

RILEY, M.; ELBORN, J. S.; MCKANE, W. R.; BELL, N. *et al.* Resting energy expenditure in chronic cardiac failure. **Clin Sci (Lond)**, 80, n. 6, p. 633-639, Jun 1991.

RODRIGUES, C. Q. D.; SANTOS, J. A. P.; QUINTO, B. M. R.; MARROCOS, M. S. M. *et al.* Impact of metabolic syndrome on resting energy expenditure in patients with chronic kidney disease. **Clin Nutr ESPEN**, 15, p. 107-113, Oct 2016.

RUSH, E. C.; PLANK, L. D.; COWARD, W. A. Energy expenditure of young Polynesian and European women in New Zealand and relations to body composition. **Am J Clin Nutr**, 69, n. 1, p. 43-48, Jan 1999.

SANTOSA, S.; KHOSLA, S.; MCCREADY, L. K.; JENSEN, M. D. Effects of estrogen and testosterone on resting energy expenditure in older men. **Obesity (Silver Spring)**, 18, n. 12, p. 2392-2394, Dec 2010.

SATHYAPRABHA, T. N. Basal metabolic rate and body composition in elderly Indian males. **Indian J Physiol Pharmacol**, 44, n. 2, p. 179-184, Apr 2000.

SAVAGE, P. D.; TOTH, M. J.; ADES, P. A. A re-examination of the metabolic equivalent concept in individuals with coronary heart disease. **J Cardiopulm Rehabil Prev**, 27, n. 3, p. 143-148, May-Jun 2007.

SCHOFIELD, W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. **Hum Nutr Clin Nutr**, 39 Suppl 1, p. 5-41, 1985.

SCHRACK, J. A.; KNUTH, N. D.; SIMONSICK, E. M.; FERRUCCI, L. "IDEAL" aging is associated with lower resting metabolic rate: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **J Am Geriatr Soc**, 62, n. 4, p. 667-672, Apr 2014.

SERGI, G.; COIN, A.; MULONE, S.; CASTEGNARO, E. *et al.* Resting energy expenditure and body composition in bedridden institutionalized elderly women with advanced-stage pressure sores. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 62, n. 3, p. 317-322, Mar 2007.

SERGI, G.; COIN, A.; SARTI, S.; PERISSINOTTO, E. *et al.* Resting VO₂, maximal VO₂ and metabolic equivalents in free-living healthy elderly women. **Clin Nutr**, 29, n. 1, p. 84-88, Feb 2010.

SGAMBATO, M. R.; WAHRLICH, V.; ANJOS, L. A. D. Validity of basal metabolic rate prediction equations in elderly women living in an urban tropical city of Brazil. **Clin Nutr ESPEN**, 32, p. 158-164, Aug 2019.

SHETTY, P. Energy requirements of adults. **Public Health Nutr**, 8, n. 7A, p. 994-1009, Oct 2005.

SIERVO, M.; BERTOLI, S.; BATTEZZATI, A.; WELLS, J. C. *et al.* Accuracy of predictive equations for the measurement of resting energy expenditure in older subjects. **Clin Nutr**, 33, n. 4, p. 613-619, Aug 2014.

SLINDE, F.; GRONBERG, A. M.; SVANTESSON, U.; HULTHEN, L. *et al.* Energy expenditure in chronic obstructive pulmonary disease-evaluation of simple measures. **Eur J Clin Nutr**, 65, n. 12, p. 1309-1313, Dec 2011.

SWINAMER, D. L.; GRACE, M. G.; HAMILTON, S. M.; JONES, R. L. *et al.* Predictive equation for assessing energy expenditure in mechanically ventilated critically ill patients. **Crit Care Med**, 18, n. 6, p. 657-661, Jun 1990.

TACKE, M.; EBNER, N.; BOSCHMANN, M.; JARIUS, A. *et al.* Resting energy expenditure and the effects of muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the Studies Investigating Comorbidities Aggravating Heart Failure (SICA-HF). **J Am Med Dir Assoc**, 14, n. 11, p. 837-841, Nov 2013.

TEIXEIRA, I. N. D. O. G., M. E. . Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, 15, n. 6, p. 2845-2857, 2010.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Tradução PETERSEN, R. D. d. S. 6^a ed. Porto Alegre: Arned, 2012. 478 p. 9788536327136.

TUOHY, D.; COONEY, A. Older Women's Experiences of Aging and Health: An Interpretive Phenomenological Study. **Gerontol Geriatr Med**, 5, p. 2333721419834308, Jan-Dec 2019.

VAISMAN, N.; SILVERBERG, D. S.; WEXLER, D.; NIV, E. *et al.* Correction of anemia in patients with congestive heart failure increases resting energy expenditure. **Clin Nutr**, 23, n. 3, p. 355-361, Jun 2004.

VALENZUELA, P. L.; CASTILLO-GARCIA, A.; MORALES, J. S.; IZQUIERDO, M. *et al.* Physical Exercise in the Oldest Old. **Compr Physiol**, 9, n. 4, p. 1281-1304, Sep 19 2019.

VALIANI, V.; SOURDET, S.; SCHOELLER, D. A.; MACKEY, D. C. *et al.* Surveying predictors of late-life longitudinal change in daily activity energy expenditure. **PLoS One**, 12, n. 10, p. e0186289, 2017.

VAN PELT, R. E.; DINNENO, F. A.; SEALS, D. R.; JONES, P. P. Age-related decline in RMR in physically active men: relation to exercise volume and energy intake. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, 281, n. 3, p. E633-639, Sep 2001.

VERMEIREN, S.; VELLA-AZZOPARDI, R.; BECKWEE, D.; HABBIG, A. K. *et al.* Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. **J Am Med Dir Assoc**, 17, n. 12, p. 1163 e1161-1163 e1117, Dec 1 2016.

VISSER, M.; DEURENBERG, P.; VAN STAVEREN, W. A.; HAUTVAST, J. G. Resting metabolic rate and diet-induced thermogenesis in young and elderly subjects: relationship with body composition, fat distribution, and physical activity level. **Am J Clin Nutr**, 61, n. 4, p. 772-778, Apr 1995.

WALLACE, D. C. Mitochondrial DNA sequence variation in human evolution and disease. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 91, n. 19, p. 8739-8746, Sep 13 1994.

WANG, X.; BOWYER, K. P.; PORTER, R. R.; BRENNEMAN, C. B. *et al.* Energy expenditure responses to exercise training in older women. **Physiol Rep**, 5, n. 15, Aug 2017.

WATANABE, K.; YOSHIDA, T.; ISHIKAWA, T.; KAWADE, S. *et al.* Effect of the Combination of Whole-Body Neuromuscular Electrical Stimulation and Voluntary Exercise on Metabolic Responses in Human. **Front Physiol**, 10, p. 291, 2019.

WEISS, C. O.; CAPPOLA, A. R.; VARADHAN, R.; FRIED, L. P. Resting metabolic rate in old-old women with and without frailty: variability and estimation of energy requirements. **J Am Geriatr Soc**, 60, n. 9, p. 1695-1700, Sep 2012.

WHO. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. **World Health Organ Tech Rep Ser**, 724, p. 1-206, 1985.

WHO. **Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde**. Organização Mundial de Saúde. Genebra. 2015.

WIJERS, S. L.; SCHRAUWEN, P.; SARIS, W. H.; VAN MARKEN LICHTENBELT, W. D. Human skeletal muscle mitochondrial uncoupling is associated with cold induced adaptive thermogenesis. **PLoS One**, 3, n. 3, p. e1777, Mar 12 2008.

YAMATO, T. P.; MAHER, C.; KOES, B.; MOSELEY, A. The PEDro scale had acceptably high convergent validity, construct validity, and interrater reliability in evaluating methodological quality of pharmaceutical trials. **Journal of Clinical Epidemiology**, 86, p. 176-181, 2017.

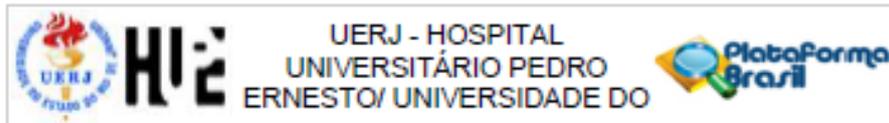
YEUNG, S. S. Y.; REIJNIERSE, E. M.; TRAPPENBURG, M. C.; MESKERS, C. G. M. *et al.* Clinical determinants of resting metabolic rate in geriatric outpatients. **Arch Gerontol Geriatr**, 89, p. 104066, Apr 23 2020.

YORK, D.; PIETROBELLI, A. Human energy expenditure modelling research. **Obes Rev**, 19, n. 9, p. 1175-1176, Sep 2018.

ZANFORLINI, B. M.; TREVISAN, C.; BERTOCCO, A.; PIOVESAN, F. *et al.* Phase angle and metabolic equivalents as predictors of frailty transitions in advanced age. **Exp Gerontol**, 122, p. 47-52, Jul 15 2019.

ZHANG, J.; TIAN, Z.; TAN, H. [Research progress in measurement of human basal metabolic rate]. **Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban**, 43, n. 7, p. 805-810, Jul 28 2018.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética e pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPORTAMENTO DO EQUIVALENTE METABÓLICO DE IDOSOS: EM REPOUSO E EM DOIS TIPOS DE TREINAMENTO CONTRARRESISTÊNCIA

Pesquisador: Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 94336418.2.0000.5259

Instituição Proponente: Instituto de Educação Física e Desportos

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.819.955

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo proposto pelo Instituto de Educação Física sobre o processo de envelhecimento humano que é caracterizado por diminuições das capacidades físicas e funções orgânicas do corpo e por alterações na composição corporal.

O estudo é transversal, no qual será verificado o comportamento da variável "equivalente metabólico" em repouso na população idosa, para posteriormente comparar possíveis relações com outras variáveis, como consumo máximo de oxigênio e massa corporal livre de gordura. E ainda, verificar o comportamento do dispêndio energético dessa população, quando submetida a dois protocolos diferentes de treino de contrarresistência, a partir desse "novo" valor encontrado referente ao equivalente metabólico

O equivalente metabólico é uma variável importante na prescrição do exercício, e no critério de intensidade. A literatura aponta que o valor dessa variável é o mesmo para todos os indivíduos: 3,5 ml.kg.min⁻¹. Tendo em vista que as variáveis que se relacionam com o equivalente metabólico, sofrem alterações devido ao processo de envelhecimento.

Hipótese: o valor de equivalente metabólico da população idosa é menor do que o estipulado pela literatura (3,5 ml.kg.min⁻¹)

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2968-8253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.019.955

A amostra será composta por aproximadamente 50 idosos, com idade igual ou superior a 60 anos de idade. Serão realizadas as seguintes coletas: composição corporal, teste cardiopulmonar de esforço máximo - tpe, consumo de oxigênio em repouso, teste de carga (10RM) dispêndio energético em duas sessões de treino contrarresistência com protocolos diferentes.

A Composição Corporal será determinada por meio do Dual energy X-ray absorptiometry (DXA Lunar, modelo DPX, França, 2008).

O exame será realizado por um técnico especializado com o voluntário com vestimenta livre de metais, imóvel, deitado em decúbito dorsal na maca do aparelho, com os membros estendidos e unidos ao corpo e palma das mãos voltadas para cima. O tpe será realizado em cicloergômetro (Inbrasport, Porto Alegre, RS, Brasil) com a presença de um cardiologista, por meio de protocolo em rampa individualizado.

A carga máxima da rampa será estimada a partir do modelo sem exercício para a predição do VO2máx de Matthews et al. (1999).

A razão de incremento das cargas será delineada de forma a possibilitar uma duração dos testes entre 8 e 12 minutos.

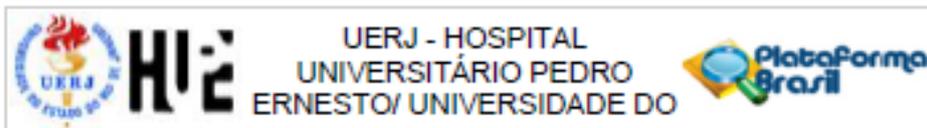
Para a análise dos dados, serão utilizados os valores médios obtidos nos 5 minutos finais (CUNHA et al., 2013).

Critério de Inclusão: a) presença de problemas osteomioarticulares que possam prejudicar a realização dos exercícios propostos; b) idosos sem liberação médica formal para a prática de atividades físicas; c) não assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme determinação do Conselho Nacional de Saúde, resolução n°466/2012

Objetivo da Pesquisa:

Investigar a adequação do valor de equivalente metabólico estipulado pela literatura para a população idosa.

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2865-8253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.019.925

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: desequilibrar da maca do dexta, da maca do laboratório ao fazer o teste em repouso, da balança ao subir para pesar, dos equipamentos da academia, e do cicloergômetro ao realizar o tcpe. Bem como a estiramento muscular advindo da realização dos exercícios de contraresistência.

Benefícios: Os participantes realizarão exames de alto custo, de forma gratuita; como a densitometria óssea, e o tcpe. Tendo direito aos seus respectivos laudos. Terão também, consulta clínica gratuita com o cardiologista que realizará o teste cardiorrespiratório de esforço máximo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem descrito e tem relevância do ponto de vista clínico, uma vez que a partir da comprovação de que existe variação do equivalente metabólico será possível assumir novas condutas na prescrição de exercícios físicos para a população idosa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória como o TCLE e a Folha de rosto da pesquisa estão de acordo com a legislação vigente.

Recomendações:

Há discordância no número de voluntários no texto do estudo (ora 50 ora 60 participantes), devendo-se uniformizar o "n" pretendido.

acrescentar os riscos no tcle.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

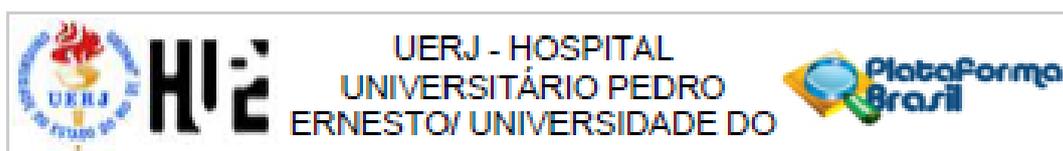
Projeto apresenta-se apto para desenvolvimento.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1125605.pdf	06/07/2018 18:21:16		Aceito

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2065-6253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.019.005

Folha de Rosto	folhadeposto.pdf	06/07/2018 18:19:11	Gabriela Rezende de Oliveira Venturini	Aceito
Outros	cartadeanuencia.pdf	06/07/2018 18:17:24	Gabriela Rezende de Oliveira Venturini	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TLCE.pdf	30/04/2018 22:08:30	Gabriela Rezende de Oliveira Venturini	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	30/04/2018 22:07:43	Gabriela Rezende de Oliveira Venturini	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 14 de Agosto de 2018

Assinado por:
WILLE OIGMAN
(Coordenador)

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo

Bairro: Vila Isabel

CEP: 20.551-030

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2063-8253

E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
LABORATÓRIO DE ATIVIDADE FÍSICA E PROMOÇÃO DA SAÚDE**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa "Comportamento do equivalente metabólico de idosos: em repouso e em dois tipos de treinamento contrarresistência", desenvolvida como Tese de Doutorado em Ciências do Exercício Físico e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, por Gabriela R. de O. Venturini, sob a orientação da Profa. Dr^a. Nádia Lima da Silva.

Sua participação é muito importante para nós, mas não é obrigatória caso não queira participar. Mesmo que agora esteja aceitando o convite, a qualquer momento poderá desistir. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição onde realiza seus exercícios físicos.

O objetivo deste estudo é investigar a adequação do valor do equivalente metabólico em repouso (MET) indicado na literatura para idosos.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em realizar os seguintes testes: a) verificação das variáveis de trocas gasosas e ventilatórias em repouso; b) teste de esforço máximo no laboratório monitorado por um cardiologista; c) avaliação da composição corporal; d) assinatura deste termo; e) execução de uma sessão de treino contrarresistência em aparelhos de musculação.

As medidas realizadas no estudo não acarretarão qualquer risco para sua saúde. As sessões de exercício terão intensidade moderada, compatíveis com sua condição clínica e física, podendo causar desconforto leve a moderado, típico da realização de atividades físicas. Em qualquer momento você poderá relatar desconforto atípico e interromper as sessões de exercício.

Ressalta-se que não haverá despesas de sua parte. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação. Apenas o pesquisador e seus orientandos terão acesso aos resultados, que não serão identificados com seu nome. Havendo a possibilidade de esse trabalho ser futuramente publicado, será respeitando o sigilo aqui garantido.

Você receberá uma via deste termo, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto

e sua participação agora ou em qualquer momento, pessoalmente ou pelos meios de comunicação aqui dispostos.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2018.

Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

Eu, _____, portador do documento de identidade _____ fui informado(a) dos objetivos do estudo "Influência aguda e crônica do exercício contrarresistência sobre o sistema cardiopulmonar de idosos", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar, se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo e que recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2018.

Voluntário (a)

Gabriela Rezende de Oliveira Venturini
Pesquisadora – UERJ

Pesquisadora: Gabriela Rezende de Oliveira Venturini

Rua Marechal Joffe, 96, Grajaú
CEP: 20560-180
Rio de Janeiro - RJ
Tel. (32) 968157183/ (21) 25767042
E-mail: gabriela-venturini@hotmail.com

CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Av. Vinte e Oito de Setembro, 77 Térreo - Vila Isabel – CEP: 20551-030
TEL: 21 2868-8253 – FAX: 21 2264-0853 - E-mail: cep-hupsa@uerj.br