

A presença de obesidade não afeta a potência muscular de membros inferiores de idosas fisicamente ativas

The presence of obesity does not affect the Lower Limb Muscle Power in Physically Active Elderly Women

La presencia de obesidad no afecta La potencia muscular de los miembros inferiores de mujeres mayores fisicamente activas

Jackeline Galego Palca¹ 

Higor Barbosa Reck¹ 

Gustavo Henrique de Oliveira¹ 

Pedro Paulo Deprá¹ 

Fernanda Errero Porto² 

Wendell Arthur Lopes¹ 

RESUMO

Objetivo: Este estudo teve como objetivos: (1) comparar a potência muscular de membros inferiores (MMII) entre idosas obesas e não obesas e (2) correlacionar a massa livre de gordura (MLG) com a potência muscular de MMII de idosas fisicamente ativas.

Metodologia: A amostra foi composta por 32 idosas fisicamente ativas. A estatura e a massa corporal (MC) foram obtidas por meio de balança digital com estadiômetro acoplado. A presença de obesidade foi avaliada pelo Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 30 kg/m². Para obtenção da MLG utilizou-se o método de impedância bioelétrica. Para mensurar a potência muscular dos MMII utilizou-se a plataforma de força (EMG, System do Brasil®), na qual foi realizado o teste de salto *Counter Movement Jump* (CMJ). Utilizou-se o teste de Mann Whitney para a comparação entre grupos. Foram utilizadas as correlações de Pearson ou Spearman. **Resultados e Discussão:** Como esperado, a MC ($p < 0,0000$), o IMC ($p < 0,0000$) e a MLG ($p < 0,010$) foram significativamente maiores nas idosas obesas comparadas às não obesas. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na potência absoluta ($p = 0,45$), potência relativa à MC ($P = 0,08$) e potência relativa à MLG ($p = 0,97$) entre idosas obesas e não obesas. Verificou-se correlação positiva e significante entre a potência absoluta de MMII e a MLG considerando o total da amostra ($r = 0,76$, $p < 0,001$), sendo que a variação da MLG explicou 58% da variação da potência absoluta de MMII observada entre as idosas.

Conclusão: O presente estudo demonstrou que a presença da obesidade não afetou a potência muscular de MMII em idosas fisicamente ativas.

¹ Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências do Movimento Humano, Maringá-PR, Brasil.

² Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências do Movimento Humano, Ivaiporã-PR, Brasil.

Correspondência:

Jackeline Galego Palca. Av. Colombo, 5790, Zona 7, Maringá - PR, CEP 87020-900. Email: jackelinegpalca@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Envelhecimento. Mulheres. Idoso. Obesidade.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to: (1) compare the muscular power of the lower limbs (LL) between obese and non-obese elderly women and (2) correlate the fat-free mass (FFM) with lower limb muscle power in physically active elderly people. **Methodology:** The sample consisted of 32 physically active elderly women. Height and body mass (BM) were obtained using a digital scale with an attached stadiometer. The presence of obesity was assessed by Body Mass Index (BMI) ≥ 30 kg/m². To obtain the MLG, the bioelectrical impedance method was used. To measure the muscular power of the lower limbs, a force platform (EMG, System do Brasil®) was used, on which the Counter Movement Jump (CMJ) jump test was performed. The Mann Whitney test was used to compare groups. Pearson or Spearman correlations were used. **Results and Discussion:** As expected, MC ($p < 0.0000$), BMI ($p < 0.0000$) and FFM ($p < 0.010$) were significantly higher in obese elderly women compared to non-obese women. No statistically significant differences were observed in absolute power ($p = 0.45$), power relative to MC ($P = 0.08$) and power relative to FFM ($p = 0.97$) between obese and non-obese elderly women. There was a positive and significant correlation between the absolute power of the lower limbs and FFM considering the total sample ($r = 0.76$, $p < 0.001$), with the variation in FFM explaining 58% of the variation in the absolute power of lower limbs observed. among the elderly. **Conclusion:** The present study demonstrated that the presence of obesity did not affect lower limb muscle power in physically active elderly women.

Keywords: Aging. Women. Aged. Obesity.

RESUMEN

Objetivo: Este estudio tuvo como objetivo: (1) comparar la potencia muscular de las extremidades inferiores (LL) entre mujeres mayores obesas y no obesas y (2) correlacionar la masa libre de grasa (FFM) con la potencia muscular de las extremidades inferiores personas mayores físicamente activas. **Metodología:** La muestra estuvo compuesta por 32 mujeres mayores físicamente activas. La altura y la masa corporal (BM) se obtuvieron utilizando una báscula digital con un estadiómetro adjunto. La presencia de obesidad se evaluó mediante el Índice de Masa Corporal (IMC) ≥ 30 kg/m². Para obtener la MLG se utilizó el método de impedancia bioeléctrica. Para medir la potencia muscular de los miembros inferiores, se utilizó una plataforma de fuerza (EMG, System do Brasil®), sobre la cual se realizó la prueba de salto Counter Movement Jump (CMJ). Para comparar grupos se utilizó la prueba de Mann Whitney. Se utilizaron correlaciones de Pearson o Spearman. **Resultados y discusión:** Como se esperaba, CM ($p < 0,0000$), IMC ($p < 0,0000$) y FFM ($p < 0,010$) fueron significativamente mayores en mujeres ancianas obesas en comparación con mujeres no obesas. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el poder absoluto ($p = 0,45$), el poder relativo a MC ($P = 0,08$) y el poder relativo a FFM ($p = 0,97$) entre mujeres mayores obesas y no obesas. Hubo una correlación positiva y significativa entre la potencia absoluta de los miembros inferiores y la FFM considerando la muestra total ($r = 0,76$, $p < 0,001$), explicando la variación en la FFM el 58% de la variación en la potencia absoluta de los miembros inferiores observada entre las personas mayores. **Conclusión:** El presente estudio demostró que la presencia de obesidad no afectó la potencia muscular de las extremidades inferiores en mujeres ancianas físicamente activas.

Palabras-Clave: Envejecimiento. Mujeres. Anciano. Obesidad.

INTRODUÇÃO

A população idosa vem crescendo a cada ano. Conforme dados da Organização Mundial de Saúde - OMS (OMS, 2018a), o número total de pessoas acima de 60 anos passará de 2 bilhões até 2050. No Brasil, entre os anos 2012 e 2021, a população idosa aumentou de 11,3% para 14,7% em relação à população geral do país (IBGE, 2022). Esse crescimento demográfico se dá por conta do aumento na expectativa de vida, o qual, entre os anos de 1940 e 2015, passou de 45 para 75 anos, além de melhorias no saneamento básico, programas de saúde pública e controle epidemiológico (IBGE, 2015).

O envelhecimento é algo natural e acontece com os indivíduos no decorrer de suas vidas (Bankoff *et al.*, 2019). Com o passar do tempo, algumas condições crônicas se desenvolvem, as quais levam a uma redução das funções físicas, psicológicas e sociais. Dentre essas, destaca-se a perda da massa óssea e muscular, além do acúmulo de gordura visceral, dificultando a realização das atividades de vida diária (AVD) (Argento, 2010).

Com o envelhecimento, há um declínio progressivo do sistema musculoesquelético, de forma que o desempenho muscular, a aptidão física, motora e a capacidade funcional do idoso sejam reduzidas, levando a uma redução da funcionalidade e comprometendo a realização das tarefas da vida diária (Freitas *et al.*, 2013).

Assim como o envelhecimento, a obesidade também tem sido considerada uma questão de saúde pública, especialmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil (OMS, 2010). A obesidade é uma doença crônica decorrente de fatores comportamentais, metabólicos, psicológicos e genéticos, e é caracterizada como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura, podendo prejudicar a saúde (Tavares *et al.*, 2010).

A presença de obesidade também tem sido associada ao comprometimento do sistema musculoesquelético (ABESO, 2016), levando à perda da massa muscular, da força muscular e da mobilidade através do comprometimento das unidades contráteis (Mafiulletti *et al.*, 2013). No entanto, pouco tem sido investigado sobre o impacto desse acúmulo de gordura sobre a função musculoesquelética do idoso (Tomlinson *et al.*, 2014). Portanto, averiguar o efeito combinado da obesidade e do envelhecimento sobre indicadores da função musculoesquelética é relevante.

A obesidade no idoso tem sido considerada por alguns especialistas como "paradoxo da obesidade", no qual a presença da obesidade poderia exercer um fator protetor em relação à mortalidade, especialmente cardiovascular (Shirahama *et al.*, 2022). No entanto, alguns estudos têm refutado esse paradoxo na mortalidade e morbidade por doenças

cardiovasculares (Khan *et al.*, 2018; Medina-Inojosa *et al.*, 2018). A presença de elevada adiposidade, mais do que a presença de obesidade per si, parece exercer efeito deletério sobre o sistema cardiovascular e contribuir para eventos cardiovasculares adversos (Medina-Inojosa *et al.*, 2018). Por outro lado, a massa livre de gordura tem sido inversamente associada com a presença de efeitos cardiovasculares adversos. Contudo, o impacto da obesidade sobre a função musculoesquelética ainda não foi devidamente esclarecido.

Alguns estudos relataram que a força muscular e a potência absoluta de MMII em jovens e adultos obesos foram maiores comparados aos não obesos, devido ao fato de sustentarem maior carga corporal, a qual poderia levar a uma adaptação positiva nesses grupos musculares durante a inércia e a locomoção (Mafiulletti *et al.*, 2013; Tomlinson *et al.*, 2014). Contudo, os achados em relação a força muscular entre idosos obesos e não obesos são contraditórios, sendo que alguns autores relataram força muscular absoluta reduzida em idosos obesos (Villareal *et al.*, 2004), e outros que a força muscular foi similar ou superior em obesos comparado a idosos magros (Rolland *et al.*, 2004). Em parte, isso se deve à forma como a força muscular é representada, sendo que, em termos absolutos, ela pode estar similar ou superior em obesos (Abdelmoula *et al.*, 2012), ao passo que em termos relativos à MC, a tendência é que os não obesos apresentem maiores níveis de força muscular (Lopes *et al.*, 2013). A relativização pela MLG parece ser mais adequada em termos de comparação entre esses grupos (Abdelmoula *et al.*, 2012).

Embora a força muscular seja um importante componente da aptidão física relacionado à saúde e preditor de mortalidade em idosos (Li *et al.*, 2018), a potência muscular tem sido considerada mais relevante para as atividades da vida diária do que a força muscular, além de estar mais fortemente relacionada à mortalidade (Simpkins; Yang, 2022). Contudo, pouco se sabe sobre o impacto da presença de obesidade sobre a potência muscular de MMII de idosos.

A obesidade sarcopênica é uma condição clínica e funcional caracterizada pela coexistência de obesidade caracterizada por excesso de massa gorda, e sarcopenia (Barazzoni *et al.*, 2018). A sarcopenia, definida como baixa massa e função muscular esquelética, foi identificada e descrita como uma síndrome geriátrica com etiologia multifatorial cuja prevalência aumenta com a idade (Sanchez-Rodriguez *et al.*, 2020). Nesse sentido, não apenas a presença de obesidade, mas a existência de sarcopenia, poderia explicar, pelo menos em parte, o potencial prejuízo no sistema musculoesquelético em obesos, principalmente idosos. Além disso, os baixos níveis de atividade física e o elevado tempo despendido em comportamento sedentário de idosos obesos também poderia contribuir para prejuízos no sistema musculoesquelético, resultando em perdas na força muscular e/ou

potência muscular.

Nesse sentido, o objetivo principal deste estudo foi comparar a potência muscular de membros inferiores (MMII) entre idosas obesas e não obesas fisicamente ativas. Secundariamente, nós correlacionamos a potência muscular de MMII com a massa livre de gordura (MLG) de idosos fisicamente ativas. A hipótese deste estudo foi que a obesidade não afetaria a potência muscular de MMII de idosos fisicamente ativos.

MÉTODOS

PARTICIPANTES

O presente estudo caracterizou-se como uma pesquisa quantitativa de delineamento descritivo transversal (Thomas; Nelson, 2009). A amostra foi composta por 32 idosos com idades \geq a 60 anos, os quais eram participantes regulares do Projeto "Caminhada do Idoso" da Secretaria Municipal de Ivaiporã-PR. O convite para participação no estudo foi realizado para as idosas que participavam há pelo menos 6 meses do projeto, no qual foram explicados os procedimentos que seriam realizados, bem como os benefícios e possíveis riscos na participação da pesquisa. As idosas frequentavam o programa três vezes por semana, realizando caminhada de intensidade moderada durante 60 minutos, o que resultou em uma duração semanal de 180 minutos de atividade física em intensidade moderada, sendo classificada como fisicamente ativa de acordo com a recomendação atual de atividade física para idosos (OMS, 2022). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP), parecer nº 2.155.877, da Universidade Estadual de Maringá. Todas as participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), comprovando a anuência em participar da pesquisa.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

As coletas foram realizadas no Centro da Melhor Idade da Prefeitura Municipal de Ivaiporã nas segundas, quartas e sextas-feiras, no período da manhã, entre 7h45min e 9h15min.

Para mensurar a massa corporal (MC), foi utilizada uma balança digital da marca Marte (LS200) com capacidade de 201 kg e com precisão de 0,05 kg. A estatura (E) foi obtida através de um estadiômetro acoplado à balança.

O IMC foi calculado pela equação $[IMC=MC/E^2]$. Para a classificação do

estado nutricional dos idosos, em obesos e não obesos, utilizou-se os valores propostos pela OMS (OMS, 2018b).

Para a avaliação da composição corporal, utilizou-se a bioimpedância da marca Maltron (modelo BF900), a qual foi utilizada para obter os valores da massa livre de gordura (MLG). A coleta foi realizada em ambiente controlado. O avaliado repousou sobre uma superfície isolada na condução de energia em posição de decúbito dorsal, com os braços e pernas levemente separados. Para padronizar as coletas, os eletrodos de superfície foram posicionados no lado direito do corpo, na superfície dorsal das mãos e dos pés, próximo às articulações metacarpofalângicas e metatarsofalângicas respectivamente, e também entre as proeminências distais do rádio e da ulna e entre os maléolos laterais, no tornozelo. As participantes foram recomendadas a evitar o consumo de cafeína e álcool por 24 horas antes do teste e não realizar atividade física ou refeição pesada por, pelo menos, 4 horas.

AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA MUSCULAR

Para a avaliação da potência muscular dos membros inferiores (MMII), foi realizado o teste de salto *Counter Movement Jump* (CMJ) na plataforma de força (EMG System do Brasil®) (Galdi, 2000; Cronin; Hing; Mcnair, 2004). Para a realização do CMJ, o voluntário ficou em posição bipodal (os dois pés sobre a plataforma de força), com o corpo ereto e com as mãos posicionadas na cintura. Ao sinal do avaliador, o voluntário foi instruído a agachar o mais rápido possível e, em seguida, saltar o mais alto possível na fase concêntrica seguinte. Através do software da plataforma, foi possível verificar a potência muscular máxima absoluta dos MMII. Os valores absolutos da potência muscular foram relativizados pela massa corporal (MC) e pela massa livre de gordura (MLG) para obter a potência muscular relativa dos MMII dos idosos obesos e não obesos.

ANÁLISE DOS DADOS

Na análise dos dados, utilizou-se a estatística descritiva, expressando os dados em média e desvio padrão (DP). Os dados da potência muscular coletados pela plataforma foram tratados pelo software que acompanha o equipamento (EMGlab2 3.0). O software Excel® foi utilizado para tabular os dados. O teste de normalidade de dados *Shapiro-Wilk* foi utilizado para identificar os dados paramétricos e não paramétricos. Para a comparação entre grupos, foram utilizados os *testes t de student*, para dados paramétricos, e *U de Mann-Whitney* para os não paramétricos. A correlação de *Spearman* ou *Pearson* foi utilizada para testar a relação entre a MLG e a potência muscular absoluta, de acordo com a distribuição dos dados. A regressão linear simples foi aplicada para verificar o grau de explicação da MLG sobre a potência muscular absoluta. Foi utilizado o software *Statistical Package for Social Sciences-SPSS*

para Windows (IBM SPSS, versão 23.0), adotando um nível de significância de $p \leq 0,05$. Para o cálculo amostral, considerou-se um tamanho de efeito de 1,28 baseado na diferença da potência muscular entre obeso e não obeso de estudo prévio (Rauch *et al.*, 2012), estabelecendo um poder estatístico de 0,90 e de alfa de 0,05, o qual resultou em um número mínimo total de 28 participantes, sendo 14 em cada grupo.

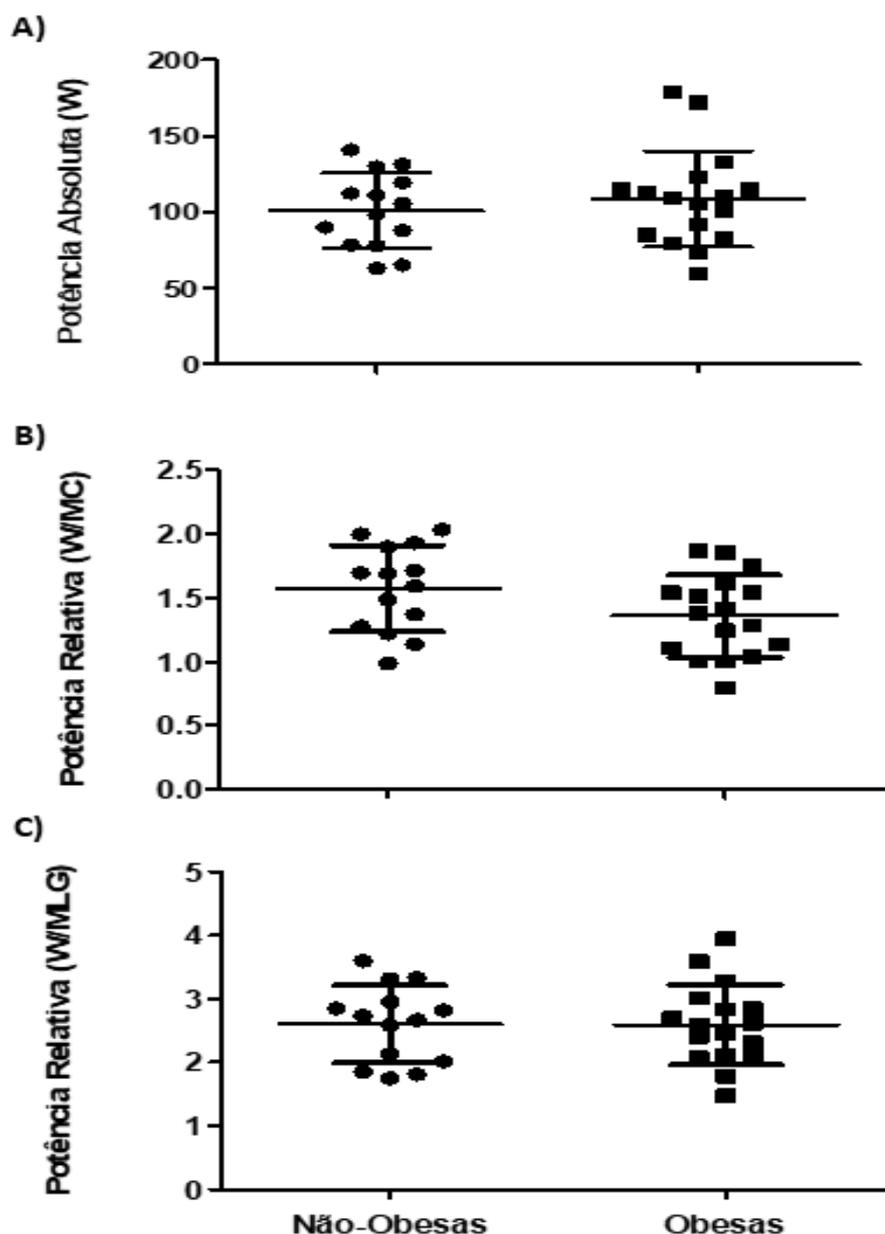
RESULTADOS

As características gerais dos grupos estão apresentadas em média e desvio padrão na Tabela 1. A idade e a estatura foram similares entre os grupos. A MC, o IMC, a CC e a MLG foram, como era esperado, significativamente maiores para o grupo de obesas em comparação às não obesas.

Tabela 1 – Características antropométricas gerais da amostra de idosas dividida entre Obesas e Não obesas.

	Obesas (n=17)	Não obesas (n=15)	p-valor
Idade (anos)	66,4±7,2	65,8±5,9	0,8161
Estatura (m)	1,52±0,05	1,53±0,09	0,6994
Massa Corporal (Kg)	80,0±9,4	63,3±7,3	<0,0001
CC (cm)	101,1±5,0	90,4±10,4	<0,0001
IMC (Kg/m²)	34,5±3,5	27,0±2,2	<0,0001
MLG (Kg)	41,7±3,6	38,6± 4,8	<0,01

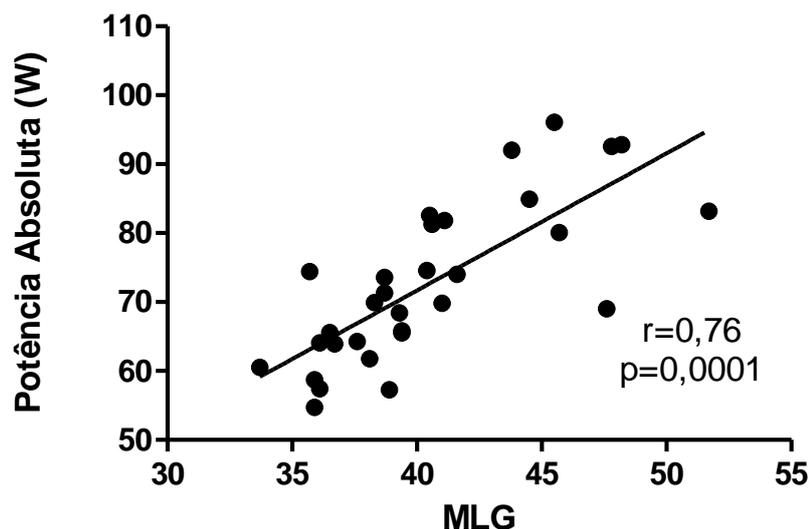
Na figura 1, estão representados os valores individuais (círculos e quadrados) e média e desvio padrão (linhas) da potência muscular absoluta, a potência muscular relativa à MC e a potência muscular relativa à MLG entre os grupos de idosas obesas e não obesas. Não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas para a potência muscular absoluta ($p=0,45$), potência muscular relativa à MC ($p=0,08$) e potência muscular relativa à MLG ($p=0,97$) entre os grupos.



Legenda: Potência Absoluta (W); Potência Relativa (W/MC) e Potência Relativa (W/MLG).

Figura 1 – Valores individuais (círculos e quadrados) e média e desvio padrão (linhas) da potência muscular de MMII absoluta (A), relativa à MC (B) e relativa à MLG (C) entre idosas obesas e não obesas.

Na figura 2, encontra-se ilustrada a relação entre a potência absoluta de MMII e a MLG das idosas de ambos os grupos (Obesas e Não Obesas). Verificou-se forte correlação positiva e significativa entre a potência absoluta de MMII e a MLG. Além disso, observou-se que a MLG explicou 58% ($r^2=0,58$) da variação da potência absoluta MMII das idosas.



Legenda: Massa Livre de Gordura (MLG).

Figura 2 – Representação gráfica da correlação entre a potência muscular absoluta de MMII e a MLG de idosas.

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou comparar a potência muscular de MMII entre idosas obesas e não obesas. Além disso, o estudo verificou a relação entre a potência muscular absoluta de MMII e a MLG de idosas fisicamente ativas. O principal achado foi que não houve diferença estatística na potência muscular de MMII entre idosas obesas e não obesas, mesmo quando relativizada pela MC e MLG. Além disso, a potência muscular absoluta de MMII se correlacionou positiva e significativamente com a MLG de idosas fisicamente ativas. Esses achados reforçam a importância da atividade física para a manutenção da potência muscular de MMII de idosas, mesmo na presença de obesidade.

O excesso de MC acarreta uma carga adicional na estrutura musculoesquelética de indivíduos obesos, induzindo a adaptações favoráveis na massa muscular, massa óssea (Vandewalle *et al.*, 2013; Wetzsteon *et al.*, 2008) e força muscular (Blimkie *et al.*, 1989; Tsiros *et al.*, 2013). Ademais, indivíduos obesos demonstram um estado metabólico alterado em comparação aos não obesos, com valores superiores de insulina basal, a qual poderia promover um estado anabólico sistêmico (Kern; Simsolo; Fournier, 1999). A combinação desse estado anabólico e a sobrecarga extra podem ser os responsáveis pela maior massa muscular e óssea, bem como os maiores níveis de força observados em obesos quando comparado aos não obesos (Lopes *et al.*, 2013; Moraes Junior *et al.*, 2018).

A MLG tem sido considerada a principal responsável pelos maiores níveis de força muscular em obesos (Tsiros *et al.*, 2013). No presente estudo as idosas

obesas apresentaram maiores valores de MLG em comparação às não obesas. Além disso, a MLG apresentou associação direta e significativa com a potência muscular dos MMII, explicando 58% da variação na potência muscular de MMII de idosas. Esse achado sugere que as adaptações neuromusculares nos MMII podem estar relacionadas a adaptações neurais acarretadas pela sobrecarga mecânica gerada pela massa corporal adicional evidenciada em obesos (Tsiros *et al.*, 2013), inclusive em idosos.

A presença de obesidade poderia exercer efeito negativo no tecido muscular e, conseqüentemente, na potência muscular de idosos. Vários autores têm associado a obesidade com a perda de massa muscular, o que tem sido denominado obesidade sarcopênica (Benton; Whyte; Dyal, 2011; Beyer; Mets; Bautmans, 2012). O tecido adiposo é considerado uma glândula endócrina produtora de inúmeras substâncias inflamatórias. O excesso de gordura corporal poderia levar ao estado inflamatório crônico sistêmico, com aumento de citocinas pró-inflamatórias (Petersen; Pedersen, 2005). O aumento dessas substâncias poderia ter efeito catabólico ao longo do tempo no músculo esquelético. A estimulação do catabolismo na ausência de ambiente anabólico (redução das atividades físicas e dieta inadequada) poderia contribuir para a perda da massa muscular e da potência (Benton; Whyte; Dyal, 2011). No entanto, no presente estudo, a presença da obesidade em idosas não teve efeito negativo sobre a potência absoluta de MMII, tendo em vista os valores similares de potência absoluta entre idosas obesas e não obesas. Além disso, quanto à potência muscular expressa em relação à MLG, também não se verificou diferença entre idosas obesas e não obesas (Lopes *et al.*, 2013).

Nossos achados corroboram, em parte, com a literatura vigente. Embora alguns estudos tenham comparado a potência muscular entre obesos e não obesos, a maioria desses estudos utilizou jovens ou adultos obesos. Rauch *et al.* (2012) mostraram que os adolescentes obesos tiveram maior potência absoluta no salto em relação ao grupo controle. O estudo de Lazzer *et al.* (2009) comparou crianças obesas que apresentaram força explosiva absoluta maior que os seus grupos não obesos. Em uma comparação entre meninos e meninas, os meninos apresentaram valores absolutos maiores que as meninas. De forma similar, Maffiuletti *et al.* (2007) encontraram valores absolutos de potência maiores nos adultos obesos do que nos eutróficos. Entretanto, quando os valores de potência foram relativizados pela MLG, os adultos obesos foram semelhantes aos não obesos. Dessa forma, podemos compreender que a obesidade parece não afetar negativamente a potência muscular nas diferentes populações estudadas na literatura, assim como nos idosos do presente estudo.

Outra explicação plausível para similaridade na potência muscular de MMII entre idosos obesos e não obesos poderia ser o nível de atividade física dos idosos participantes do presente estudo. Considerando que todas as idosas incluídas no estudo foram classificadas como fisicamente ativas, tendo em vista a

participação regular em atividades físicas (± 180 minutos/semana), isso poderia atenuar o possível efeito deletério da obesidade sobre o sistema musculoesquelético de idosos, contribuindo para a manutenção da aptidão física, como a potência muscular de MMII. De fato, evidências consistentes demonstram que idosos que praticam atividade física regularmente apresentam menor declínio da aptidão física e da funcionalidade comparado aos não ativos (Wickramarachchi; Torabi; Perera, 2023). Além disso, as idosas participantes desse estudo eram consideradas idosas jovens (entre 60 a 74 anos), sendo as médias e desvio padrão da idade do grupo Obesas e Não obesas $66,4 \pm 7,2$ e $65,8 \pm 5,9$, respectivamente. Nesse sentido, o menor tempo de exposição ao processo de envelhecimento e à obesidade poderia ajudar a explicar, em parte, os achados do presente estudo. Futuros estudos deveriam comparar a potência muscular de MMII em idosos mais longevos e com maior tempo de exposição à obesidade.

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser mencionadas. Primeiramente, o pequeno número total da amostra, mesmo utilizando um equipamento preciso para avaliar a potência muscular. Também houve dificuldade de controlar o ambiente de coleta para que ficassem em total silêncio. Nós não avaliamos os níveis de atividade física das participantes, porém, por participarem do projeto, elas já atendiam aos critérios de serem fisicamente ativas. O uso do método da impedância bioelétrica (BIA) para estimativa da composição corporal de idosos pode subestimar a massa livre de gordura em função da desidratação crônica presente nesse grupo. Ademais, considera-se mais uma limitação a indefinição de pontos de corte para obesidade em idosos, sendo que a OMS preconiza >30 kg/m² (WHO, 1995), enquanto outros autores sugerem >27 kg/m² (Frisancho, 1984). Outra limitação é a dificuldade dos idosos em saltarem sobre a plataforma de força devido à perda da habilidade do salto e o receio de queda, embora todo o procedimento de coleta tenha sido assistido para minimizar eventuais riscos. Por fim, o número reduzido de estudos com idosos e a ausência de estudos com o mesmo equipamento de avaliação da potência muscular de MMII dificulta a comparação de nossos achados, sendo a maioria dos estudos realizados com crianças, jovens ou adultos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Confirmando nossa hipótese inicial, o presente estudo revelou que a presença de obesidade em idosas fisicamente ativas não afetou negativamente a potência muscular de MMII. A maior sobrecarga apresentada por idosas obesas promove o desenvolvimento de maior MLG para sustentação dessa carga adicional, bem como mantém os níveis de potência muscular. Embora a obesidade esteja associada a diversos fatores de risco cardiometabólicos, a obesidade parece não afetar a função musculoesquelética de idosos.

FINANCIAMENTOS

O presente trabalho não foi contemplado com por financiamentos, todos recurso financeiros e materiais foram adquiridos pelos pesquisadores em conjunto com a Universidade Estadual de Maringá.

NOTAS

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores não têm conflitos de interesse, incluindo interesses financeiros específicos e relacionamentos e afiliações relevantes ao tema ou materiais discutidos no manuscrito.

AUTORIA E COAUTORIA

Os autores declaram que participaram de forma significativa na construção e formação desde estudo, tendo, enquanto autor, responsabilidade pública pelo conteúdo deste, pois, contribuíram diretamente para o conteúdo intelectual deste trabalho e satisfazem as exigências de autoria.

Jackeline Galego Palca - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Supervisão (responsável pela organização e execução do projeto e da escrita do manuscrito); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados); Levantamento da literatura (participou da pesquisa bibliográfica e levantamento de artigos); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Higor Barbosa Reck - Supervisão (responsável pela organização e execução do projeto e da escrita do manuscrito); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Gustavo Henrique de Oliveira - Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados).

Pedro Paulo Deprá - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Fernanda Errero Porto - Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

Wendell Arthur Lopes - Concepção e desenvolvimento (desde a ideia para a investigação ou artigo, criou a hipótese); Desenho metodológico (planejamento dos métodos para gerar os resultados); Supervisão (responsável pela organização e execução do projeto e da escrita do manuscrito); Coleta e tratamento dos dados (responsável pelos experimentos, pacientes, organização dos dados); Análise / interpretação (responsável pela análise estatística, avaliação e apresentação dos resultados); Levantamento da literatura (participou da pesquisa bibliográfica e levantamento de artigos); Redação (responsável por escrever uma parte substantiva do manuscrito); Revisão crítica (responsável pela revisão do conteúdo intelectual do manuscrito antes da apresentação final).

REFERÊNCIAS

ABDELMOULA, Achref; MARTIN, Vicent; BOUCHANT, Antoine; WALRAND, Stéphane; LAVET, Cédric; TAILLARDAT, Michel; MAFFIULETTI, Nicola; BOISSEAU, Nathalie; DUCHÉ, Pascale; RATEL, Sebastien. Knee extension strength in obese and nonobese male adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 37, n. 2, p. 269-275, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22448629/>. Acesso em: 05 set. 2023.

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. *Diretrizes brasileiras de obesidade*: 2016. 4. ed. São Paulo: Abeso, 2016. Disponível em: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

ARGENTO, René de Souza Vianello. Benefits of the physical activities in the health and life quality of the elderly. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

BANKOFF, Antonia Dalla Pria. Equilíbrio corporal, postura corporal no processo de envelhecimento e medidas de prevenção através do exercício físico: uma revisão. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, v. 9, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/7792>. Acesso em: 05 set. 2023.

BARAZZONI, Rocco; BISCHOFF, Stephan; BOIRIE, Yves; Busetto, Luca; CEDERHOLM, Tommy; DICKER, Dror; TOPLAK, Hermann; GOSSUM, Andre Van; YUMUK, Volkan; VETTOR, Roberto. Sarcopenic obesity: time to meet the challenge. *Obesity facts*, v. 11, n. 4, p. 294-305, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29857921/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

BENTON, Melissa; WHYTE, Maria; DYAL, Brenda. Sarcopenic obesity: strategies for management. *AJN The American Journal of Nursing*, v. 111, n. 12, p. 38-44, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22082499/>. Acesso em: 05 set. 2023.

BEYER, Ingo; METS, Tony; BAUTMANS, Ivan. Chronic low-grade inflammation and age-related sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v. 15, n. 1, p. 12-22, 2012. Disponível em: <https://journals.lww.com/co->

[clinicalnutrition/fulltext/2012/01000/chronic_low_grade_inflammation_and_age_related.4.aspx](https://doi.org/10.1000/chronic_low_grade_inflammation_and_age_related.4.aspx). Acesso em: 05 set. 2023.

BLIMKIE, Cameron; EBBESEN, Barb; MACDOUGALL, Duca; BAR-OR, Oded; SALE, Digby. Voluntary and electrically evoked strength characteristics of obese and nonobese preadolescent boys. *Human biology*, v. 61, n. 4, p. 515-532, 1989. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2591911/>. Acesso em: 05 set. 2023.

CRONIN, John; HING, Raewyn; MCNAIR, Peter. Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 18, n. 3, p. 590-593, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15320688/>. Acesso em: 05 set. 2023.

FREITAS, Eliane; ROGÉRIO, Fernando; YAMACITA, Carita; VARESCHI, Mayara; SILVA, Rubens. Prática habitual de atividade física afeta o equilíbrio de idosas? *Fisioterapia em movimento*, v. 26, p. 813-821, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/wg3GtxKZyWCCtWRFcKmQM/?lang=pt#ModalTutors>. Acesso em: 05 set. 2023.

FRISANCHO, Roberto. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *The American journal of clinical nutrition*, v. 40, n. 4, p. 808-819, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6486088/>. Acesso em: 05 set. 2023.

GALDI, Enoiri Helena Gemente. Pesquisas com salto vertical: uma revisão. *Revista Treinamento Desportivo*, v. 5, n. 2, p. 51-61, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População cresce, mas número de pessoas com menos de 30 anos cai 5,4% de 2012 a 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34438-populacao-cresce-mas-numero-de-pessoas-com-menos-de-30-anos-cai-5-4-de-2012-a-2021>. Acesso em:

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tábua completa de mortalidade para o Brasil-2014: breve análise da evolução da mortalidade no Brasil. 2015. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2015/tabua_de_mortalidade_analise.pdf. Acesso em:

KERN, Philip; SIMSOLO, Rosa; FOURNIER, Mario. Effect of weight loss on muscle fiber type, fiber size, capillarity, and succinate dehydrogenase activity in humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 84, n. 11, p. 4185-4190, 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem/article/84/11/4185/2864640?login=false>. Acesso em: 05 set. 2023.

KHAN, Sadiya; NING, Hongyan; WILKINS, Jhon; ALLEN, Norrina; CARNETHON, Mercedes; BERRY, Jarett; SWEIS, Ranya; LLOYD-JONES, Donald. Association of body mass index with life time risk of cardiovascular disease and compression of morbidity. *JAMA cardiology*, v. 3, n. 4, p. 280-287, 2018. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2673289>. Acesso em: 05 set. 2023.

LAZZER, Stefano; POZZO, Renzo; REJC, Enrico; ANTONUTTO, Guglielmo; FRANCESCATO, Maria. Maximal explosive muscle power in obese and non-obese prepubertal children. *Clinical physiology and functional imaging*, v. 29, n. 3, p. 224-228, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-097X.2009.00863.x>. Acesso em: 05

set. 2023.

LI, Ran; XIA, Jin; ZHANG, Xi; GATHIRUA-MWANGI, Wambui; GUO, Juanjun; LI, Yufeng; MCKENZIE, Steve; SONG, Yiging. Associations of muscle mass and strength with all-cause mortality among US older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 50, n. 3, p. 458, 2018. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2018/03000/associations_of_muscle_mass_and_strength_with.8.aspx. Acesso em: 01 Dez. 2023.

LOPES, Wendell; LEITE, Neiva; SILVA, Larissa; MORAES, Frederico; CONSENTINO, Cássio; ARAÚJO, Cristiane; CAVAGLIERI, Cláudia. Influência da obesidade na força muscular de membros inferiores e superiores em adolescentes. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 18, n. 6, p. 720-720, 2013. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/3127/pdf133>. Acesso em: 05 set. 2023.

MAFFIULETTI, Nicola; JUBEAU, Marc; MUNZINGER, Urs; BIZZINI, Mario; AGOSTI, Fiorenza; DE COL, Alessandra; LAFORTUNA, Claudio; SARTORIO, Alessandro. Differences in quadriceps muscle strength and fatigue between lean and obese subjects. *European journal of applied physiology*, v. 101, p. 51-59, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-007-0471-2>. Acesso em: 05 set. 2023.

MAFFIULETTI, Nicola; RATEL, Sébastien; SARTORIO, Alessandro; MARTIN, Vicent. The impact of obesity on in vivo human skeletal muscle function. *Current Obesity Reports*, v. 2, p. 251-260, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13679-013-0066-7>. Acesso em: 05 set. 2023.

MEDINA-INOJOSA, Jose; SOMERS, Virend; THOMAS, Randal; JEAN, Nathalie; JEKINS, Sarah; GOMEZ-IBARRA, Miguel; SUPERVIA, Marta; JIMENEZ, Francisco López. Association between adiposity and lean mass with long-term cardiovascular events in patients with coronary artery disease: no paradox. *Journal of the American Heart Association*, v. 7, n. 10, p. e007505, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6015302/pdf/JAH3-7-e007505.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

MORAES JUNIOR, Frederico; LOPES, Wendel; SILVA, Larissa; ARAUJO, Cristiane; JESUS, Incare; COUTINHO, Priscila; RADOMINSKI, Rosana; LEITE, Neiva. Massa livre de gordura localizada não influencia força muscular em rapazes obesos e não obesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 24, n. 5, p. 361-365, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/JNgTDHnvNm3h9bnrhYdcDJJ/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 05 set. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Ageing*. World Health Organization, 2018a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/ageing>. Acesso em: 24 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Obesity and overweight*. 2018b. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 09 jul. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: OMS, 2010. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>. Acesso em:

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Physical activity*. World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. Acesso em: 24 jun. 2023.

PETERSEN, Anne Marie; PEDERSEN, Bente Klarlund. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology*, v. 98, n. 4, p. 1154-1162, 2005. Disponível em: https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.00164.2004?rfr_dat=cr_pu_b++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org. Acesso em: 05 set. 2023.

RAUCH, R.; VEILLEUX, Louis-Nicolas; RAUCH, Frank; BOCK, Dirk; WELISEH, E.; FILLER, Guido; ROBINSON, Tracy A.; BURRILL, E.; NOROZI, Kambiz. Muscle force and power in obese and overweight children. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, v. 12, n. 2, p. 80-83, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22647281/>. Acesso em: 05 set. 2023.

ROLLAND, Yves; LAUWERS-CANCES, Valéria; PAHOR, Marco; FILLAUX, Judith; GRANDJEAN, Hélène; VELLAS, Bruno. Muscle strength in obese elderly women: effect of recreational physical activity in a cross-sectional study. *The American journal of clinical nutrition*, v. 79, n. 4, p. 552-557, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522038850?via%3Dihub>. Acesso em: 05 set. 2023.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, Dolores; MARCO, Ester; CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. Defining sarcopenia: some caveats and challenges. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v. 23, n. 2, p. 127-132, 2020. Disponível em: https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/abstract/2020/03000/defining_sarcopenia_some_caveats_and_challenges.13.aspx. Acesso em: 05 set. 2023.

SHIRAHAMA, Yuichiro; TABATA, Noriaki; SAKAMOTO, Kenji; SATO, Ryota; YAMANAGA, Kenshi; FUJISUE, Koichiro; SUETA, Daisuke; ARAKI, Satoshi; TAKASHIO, Seiji; ARIMA, Yuichiro; HOKIMOTO, Seiji; SATO, Koji; SAKAMOTO, Tomohiro; NAKAO, Koichi; SHIMOMURA, Hideki; MATSUMURA, Toshiyuki; TAYAMA, Shinji; FUJIMOTO, Kazuteru; OSHIMA, Shuichi; NAKAMURA, Shinichi; TSUNODA, Ryusuke; HIROSE, Toyoki; KIKUTA, Koichi; SAKAINO, Naritsugu; YAMAMOTO, Nobuyasu; KAJIWARA, Ichiro; SUZUKI, Satoru; YAMAMOTO, Eiichiro; KAIKITA, Koichi; MATSUSHITA, Kenichi; TSUJITA, Kenichi. Validation of the obesity paradox by body mass index and waist circumference in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *International Journal of Obesity*, v. 46, n. 10, p. 1840-1848, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41366-022-01163-7.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

SIMPKINS, Caroline; YANG, Feng. Muscle Power is more important than strength in preventing falls in community-dwelling older adults. *Journal of biomechanics*, v. 134, p. 111018, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929022000744?via%3Dihub>. Acesso em: 05 set. 2023.

TAVARES, Telma Braga; NUNES, Simone M; SANTOS, Mariana de Oliveira. Obesidade e qualidade de vida: revisão da literatura. *Rev Med Minas Gerais*, v. 20, n. 3, p. 359-66, 2010. Disponível em: <https://rmmg.org/artigo/detalhes/371>. Acesso em: 05 set. 2023.

THOMAS, Jerry; NELSON, Jack; SILVERMAN, Stephen. *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed Editora, 2009. 478p.

TOMLINSON, David J; ERSKINE, Robert M; MORSE, Christopher; WINWOOD, Keith; PEARSON-ONAMBÉLÉ, Gladys L. Combined effects of body composition and ageing on joint torque, muscle activation and co-contraction in sedentary women. *Age*, v. 36, p. 1407-1418, 2014. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4082607/pdf/11357_2014_Article_9652.pdf. Acesso em: 05 set. 2023.

TSIROUS, Margarita; COATES, Alison; HOWE, Peter; GRIMSHAW, Paul; WALKLEY, Jeff; SHIELD, Anthony; MALLOWES, Richard; HILLS, Andrew; KAGAWA, Masaharu; SHULTZ, Sarah; BUCKLEY, Jonathan. Knee extensor strength differences in obese and healthy-weight 10-to 13-year-olds. *European journal of applied physiology*, v. 113, p. 1415-1422, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-012-2561-z>. Acesso em: 05 set. 2023.

VANDEWALLE, S. A.; TAES, Y; VAN HELVOIRT, M; DEBODE, P; HERREGODS, N; ERNST, C.; ROEF, G; VAN CAENEGEM, E; ROGGEN, I; VERHELLE, F. KAUFMAN J M.; SCHEPPER, J. Bone size and bone strength are increased in obese male adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 98, n. 7, p. 3019-3028, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem/article/98/7/3019/2537231?login=false>. Acesso em: 05 set. 2023.

VILLAREAL, Dennis; BANKS, Marian; SIENER, Catherine; SINACORE, David; KLEIN, Samuel. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obesity research*, v. 12, n. 6, p. 913-920, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1038/oby.2004.111>. Acesso em: 01 dez. 2023.

WETZSTEON, Rachel; PETIT, Moira; MACDONALD, Heather; HUGHES, Julie; BECK, Thomas; MCKAY, Heather. Bone structure and volumetric BMD in over weight children: a longitudinal study. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 23, n. 12, p. 1946-1953, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18684083/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

WICKRAMARACHCHI, Bimba; TORABI, Mohammad; PERERA, Bilesha. Effects of Physical Activity on Physical Fitness and Functional Ability in Older Adults. *Gerontology and Geriatric Medicine*, v. 9, p. 1-10, 2023. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9969476/pdf/10.1177_23337214231158476.pdf. Acesso em: 05 set. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee. World Health Organization, 1995. Disponível em: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/37003/WHO_TRS_854.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 set. 2023.

Recebido em: 30 set. 2023
Aprovado em: 25 abr. 2024

Artigo submetido ao sistema de similaridade Turnitin®.

A revista **Conexões** utiliza a [Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), preservando assim, a integridade dos artigos em ambiente de acesso aberto.

A Revista Conexões é integrante do Portal de Periódicos Eletrônicos da Unicamp e associado/membro das seguintes instituições:



