



Efeitos de uma intervenção multimodal em marcadores metabólicos de mulheres idosas com controle dietético: ensaio clínico triplo cego

Effects of a multimodal intervention on metabolic markers in older women under dietary control: a triple-blind clinical trial

Júlia Canto e Sousa¹
Anna Karla Carneiro Roriz²
Lilian Barbosa Ramos³
Gabriel Bastos dos Santos Lôbo³
Ana Caline Nóbrega¹

Resumo

Objetivo: Avaliar efeitos de uma intervenção multimodal, combinando exercício físico e suplementação proteica, em marcadores metabólicos de mulheres idosas com controle dietético. **Método:** Ensaio clínico triplo cego, placebo-controlado, com idosas submetidas a um programa de 12 semanas, divididas em três grupos: exercício resistido + *whey protein* (EW), exercício + placebo (EP) e apenas *whey protein* (WP). Avaliaram-se marcadores metabólicos (glicemia de jejum, frutossamina, colesterol total, LDL-c e HDL-c e triglicérides) e de função renal e hepática para controle; e antropometria: índice de massa corporal, circunferências da cintura (CC) e panturrilha. Controle dietético foi avaliado por três dias de registro alimentar com pesagem direta. **Resultados:** participaram 33 idosas com média de idade de 82 anos de idade, predominância de excesso de peso (67%) e CC elevada (85%). Após a intervenção, observou-se redução significativa do HDL-c nos grupos EW (de 68 para 58mg/dL; $p=0,005$) e EP (de 52 para 49mg/dL; $p=0,018$), aumento do LDL-c no grupo EW (de 76 para 106 mg/dL; $p=0,005$) e redução da glicemia no grupo EP (De 107 para 99 mg/dL; $p=0,005$), sem diferenças estatísticas entre os grupos. O controle da ingestão nutricional e da função renal e hepática foi garantido. **Conclusão:** Exercício resistido por 12 semanas melhorou glicemia, enquanto ambos os grupos com exercício apresentaram piora no perfil lipídico independente da suplementação. Esses efeitos podem estar relacionados ao tempo de intervenção ou à idade, excesso de peso e comorbidades da amostra, apontando a necessidade de compreensão dos impactos do exercício e da suplementação proteica nessa população.

Palavras-chave: Idoso.
Exercício Físico. Suplementos
Nutricionais. Metabolismo
dos Lipídeos. Glicemia.
Sobrepeso.

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas. Salvador, BA, Brasil.

² Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Departamento de Ciências da Nutrição. Salvador, BA, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde. Salvador, BA, Brasil.

Financiamento da pesquisa: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Bolsa de pesquisa: BOL1132/2023

Os autores declaram não haver conflito na concepção deste trabalho.

Correspondência/Correspondence
Júlia Canto e Sousa
juliacantonut@gmail.com

Recebido: 17/06/2025
Aprovado: 12/09/2025

Abstract

Objective: To evaluate the effects of a multimodal intervention combining resistance exercise and protein supplementation on metabolic markers in older women under dietary control. **Methods:** A triple-blind, placebo-controlled clinical trial was conducted over 12 weeks. Participants were allocated to three groups: resistance exercise + whey protein (EW), exercise + placebo (EP), and whey protein only (WP). Metabolic markers (fasting glucose, fructosamine, total cholesterol, LDL-c, HDL-c, triglycerides), renal and hepatic function markers (for monitoring), and anthropometric parameters (body mass index [BMI], waist circumference [WC], calf circumference) were assessed. Dietary control was evaluated using three-day weighed food records. **Results:** Thirty-three older women participated (mean age 82 years), most with overweight (67%) and elevated WC (85%). After the intervention, HDL-c significantly decreased in the EW group (from 68 to 58 mg/dL; $p=0.005$) and in the EP group (from 52 to 49 mg/dL; $p=0.018$). LDL-c increased in the EW group (from 76 to 106 mg/dL; $p=0.005$), while fasting glucose decreased in the EP group (from 107 to 99 mg/dL; $p=0.005$). No significant differences were found between groups. Nutritional intake and renal and hepatic function monitoring were ensured. **Conclusion:** Twelve weeks of resistance exercise improved fasting glucose, whereas both exercise groups showed a worsening lipid profile regardless of supplementation. These effects may be related to the intervention duration or to participants' age, overweight, and comorbidities, highlighting the need to better understand the impacts of exercise and protein supplementation in this population.

Keywords: Aged. Exercise. Nutritional Supplements. Lipid Metabolism. Blood Glucose. Overweight.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é caracterizado por alterações metabólicas associadas ao aumento da suscetibilidade a doenças crônicas^{1,2}, as quais são potencializadas pelo excesso de adiposidade corporal³ e por um estilo de vida inadequado, incluindo baixos níveis de atividade física, comportamento sedentário e hábitos alimentares pouco saudáveis⁴.

Intervenções multimodais, tipicamente definidas como abordagens estruturadas que combinam duas ou mais estratégias sinérgicas — como exercício físico e suplementação nutricional — têm demonstrado melhorar não apenas desfechos musculoesqueléticos, mas também marcadores metabólicos em pessoas idosas⁵⁻⁷. Sabe-se que a prática regular de atividade física favorece a função celular e promove a oxidação de substratos energéticos, como carboidratos e lipídios, reduzindo fatores de risco e a incidência de doenças metabólicas⁸.

O treinamento resistido tem se mostrado eficaz na melhora da sensibilidade à insulina em pessoas idosas, com efeitos comparáveis aos do exercício aeróbico⁹. Entretanto, quando se trata do perfil lipídico, a literatura respalda de forma mais

consistente os benefícios do treinamento aeróbico ou combinado^{3,10}. Além disso, embora o treinamento resistido isolado sugira benefícios, a maior parte das pesquisas existentes inclui pessoas idosas mais jovens, deixando uma lacuna no entendimento sobre como o treinamento resistido pode afetar o metabolismo lipídico em mulheres idosas mais velhas⁸.

Ademais, suplementos à base de proteínas do soro do leite, ou *whey protein*, possuem elevado teor de aminoácidos essenciais e peptídeos bioativos, além de modular incretinas intestinais, conferindo-lhe propriedades funcionais e benefícios no perfil lipídico e glicêmico¹¹. Embora seus efeitos na melhora de parâmetros metabólicos já tenham sido relatados¹¹⁻¹³, poucos estudos avaliam o efeito isolado da suplementação proteica em mulheres idosas sem que esta esteja associada ao exercício físico¹⁴.

Notavelmente, muitos estudos de intervenção identificam a ausência de controle do padrão alimentar como uma limitação. Considerando a forte influência da dieta sobre os parâmetros metabólicos, esse é um viés relevante nas pesquisas existentes. Diante dessas lacunas, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos intragrupo de uma intervenção multimodal — baseada em exercício físico e suplementação proteica

— sobre marcadores metabólicos em mulheres idosas com controle dietético, bem como explorar possíveis diferenças entre os grupos de intervenção.

MÉTODO

Trata-se de um ensaio clínico, triplo cego, placebo controlado, com controle dietético, realizado em pessoas idosas do sexo feminino, em uma Instituição de Longa Permanência para idosos (ILPI) da cidade de Salvador (BA, Brasil), desenvolvido pelo Centro de Estudo e Intervenção na Área do Envelhecimento (CEIAE) da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia (ENUFBA). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da ENUFBA, sob parecer de número 5.781.842 (CAAE: 63312922.6.0000.5023). A pesquisa foi conduzida em conformidade com os preceitos éticos e legais estabelecidos pela Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que dispõe sobre normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Este ensaio clínico randomizado foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o identificador RBR-5ztk3mw

O recrutamento das participantes ocorreu entre julho e agosto de 2023 e o protocolo de intervenção durou 12 semanas. Por se tratar de um estudo triplo cego, as participantes, os avaliadores e o estatístico não souberam quais participantes receberam suplemento ou placebo. Não houve mudanças no protocolo de intervenção após o início do estudo.

Foram incluídas pessoas do sexo feminino, com idade ≥ 60 anos, com liberação clínica para realizar as atividades, que seguissem as refeições padronizadas ofertadas pela instituição e concordassem em assinar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Não foram incluídas as pessoas com contraindicação prévia ou comprometimento que limitasse a realização das avaliações, amputadas, com perda de peso involuntária significativa recente (<3 meses), cirurgia recente (<6 meses), distúrbios neurológicos e musculares graves, doenças terminais, em tratamento de câncer ou cuidados paliativos, com grandes infecções, queimaduras ou traumas, em uso contínuo de medicamentos anti-inflamatórios e/ou imunossupressores, pessoas que não consumiam alimentos de origem animal, tinham alergia ao leite, ou cuja nutrição era fornecida por via enteral ou parenteral. Foram excluídas as que não cumpriram o critério mínimo de frequência estabelecido ou que tenham tido alterações nas medicações de uso contínuo durante a intervenção. Dados sobre comorbidades e medicamentos em uso foram obtidos de prontuários. Outras informações clínicas foram complementadas por meio de entrevistas e reuniões com a equipe de saúde da instituição.

O tamanho da amostra foi calculado considerando uma análise de variância (ANOVA) com três grupos de intervenção, assumindo um tamanho de efeito médio ($f=0,25$), nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) e poder estatístico de 80% ($1-\beta=0,80$). Com base em uma população finita de 60 mulheres idosas, aplicou-se a correção para população finita, resultando em uma estimativa total de 28 participantes, com aproximadamente 9 a 10 por grupo. Embora o plano inicial de análise previsse a utilização de testes paramétricos, os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade, sendo, portanto, aplicados métodos não paramétricos. A amostra inicial foi composta por 37 participantes. Durante o estudo, quatro participantes desistiram, resultando em uma amostra final de 33 participantes, conforme ilustrado na Figura 1.

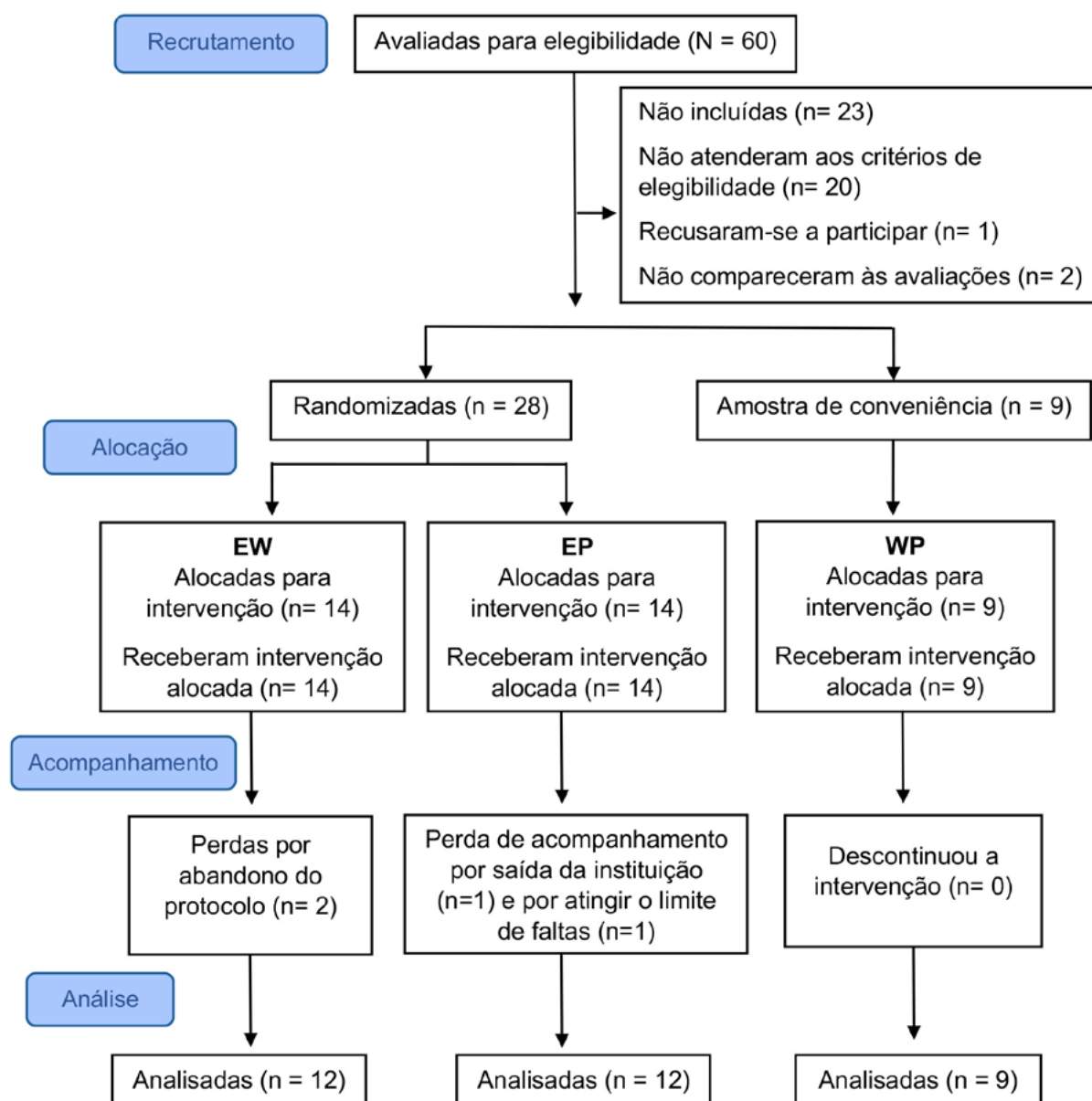


Figura 1. Diagrama de fluxo CONSORT. Salvador, BA, 2025.

EW: exercício resistido + suplementação de *whey protein*; EP: exercício resistido + placebo; WP: apenas suplementação de *whey protein*. **Fonte:** dados do estudo, 2023.

Os grupos de intervenção foram: EW (exercício resistido + suplementação de *whey protein*); EP (exercício resistido + placebo); WP (apenas suplementação de *whey protein*).

As participantes do programa de exercícios da ILPI foram randomizadas entre os grupos EW e EP por meio de sorteio sequencial de números, realizado por um membro não envolvido na pesquisa. As

participantes que não integravam o programa de exercícios, mas atendiam aos critérios de elegibilidade, foram alocadas no grupo WP. O protocolo da intervenção multimodal teve duração de 12 semanas, combinando o programa de exercícios resistidos com suplementação proteica. Foi permitida uma taxa máxima de ausência de 25% para manutenção da participação. As participantes foram orientadas a manter suas atividades cotidianas e evitar a prática de

outros exercícios físicos ou dietas durante o período da intervenção. Ao final do estudo, foram realizadas avaliações pós-intervenção.

A coleta de dados foi conduzida por uma equipe treinada, utilizando técnicas padronizadas. O recrutamento das participantes foi realizado a partir de prontuários médicos, entrevistas e reuniões com a equipe de saúde da ILPI. Para caracterização da amostra, foram coletadas informações sobre idade, estado civil, raça/cor autorreferida (branca, preta, parda), consumo de álcool, tabagismo, comorbidades e medicamentos em uso.

O controle dietético foi implementado para garantir a confiabilidade dos dados e minimizar a influência de variações no consumo alimentar durante o período da intervenção. Todas as residentes da ILPI recebiam refeições padronizadas, planejadas por nutricionista responsável, incluindo café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia. A intervenção não teve como objetivo modificar a ingestão alimentar habitual das participantes; contudo, foi solicitado que não consumissem alimentos externos, mantendo-se exclusivamente das refeições fornecidas pela instituição durante o período de intervenção. A ingestão nutricional no *baseline* e após a intervenção foi verificada por meio de registro alimentar pesado de três dias (dois dias de semana e um dia de fim de semana). Todos os alimentos e bebidas consumidos por cada participante foram pesados em balança de alimentos, e realizado cálculo do resto-ingesta a partir da pesagem das sobras das refeições. Os dados foram tabulados em gramas (g) e processados em *software* de composição nutricional, utilizando-se tabelas de composição de alimentos e fichas técnicas para as refeições preparadas na instituição. Foram calculadas a média de ingestão diária de energia (kcal/dia) e de macronutrientes (% kcal/dia e g/kg/dia).

Um colaborador da ILPI treinado e não participante da pesquisa foi responsável por preparar os lotes. A distribuição ocorreu imediatamente após o exercício e os copos foram previamente etiquetados com o nome do participante e a data, separados por grupos. Os grupos EW e WP receberam 25g de *whey protein* em pó sabor baunilha diluído em água. Essa quantidade continha 20 g de proteína, em

conformidade com as recomendações para pessoas idosas¹⁵. O grupo EP recebeu 20g de leite em pó desnatado diluído em água, com essência de baunilha e adoçante sucralose. Cada lote totalizou 100 mL.

A ILPI oferecia às residentes duas sessões semanais de 40 minutos de exercícios resistidos, de intensidade baixa a moderada. Para o presente estudo, acrescentou-se uma sessão extra por semana para os grupos EW e EP, totalizando três sessões de 45 minutos semanais (terça e sexta-feira pela manhã e quarta-feira à tarde), com intervalo mínimo de 24 horas entre as sessões. O grupo WP foi composto por residentes que não aderiam voluntariamente ao programa de exercícios da ILPI e, durante a pesquisa, permaneceram sem realizá-los por decisão pessoal, e não em função do estudo.

Foi implementada a sequência de exercícios a seguir: Supino com Halteres, Agachamento, Remada em pé com a barra, Flexão de joelho, Bíceps, Flexão plantar, Tríceps, Elevação pélvica, Desenvolvimento de ombros, Abdominais. A carga inicial de treinamento foi estimada a partir do teste de uma repetição máxima (1RM) para cada exercício. Após o aquecimento e a seleção subjetiva da carga inicial, as participantes realizaram o maior número possível de repetições até a fadiga concêntrica. O número de repetições obtido foi utilizado para estimar a carga equivalente a 1RM, conforme a tabela de conversão proposta por Baechle e Earle (2008)¹⁶. A progressão de cargas e RM ocorreu da seguinte forma: Semanas 1–2: 3 x 18–20 RM; Semanas 3–4: 3 x 15–17 RM; Semanas 5–6: 3 x 12–14 RM; Semanas 7–8: 3 x 8–10 RM; Semanas 9–10: 3 x 6–8 RM; Semanas 11–12: 3 x 4–6 RM. Essa progressão possibilitou o aumento gradual da sobrecarga com redução concomitante no número de repetições, respeitando o princípio da progressão da resistência e a capacidade funcional das participantes.

Todas as intervenções foram realizadas em uma única ILPI, conduzidas pela mesma equipe de pesquisa treinada, assegurando a padronização do protocolo entre os grupos.

Foram avaliados os seguintes marcadores metabólicos: glicemia de jejum, frutossamina, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL-c

e triglicerídeos. Para controle e segurança da intervenção, também foram analisados marcadores da função renal [ureia, creatinina e taxa de filtração glomerular (TFG)] e da função hepática [transaminase glutâmico-oxalacética (TGO), transaminase glutâmico-pirúvica (TGP) e gama-glutamilttransferase (GGT)].

As amostras foram coletadas no local da pesquisa por punção venosa, após jejum de 12 horas. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas e Toxicológicas da Faculdade de Farmácia (LACTFAR) da UFBA. A glicemia de jejum, o colesterol total, os triglicerídeos e a ureia foram analisados pelo método enzimático; frutossamina e GGT pelo método colorimétrico; HDL-c por método homogêneo; creatinina pelo método do picrato alcalino; TGO e TGP por método cinético UV. O LDL-c foi calculado pela fórmula de Friedewald, e a TFG pela equação CKD-EPI.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi avaliado e classificado segundo os critérios da OPAS (2002)^{2,17}: baixo peso: $<23 \text{ kg/m}^2$; adequado: $23\text{--}28 \text{ kg/m}^2$; sobrepeso: $28\text{--}30 \text{ kg/m}^2$; e obesidade: $>30 \text{ kg/m}^2$. Para fins de análise, as categorias sobrepeso e obesidade foram agrupadas como excesso de peso. A circunferência da panturrilha (CP) foi utilizada como indicador de massa muscular, sendo considerada reduzida quando $\leq 33 \text{ cm}$ ¹⁸ e circunferência da cintura (CC) foi classificada de acordo com os critérios da OMS (2000)¹⁹, sendo considerada aumentada quando $>88 \text{ cm}$.

Foram utilizadas estatísticas descritivas para caracterização da amostra. A normalidade das variáveis contínuas foi verificada pelo teste de Shapiro–Wilk. As variáveis com distribuição normal foram apresentadas como média e desvio-padrão; as que não apresentaram distribuição normal foram descritas como mediana e intervalo interquartil. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. Para a análise de

homogeneidade no *baseline*, utilizou-se o teste de Kruskal–Wallis para variáveis contínuas e o teste qui-quadrado de Pearson para variáveis categóricas. Para comparações intragrupo (pré vs. pós-intervenção), aplicou-se o teste de Wilcoxon não paramétrico para amostras relacionadas. Para diferenças intergrupos, foram calculados os valores de delta (pós-intervenção menos *baseline*) para cada desfecho, comparados entre os grupos pelo teste de Kruskal–Wallis para amostras independentes.

O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Não foram aplicadas correções para comparações múltiplas, dado o caráter exploratório do estudo. Não houve dados ausentes para os desfechos primários ou secundários, e todas as participantes randomizadas completaram as avaliações propostas. Não foram realizadas análises interinas nem definidos critérios de interrupção ao longo do estudo.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.

RESULTADOS

Participaram da pesquisa 33 mulheres idosas, com média de idade de $82 (\pm 6,0)$ anos, predominância de cor parda (73%), sem companheiro/a (94%), ex-etilista (58%), que nunca fumou (55%), com hipertensão arterial sistêmica (88%), artrose (76%), excesso de peso (67%) e CC elevada (85%). A CP estava reduzida em 12% das participantes. As medicações em uso eram predominantemente anti-hipertensivos (76%), hipolipemiantes (56%) e hipoglicemiantes (30%). As características sociodemográficas e clínicas das participantes no *baseline*, por grupo de intervenção, estão demonstradas na Tabela 1 e diferenças significativas não foram encontradas.

Tabela 1. Características sociodemográficas e clínicas das participantes por grupo de intervenção no *baseline* (N=33). Salvador, BA, 2023.

Variáveis	Grupos da intervenção			p-valor
	EW n = 12	EP n = 12	WP n = 9	
Idade	82 ($\pm 5,0$)	81 ($\pm 7,2$)	82 ($\pm 6,1$)	0,885
Raça/cor da pele				0,061
Branca	1 (8%)	0 (0%)	4 (44%)	
Preta	1 (8%)	2 (17%)	1 (12%)	
Parda	10 (84%)	10 (83%)	4 (44%)	
Estado civil				0,526
Com companheiro/a	1 (8%)	0 (0%)	1 (11%)	
Sem companheiro/a	11 (92%)	12 (100%)	8 (89%)	
Etilismo				0,384
Sim	2 (17%)	5 (42%)	1 (11%)	
Não	3 (25%)	2 (16%)	1 (11%)	
Ex-etilista	7 (58%)	5 (42%)	7 (78%)	
Tabagismo				0,239
Sim	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Não	6 (50%)	5 (42%)	7 (78%)	
Ex-tabagista	6 (50%)	7 (58%)	2 (22%)	
Comorbidades				
HAS	11 (92%)	11 (92%)	7 (78%)	0,553
DM	7 (58%)	4 (33%)	4 (44%)	0,468
Dislipidemia	2 (17%)	2 (17%)	3 (33%)	0,088
Osteoartrite	9 (75%)	7 (58%)	9 (100%)	0,580
Medicações em uso				
Anti-hipertensivo	9 (75%)	8 (67%)	8 (89%)	0,499
Hipoglicemiante	5 (42%)	2 (17%)	3 (33%)	0,401
Hipolipemiante	5 (42%)	8 (67%)	5 (56%)	0,468
IMC (kg/m ²)	30,1 ($\pm 5,4$)	28,0 ($\pm 3,4$)	30,0 ($\pm 2,8$)	0,295
Baixo peso	1 (8%)	1 (8%)	0 (0%)	0,293
Peso adequado	3 (25%)	4 (33%)	2 (22%)	
Excesso de peso	8 (67%)	7 (58%)	7 (78%)	
Circunferência da cintura	100,6 ($\pm 13,1$)	97,9 ($\pm 9,6$)	101,1 ($\pm 11,9$)	0,796
Adequada	3 (24%)	2 (17%)	0 (0%)	0,282
Elevada	9 (76%)	10 (83%)	9 (100%)	
Circunferência da panturrilha	36,3 ($\pm 3,7$)	36,6 ($\pm 3,2$)	38,5 ($\pm 5,2$)	0,690
Adequada	11 (92%)	10 (83%)	8 (89%)	0,817
Reduzida	1 (8%)	2 (17%)	1 (11%)	

Variáveis contínuas foram apresentadas em médias (desvio padrão). Variáveis categóricas foram apresentadas em números absolutos (percentuais). EW = exercício resistido e *whey protein*; EP = exercício resistido e placebo; WP = apenas *whey protein*; HAS = hipertensão arterial sistêmica; DM = diabetes mellitus; IMC = índice de massa corporal. **Fonte:** dados do estudo, 2023.

Quanto aos marcadores metabólicos, a análise intragrupo (Tabela 2) mostrou redução significativa do colesterol HDL nos grupos EW ($p=0,005$) e EP ($p=0,018$), aumento do colesterol LDL no grupo EW ($p=0,005$) e redução da glicemia de jejum no grupo EP ($p=0,005$). A avaliação do efeito da intervenção entre os grupos mostrou uma variação do HDL de -11,0 (-12,8; -8,0) no grupo EW e -5,5 (-8,0; 2,0) no grupo EP, sem diferença estatisticamente significativa do efeito da intervenção entre os três grupos ($p=0,102$). A variação do LDL no grupo EW foi de 14,8 (3,7; 28,1), e a variação da glicemia de jejum no grupo EP foi de -8,5 (-19,8; -2,8), também sem diferenças significativas no efeito da intervenção entre os três grupos ($p=0,652$ e $p=0,330$, respectivamente).

Quanto ao controle dietético, não foram observadas diferenças significativas na ingestão nutricional entre os grupos no *baseline*, tampouco

diferenças intragrupo antes e após a intervenção, conforme apresentado na Tabela 3.

Quanto aos marcadores de função renal, houve redução significativa nos níveis de creatinina ($p=0,033$) e aumento significativo na TFG ($p=0,030$) no grupo EP, sem alterações nos níveis de ureia. No que diz respeito à função hepática, os níveis de TGO e TGP reduziram-se significativamente nos grupos EW ($p=0,004$; $p=0,005$), EP ($p=0,003$; $p=0,013$) e WP ($p=0,008$; $p=0,028$). Os níveis de GGT reduziram-se nos grupos EW ($p=0,049$) e WP ($p=0,046$). Esses achados estão detalhados na Tabela 4.

Não foram relatados eventos adversos ou efeitos indesejados relacionados à intervenção (exercício ou suplementação) durante o período de 12 semanas. A segurança foi monitorada por meio das avaliações laboratoriais, que não evidenciaram efeitos prejudiciais sobre a função renal ou hepática nos grupos de intervenção.

Tabela 2. Variação intragrupo dos marcadores metabólicos antes e após a intervenção (N = 33). Salvador, BA, 2023.

Marcadores laboratoriais	Grupos da intervenção								
	EW			EP			WP		
	Pré	Pós	<i>p</i> -valor	Pré	Pós	<i>p</i> -valor	Pré	Pós	<i>p</i> -valor
Triglicérides (mg/dL)	69 (62–108)	77 (57–110)	0,790	103 (70–121)	92 (75–112)	0,456	158 (75–223)	115 (72–189)	0,293
Colesterol total (mg/dL)	163 (133–188)	176 (139–196)	0,224	169 (141–212)	162 (138–210)	0,754	179 (131–187)	172 (153–214)	0,859
Colesterol HDL (mg/dL)	68 (60–73)	58 (52–61)	0,005*	52 (44–66)	49 (40–57)	0,018*	45 (36–71)	47 (40–63)	0,888
Colesterol LDL (mg/dL)	76 (62–102)	106 (72–124)	0,005*	93 (73–135)	97 (75–145)	0,136	83 (62–102)	90 (79–141)	0,097
Frutamina (μmol/L)	220 (210–239)	239 (209–265)	0,388	218 (208–227)	209 (196–226)	0,060	221 (210–236)	230 (185–259)	0,263
Glicemia de jejum (mg/dL)	105 (94–110)	102 (93–111)	0,195	107 (94–119)	99 (89–109)	0,005*	108 (103–114)	103 (98–113)	0,161

Variáveis contínuas foram apresentadas em mediana (intervalo interquartilico). EW = exercício resistido e *whey protein*; EP = exercício resistido e placebo; WP = apenas *whey protein*; *Resultados estatisticamente significativos ($p<0,05$) para teste Wilcoxon para amostras relacionadas. **Fonte:** dados do estudo, 2023.

Tabela 3. Ingestão nutricional por grupo antes e após a intervenção (N=33). Salvador, BA, 2023.

Ingestão nutricional	Grupos da intervenção								
	EW			EP			WP		
	Pré	Pós	p-valor	Pré	Pós	p-valor	Pré	Pós	p-valor
Calorias (kcal/dia)	1841 (1471-2047)	1754 (1387-1992)	0,060	1648 (1365-1850)	1671 (1242-1802)	0,937	1581 (1447-1822)	1731 (1146-1949)	0,953
Proteínas (g/kg/dia)	0,9 (0,7-1,0)	0,9 (0,7-1,0)	0,239	0,9 (0,8-1,1)	1,0 (0,8-1,2)	0,875	0,9 (0,7-0,9)	0,9 (0,7-1,3)	0,374
Proteínas (% kcal)	14,8 (12,4-17,5)	14,0 (12,9-16,3)	0,346	14,5 (12,9-16,4)	14,4 (13,6-15,8)	0,937	12,8 (11,6-15,5)	14,6 (13,6-15,4)	0,214
Carboidratos (% kcal)	56,2 (54,7-59,6)	58,2 (53,4-59,4)	0,784	57,8 (56,3-62,8)	54,5 (52,3-57,0)	0,077	60,3 (55,8-64,9)	57,5 (53,2-62,3)	0,779
Lipídios (% kcal)	28,8 (23,2-31,1)	28,4 (26,5-31,6)	0,937	27,3 (22,6-30,9)	30,3 (29,3-32,9)	0,077	27,7 (22,9-31,0)	26,3 (21,7-29,6)	0,515

Variáveis contínuas foram apresentadas em mediana (intervalo interquartilico). EW = exercício resistido e *whey protein*; EP = exercício resistido e placebo; WP = apenas *whey protein*. **Fonte:** dados do estudo, 2023.

Tabela 4. Variação intragrupo dos marcadores de função renal e hepática antes e após a intervenção (N = 33). Salvador, BA, 2023.

Marcadores laboratoriais	Grupos da intervenção								
	EW			EP			WP		
	Pré	Pós	p-valor	Pré	Pós	p-valor	Pré	Pós	p-valor
Ureia (mg/dL)	37 (33-48)	39 (28-42)	0,153	40 (33-46)	39 (34-50)	0,623	43 (29-53)	35 (27-47)	0,373
Creatinina (mg/dL)	0,9 (0,8-1,1)	0,8 (0,8-1,0)	0,132	1,0 (0,8-1,2)	0,9 (0,8-1,2)	0,033*	0,9 (0,9-1,3)	1,0 (0,9-1,3)	1,000
TFG (ml/min/1,73 m ²)	62 (55-74)	72 (52-78)	0,398	60 (44-73)	67 (50-75)	0,030*	61 (44-66)	60 (45-67)	0,715
TGO (U/L)	26 (22-33)	21 (17-23)	0,004*	24 (20-26)	18 (17-25)	0,003*	28 (22-31)	22 (18-25)	0,008*
TGP (U/L)	22 (17-24)	15 (13-19)	0,005*	18 (13-26)	16 (12-19)	0,013*	21 (16-29)	13 (11-24)	0,028*
GGT (U/L)	25 (20-30)	23 (17-29)	0,049*	29 (26-31)	25 (20-31)	0,046*	32 (26-34)	24 (20-32)	0,262

Variáveis contínuas foram apresentadas em mediana (intervalo interquartilico). EW = exercício resistido e *whey protein*; EP = exercício resistido e placebo; WP = apenas *whey protein*; TFG = taxa de filtração glomerular; TGO = transaminase glutâmico-oxalacética; TGP = transaminase glutâmico-pirúvica; GGT = Gama-glutamilttransferase. *Resultados estatisticamente significativos (p<0,05) para teste Wilcoxon para amostras relacionadas. **Fonte:** dados do estudo, 2023.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou os efeitos de um programa de exercícios resistidos e da suplementação com *whey protein*, de forma isolada ou combinada, sobre marcadores metabólicos em mulheres idosas sob controle dietético. No *baseline*, a amostra era homogênea quanto às características sociodemográficas e clínicas.

Os principais achados deste estudo foram a redução significativa da glicemia de jejum no grupo EP, a redução dos níveis séricos de colesterol HDL nos grupos que realizaram exercício (EW e EP) e o aumento do colesterol LDL no grupo EW após a intervenção. Contudo, a avaliação intergrupos do efeito da intervenção não mostrou diferenças estatisticamente significativas para essas variáveis.

Esses resultados contrastam com o que é frequentemente relatado na literatura, a qual aponta que a prática regular de atividade física melhora o perfil lipídico²⁰. Entretanto, os achados deste estudo devem ser analisados à luz das características da amostra, composta exclusivamente por mulheres idosas longevas com excesso de peso — condição que influencia tanto o metabolismo quanto a resposta às intervenções — e da possibilidade de que o período de intervenção tenha sido insuficiente para promover melhorias nos parâmetros lipídicos. Considerando esses aspectos, várias explicações podem justificar os resultados encontrados.

Sabe-se que os níveis de HDL geralmente declinam de forma gradual com o envelhecimento, o que também compromete sua qualidade e potencial antiaterogênico²¹. Embora haja evidências de que a prática regular de exercícios retarde esse declínio com a idade⁸, no presente estudo a intervenção pode não ter sido suficiente, sobretudo considerando que muitas participantes apresentavam comorbidades²².

Além disso, uma metanálise de Prokopidis et al.¹² mostrou que a redução do LDL em resposta à suplementação com *omega* *protein* e ao exercício foi mais efetiva em indivíduos com menos de 50 anos. Assim, o manejo do perfil lipídico por meio de intervenções multimodais pode tornar-se mais desafiador com o avanço da idade.

Há grande variabilidade na literatura quanto ao tipo, frequência, duração e intensidade do exercício físico para pessoas idosas, o que resulta em desfechos heterogêneos^{20,22,23}. O exercício aeróbico, e principalmente sua combinação com o treinamento resistido, é apontado como mais eficaz para aumentar o HDL e melhorar o perfil lipídico^{8,24,25}. Ademais, exercícios de maior intensidade e duração prolongada podem ser potencialmente mais efetivos para essa população²¹.

O protocolo de treinamento resistido adotado neste estudo incluiu três sessões semanais, fundamentado em evidências que sugerem que essa frequência pode gerar maiores benefícios metabólicos em pessoas idosas quando comparada a volumes menores de exercício²⁶. A decisão de implementar três sessões também considerou o contexto institucional, já que as participantes estavam habituadas a duas

sessões semanais como parte da rotina da ILPI. Dessa forma, a inclusão de uma sessão adicional permitiu um aumento viável e progressivo do volume de exercício, potencialmente necessário para induzir adaptações metabólicas mensuráveis.

Considerando as alterações fisiológicas e metabólicas associadas ao envelhecimento, e o impacto da obesidade e da adiposidade visceral sobre o perfil lipídico, presume-se que a alta prevalência de sobrepeso, obesidade e aumento da circunferência abdominal na amostra possa ter dificultado a efetividade da intervenção. Resultados distintos poderiam ter sido obtidos caso houvesse redução do peso corporal e da circunferência da cintura^{3,22,27}. Entretanto, este estudo não teve como objetivo modificar o padrão alimentar nem promover perda de peso, o que pode explicar os achados. Por outro lado, a homogeneidade do estado nutricional elimina vieses relacionados à composição corporal inicial, permitindo que as diferenças observadas sejam mais diretamente atribuídas à intervenção proposta.

Ainda assim, resultados semelhantes já foram relatados: Berglund et al.²⁸ observaram redução significativa do HDL após cinco anos de treinamento contínuo de intensidade moderada em homens e mulheres idosos. Entre as explicações sugeridas estão a variabilidade dos programas de exercícios descritos na literatura e a possibilidade de que os níveis de HDL em mulheres respondam menos ao exercício quando comparados aos homens.

Quanto aos desfechos glicêmicos, os níveis de glicemia de jejum reduziram-se nos três grupos; no entanto, significância estatística foi alcançada apenas no grupo que realizou treinamento resistido sem suplementação (EP). Os níveis de frutamina aumentaram nos grupos suplementados (EW e WP) e diminuíram no grupo que realizou apenas exercício, embora essa redução não tenha sido estatisticamente significativa. É sabido que o envelhecimento está associado a alterações metabólicas que favorecem a resistência insulínica e o desenvolvimento do diabetes *mellitus* tipo 2. O treinamento resistido pode melhorar o metabolismo da glicose por meio de mecanismos moleculares e pelo aumento da capacidade oxidativa mitocondrial, resultando em maior captação e utilização eficiente da glicose pelo músculo esquelético⁹.

É importante destacar que todas as participantes eram homogêneas quanto ao uso de medicamentos, e não ocorreram mudanças na prescrição durante o período do estudo. Essa consistência minimiza potenciais fatores de confusão relacionados ao tratamento farmacológico, fortalecendo a interpretação de que a melhora observada na glicemia de jejum com o exercício pode refletir uma verdadeira resposta fisiológica.

Está bem estabelecido que, além do exercício, a nutrição é um fator-chave na melhora do perfil lipídico²⁰. Neste estudo, o controle dietético foi assegurado, uma vez que não houve diferenças na ingestão nutricional entre as participantes, tanto no *baseline* quanto após a intervenção, eliminando uma das principais fontes de viés em pesquisas dessa natureza.

Quanto à ingestão proteica, não foi estabelecida uma meta de consumo total. O objetivo foi avaliar se a adição de *whey protein* à dieta habitual — com ingestão basal média de 0,9 g/kg/dia — seria suficiente para impactar os marcadores metabólicos. Com a suplementação, a ingestão total aumentou, mas ainda não atingiu o limite superior da faixa recomendada para todas as participantes, que é $\geq 1,0$ – $1,2$ g/kg/dia¹⁵. Essa abordagem reflete padrões alimentares da vida real de pessoas idosas, nos quais alcançar níveis ótimos de proteína é frequentemente desafiador. Em vez de atingir uma meta prescrita, o objetivo foi verificar se a suplementação poderia trazer benefícios metabólicos mesmo em condições de ingestão habitual subótima.

Além disso, a intervenção mostrou-se segura em relação à função renal e hepática. Houve redução significativa da creatinina e aumento da TFG no grupo EP, sem alterações nos níveis de ureia, indicando preservação da função renal. Todos os grupos apresentaram reduções significativas de TGO e TGP, e o grupo EP também mostrou redução significativa de GGT, permanecendo todas as enzimas hepáticas dentro dos valores de referência.

Este estudo apresenta pontos fortes, como o uso de um protocolo triplo-cego. Reconhecendo o impacto da dieta sobre os efeitos de intervenções

multimodais — e considerando esse fator como uma importante fonte de viés em pesquisas anteriores —, selecionamos um local de estudo com oferta de refeições padronizadas e implementamos um controle alimentar rigoroso por meio da pesagem direta dos alimentos e sobras, utilizando fichas técnicas padronizadas das preparações.

Por outro lado, o estudo também apresenta limitações, como a ausência de um grupo controle, o que teria permitido uma melhor compreensão da trajetória do perfil metabólico em mulheres idosas sob controle dietético, mas sem intervenção. Além disso, pode ter ocorrido um possível viés comportamental relacionado ao consumo alimentar. Ressalta-se que os resultados devem ser interpretados considerando as características específicas da amostra, composta por mulheres idosas com idade média de 82 anos e excesso de peso. Essa população é frequentemente sub-representada em ensaios clínicos envolvendo intervenções físicas e nutricionais, o que reforça a relevância deste estudo e a necessidade de novas pesquisas com essa população.

CONCLUSÃO

Este estudo concluiu que uma intervenção de 12 semanas de exercício resistido em mulheres idosas melhorou os níveis de glicemia de jejum no grupo sem suplementação proteica, enquanto ambos os grupos que realizaram exercício apresentaram piora no perfil lipídico, independentemente da suplementação. Esses achados ressaltam a complexidade das respostas metabólicas em pessoas idosas e podem estar associados a alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento, à elevada prevalência de excesso de peso, à presença de comorbidades na amostra e ao período possivelmente insuficiente da intervenção. Apesar desses achados, a intervenção se mostrou segura em termos de função renal e hepática. Portanto, pesquisas futuras são recomendadas para explorar os efeitos de tais intervenções em mulheres idosas com peso adequado ou dentro de programas estruturados de perda de peso, garantindo o controle dietético para minimizar vieses metodológicos e aprimorar a compreensão dos impactos do exercício e da suplementação proteica nessa população.

AUTORIA

- Júlia Canto e Sousa - Administração do Projeto, Análise Formal, Conceituação, Curadoria de Dados, Escrita - Primeira Redação, Escrita - Revisão e Edição, Investigação, Metodologia, Recursos, Software, Supervisão, Validação e Visualização.
- Anna Karla Carneiro Roriz - Administração do Projeto, Análise Formal, Curadoria de Dados, Conceituação, Recursos, Escrita - Revisão e Edição, Metodologia, Supervisão e Validação.

- Lilian Barbosa Ramos - Administração do Projeto, Recursos, Conceituação, Escrita - Revisão e Edição, Metodologia, Supervisão e Validação.
- Gabriel Bastos dos Santos Lôbo - Análise Formal, Escrita - Revisão e Edição, Investigação.
- Ana Caline Nóbrega - Análise Formal, Escrita - Revisão e Edição.

Editado por: Camila Alves dos Santos

12 de 13

REFERÊNCIAS

1. Guo J, Huang X, Dou L, Yan M, Shen T, Tang W, et al. Aging and aging-related diseases: from molecular mechanisms to interventions and treatments. *Signal Transduct Target Ther*. 16 dez 2022;7(1):391. doi:10.1038/s41392-022-01251-0
2. Souza AF, Silva MG, Queiroz AC, Rodrigues SM, Forjaz CL, Silva CL. Pontos de corte de índice de massa corporal e suas relações com doenças crônicas não transmissíveis em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2023 Jun;26:e230054. doi:10.1590/1981-22562023026.230054.pt
3. Waters DL, Aguirre L, Gurney B, Sinacore DR, Fowler K, Gregori G, et al. Effect of aerobic or resistance exercise, or both, on intermuscular and visceral fat and physical and metabolic function in older adults with obesity while dieting. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 07 jan 2022;77(1):131–9. doi:10.1093/gerona/glab111
4. Dominguez LJ, Di Bella G, Veronese N, Giannelli G, Barbagallo M. Impact of Mediterranean diet on chronic non-communicable diseases and longevity. *Nutrients*. 12 jun 2021;13(6):2028. doi:10.3390/nu13062028
5. Soares AL, Machado-Lima A, Brech GC, Greve JM, Dos Santos JR, Inojosa TR, et al. The influence of whey protein on muscle strength, glycemic control and functional tasks in older adults with type 2 diabetes mellitus in a resistance exercise program: randomized and triple blind clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 20 mai 2023;20(10):5891. doi:10.3390/ijerph20105891
6. Griffen C, Duncan M, Hattersley J, Weickert MO, Dallaway A, Renshaw D. Effects of resistance exercise and whey protein supplementation on skeletal muscle strength, mass, physical function, and hormonal and inflammatory biomarkers in healthy active older men: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Exp Gerontol*. Fev 2022;158:111651. doi:10.1016/j.exger.2021.111651
7. Delaire L, Courtay A, Humblot J, Aubertin-Leheudre M, Mourey F, Racine AN, et al. Implementation and core components of a multimodal program including exercise and nutrition in prevention and treatment of frailty in community-dwelling older adults: a narrative review. *Nutrients*. 22 set 2023;15(18):4100. doi:10.3390/nu15194100
8. Yun H, Su W, Zhao H, Li H, Wang Z, Cui X, et al. Effects of different exercise modalities on lipid profile in the elderly population: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 21 jul 2023;102(29):e33854. doi:10.1097/MD.00000000000033854
9. Consitt LA, Dudley C, Saxena G. Impact of endurance and resistance training on skeletal muscle glucose metabolism in older adults. *Nutrients*. 03 nov 2019;11(11):2636. doi:10.3390/nu11112636
10. Smart NA, Downes D, Van Der Touw T, Hada S, Dieberg G, Pearson MJ, et al. The effect of exercise training on blood lipids: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. Jan 2025;55(1):67-78. doi:10.1007/s40279-024-02115-z
11. Kirk B, Mooney K, Vogrin S, Jackson M, Duque G, Khaiyat O, et al. Leucine-enriched whey protein supplementation, resistance-based exercise, and cardiometabolic health in older adults: a randomized controlled trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. Dez 2021;12(6):2022–33. doi:10.1002/jcsm.12805

12. Prokopoulos K, Morgan PT, Veronese N, Morwani-Mangnani J, Triantafyllidis KK, Kechagias KS, et al. The effects of whey protein supplementation on indices of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr.* Jan 2025;44(1):109-21. doi:10.1016/j.clnu.2024.10.001
13. Gataa IS, Abdullah Z, González Cabrera MV, S R, Verma S, Arora I, et al. Impact of whey protein on lipid profiles: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* Jun 2025;35(6):103858. doi:10.1016/j.numecd.2025.103858
14. Fernandes RR, Nabuco HCG, Sugihara Junior P, Cavalcante EF, Fabro Paolo MC, Tomeleri CM. Effect of protein intake beyond habitual intakes following resistance training on cardiometabolic risk disease parameters in pre-conditioned older women. *Exp Gerontol.* Set 2018;110:9-14. doi:10.1016/j.exger.2018.05.003
15. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* Ago 2013;14(8):542-59. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.021
16. Baechle TR, Earle RW, National Strength & Conditioning Association, editors. *Essentials of strength training and conditioning.* 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008.
17. Organización Panamericana de la Salud. XXXVI Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicéntrica: Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe. Washington (DC): Organización Panamericana de la Salud; 2002.
18. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: results of the COMO VAP study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* Maio 2016;7(2):136–43. doi:10.1002/jcsm.12049
19. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation.* Geneva: World Health Organization; 2000. 253 p. (WHO Technical Report Series; 894).
20. Palazón-Bru A, Hernández-Lozano D, Gil-Guillén VF. Which physical exercise interventions increase HDL-cholesterol levels? A systematic review of meta-analyses of randomized controlled trials. *Sports Med.* Fev 2021;51(2):243–53. doi:10.1007/s40279-020-01364-y
21. Cho KH, Nam HS, Kang DJ, Zee S, Park MH. Enhancement of high-density lipoprotein (HDL) quantity and quality by regular and habitual exercise in middle-aged women: improvements in lipid and apolipoprotein profiles. *Int J Mol Sci.* 2023 06 jan 2023;24(2):1151. doi:10.3390/ijms24021151
22. Velluzzi F, Cossu G, Foschi M, Montisci R, Zaccacheddu R, Minerba L, et al. Effect of a low-moderate exercise program on dysmetabolism in older adults: results of a randomized controlled trial. *Nutrients.* 15 ago 2022;14(16):3337. doi:10.3390/nu14163337
23. Porter RR, Sparks JR, Durstine JL, Custer SS, Thompson RW, Wang X, et al. Effect of exercise training on lipoprotein subclass particle concentrations and sizes in older women: results from a randomized controlled trial. *Geriatrics.* 29 nov 2023;8(6):116. doi:10.3390/geriatrics8060116
24. Liang M, Pan Y, Zhong T, Zeng Y, Cheng AS. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: a systematic review and network meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med.* 22 dez 2021;22(4):1523. doi: 10.31083/j.rcm2204156
25. Batrakoulis A, Jamurtas AZ, Metsios GS, Perivoliotis K, Liguori G, Feito Y, et al. Comparative efficacy of 5 exercise types on cardiometabolic health in overweight and obese adults: a systematic review and network meta-analysis of 81 randomized controlled trials. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* Jun 2022;15(6). doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008243
26. Ihalainen JK, Inglis A, Mäkinen T, Newton RU. Strength training improves metabolic health markers in older individuals regardless of training frequency. *Front Physiol.* 01 fev 2019;10:32. doi: 10.3389/fphys.2019.00032
27. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. *N Engl J Med.* 18 Maio 2017;376(20):1943–55. doi: 10.1056/NEJMoa1616338
28. Berglund I, Vesterbekkmo EK, Retterstøl K, Anderssen SA, Fiatarone Singh MA, Helge JW, et al. The long-term effect of different exercise intensities on high-density lipoprotein cholesterol in older men and women using the per protocol approach: the Generation 100 Study. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* Out 2021;5(5):859–71. doi: 10.1016/j.mayocpiqo.2021.07.002