

INATIVIDADE FÍSICA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19 EM IDOSOS COM HIPERTENSÃO ARTERIAL

Everton Vinicius Souza do Nascimento¹ Rejane Pequeno Abrahin² Erik Artur Cortinhas-Alve³ Evitom Corrêa de Sousa⁴ (in memoriam) Odilon Abrahin⁵

Resumo: A inatividade física ocasiona respostas fisiológicas negativas como: resistência insulínica, inflamações subclínicas, catabolismo de aminoácidos, aumento pressórico, quadros algícos e maior risco de morbimortalidade. O distanciamento social implementado mundialmente e em vários estados do Brasil impactou na inatividade física e comportamento sedentário da população geral. O objetivo de nosso estudo foi testar a associação da inatividade física e/ou redução dos níveis de atividade física durante a pandemia da COVID-19 no perfil lipídico, hemoglobina glicada e pressão arterial em idosos com hipertensão arterial. Onze participantes foram avaliados antes e após seis meses de distanciamento social e interrupção do programa de treinamento físico. Nossos achados demonstraram associação na interrupção do programa e inatividade física com aumento da pressão arterial sistólica 14.7% ($p < 0.05$), diastólica 12.7% ($p < 0.05$), hemoglobina glicada 25.4% ($p < 0.05$), triglicerídeos 36% ($p < 0.05$) e o IMC de 2.9% ($P < 0.05$) em idosos com hipertensão arterial. Não foram encontradas diferenças no colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol. Desta forma, a redução dos níveis de atividade física e/ou inatividade física durante a pandemia de COVID-19 apresentaram uma associação com efeitos negativos em diferentes marcadores bioquímicos, antropométricos e hemodinâmicos. Assim, a prática de atividade física com segurança é um componente essencial para a manutenção dos marcadores cardiometabólicos durante o distanciamento social.

Palavras-chave: COVID-19; Musculação; Idosos; Hipertensão Arterial; Inatividade Física.

Afiliação

¹ Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES). Universidade do Estado do Pará (UEPA); ² Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES). Universidade do Estado do Pará (UEPA); ³ Laboratório de Bioquímica do Exercício (LABEX). Universidade do Estado do Pará (UEPA); ⁴ Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES). Universidade do Estado do Pará (UEPA); ⁵ Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES). Universidade do Estado do Pará (UEPA).

PHYSICAL INACTIVITY DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN ELDERLY PEOPLE WITH HYPERTENSION

Abstract: Physical inactivity causes negative physiological responses such as: insulin resistance, subclinical inflammation, amino acid catabolism, increased blood pressure, pain and increased risk of morbimortality. Social distancing implemented worldwide and in several states in Brazil has impacted physical inactivity and sedentary behavior among the general population. The objective of our study was to test the association of physical inactivity and/or reduced levels of physical activity during the COVID-19 pandemic on the lipid profile, glycated hemoglobin and blood pressure in elderly people with hypertension. Eleven participants were evaluated before and after six months of social distancing and interruption of the physical training program. Our findings demonstrated an association between program interruption and physical inactivity with an increase in systolic blood pressure 14.7% ($p<0.05$), diastolic 12.7% ($p<0.05$), glycated hemoglobin 25.4% ($p<0.05$), triglycerides 36% ($p<0.05$) and BMI of 2.9% ($P<0.05$) in elderly people with hypertension. No differences were found in total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol. Thus, the reduction in levels of physical activity and/or physical inactivity during the COVID-19 pandemic was associated with negative effects on different biochemical, anthropometric and hemodynamic markers. Therefore, practicing physical activity safely is an essential component for maintaining cardiometabolic markers during social distancing.

Key words: COVID-19; Resistance Training; Elderly; Hypertension; Physical Inactivity.

Introdução

Curtos períodos de inatividade física (1-4 semanas) podem ocasionar respostas fisiológicas negativas como: resistência insulínica, inflamações subclínicas, catabolismo de aminoácidos¹, aumento pressórico, quadros algícos e maior risco de morbimortalidade². E também, a inatividade física está associada com aumento da prevalência de diversas doenças cardiometabólicas, risco para a saúde mental e disfunções musculoesqueléticas (ex. sarcopenia, osteopenia). Em idosos, esses efeitos são potencializados, pois o envelhecimento naturalmente diminui a capacidade fisiológica das células. Por exemplo, durante a senescência ocorre a hipotrofia muscular seletiva (fibras do tipo II), com concomitante redução da potência e massa muscular³.

Por outro lado, a literatura é robusta em relação aos benefícios do exercício físico para a saúde, em especial, o treinamento resistido³ (TR), que tem recebido bastante atenção da comunidade científica, uma vez que, tem potencial de aumentar a força, potência, massa muscular e diminuir a fragilidade, sendo de extrema importância principalmente para a população idosa⁴⁻⁶.

Entretanto, as medidas de distanciamento social necessárias para diminuir a transmissão da doença do Coronavírus (traduzido do inglês *Coronavirus Disease*) de 2019 (COVID-19) resultaram no fechamento temporário de muitos ambientes compartilhados por várias pessoas ao mesmo tempo, incluindo *shoppings*, feiras, academias privadas e ao ar livre. Apesar de ser uma medida essencial para diminuir a disseminação da COVID-19, essa situação reduziu sensivelmente o nível de atividade física entre os diversos grupos etários da população e principalmente entre os idosos^{7,8}, contribuindo para o aumento do comportamento sedentário (tempo sentado).

Um estudo recente descreveu as mudanças no estilo de vida de 45.161 indivíduos no período de distanciamento social na pandemia da COVID-19, dos quais 20,3% eram idosos⁹. Desta população, os idosos considerados suficientemente ativos antes da pandemia alocavam-se em 30,4%, e durante a pandemia este percentual reduziu para 14,2%. Este comportamento de baixo nível de atividade física, pode ser chamado de inatividade física e aumenta substancialmente a incidência relativa de doença arterial coronariana, infarto agudo do miocárdio, hipertensão arterial, câncer de cólon, câncer de mama, diabetes do tipo II, osteoporose, entre outras doenças^{10,11}.

Durante a pandemia da COVID-19 foi observado uma redução global dos níveis de atividade física em decorrência do distanciamento social, fechamento temporário de diversos

ambientes, além de aspectos psicossociais (medo e desmotivação). Este contexto favoreceu o processo de redução dos níveis da atividade física da população geral^{2,7}. Porém, a literatura mostra que poucas semanas de inatividade física¹ e/ou destreino (interrupção dos treinamentos com perdas morfofuncionais) parecem reverter os benefícios induzidos pelo treinamento⁵. Ademais, a baixa aptidão física e o declínio funcional são variáveis que interferem diretamente no nível de atividade física diário do idoso⁸.

A pandemia da COVID-19 desencadeou um impacto grandioso em saúde pública brasileira, que transcenderam os pacientes acometidos pelas doenças. Sendo assim, o nosso objetivo foi testar a associação da inatividade física e/ou redução dos níveis de atividade física durante a pandemia da COVID-19 no perfil lipídico, hemoglobina glicada e pressão arterial em idosos com hipertensão.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo (acompanhamento durante 6 meses) no período da pandemia da COVID-19 e distanciamento social. As coletas ocorreram em dois momentos: antes e após 6 meses de interrupção completa do programa de TR e/ou inatividade física (distanciamento social) (Figura 1).

Inicialmente 20 idosos com hipertensão e experiência prévia no treinamento resistido (últimos 6 meses) participaram deste estudo. Assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que foi apresentado aos participantes para consultar a concordância em participar do estudo e o projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade local (CAAE 04239518.5.0000.5701).

Em decorrência da pandemia da COVID-19 e distanciamento social as atividades no laboratório foram interrompidas durante 6 meses. Para os critérios de inclusão foram adotados os seguintes itens: a) Idosos (≥ 60 anos) diagnosticados com hipertensão arterial estágio 1 ou 2; b) Somente idosos que tinham participado regularmente do treinamento resistido nos últimos seis meses; c) Todos os participantes apresentaram atestado médico e TCLE.

Foram excluídos: a) Idosos com frequência $< 75\%$ nas sessões de treinamento resistido; b) Idosos que fizessem uso de terapia de reposição hormonal (ex. testosterona); c) Idosos que mudaram sua medicação durante o desenvolvimento do projeto; d) idosos que praticaram outras atividades físicas concomitante com as desenvolvidas durante o projeto (ex. caminhada, hidroginástica).

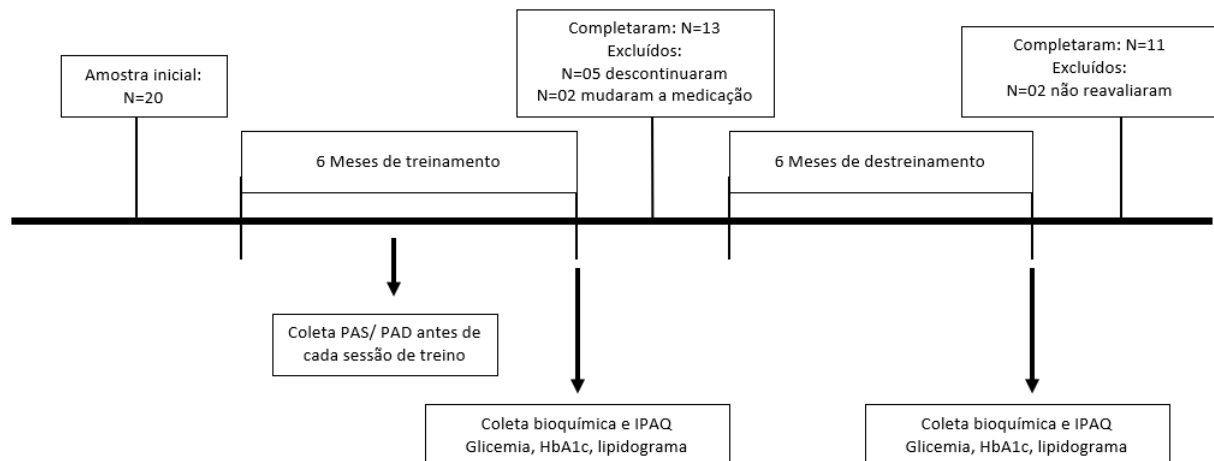


Figura 1 – Fluxograma dos voluntários nas diferentes etapas do estudo.

Legenda: PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; IPAQ = questionário internacional de atividade física; Hb1C = hemoglobina glicada.

Avaliação da pressão arterial

A pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e o duplo produto (DP) foram mensurados em triplicata. A medida da pressão arterial foi mensurada com o paciente sentado confortavelmente, pernas descruzadas e apoiadas, e o antebraço apoiado. As variáveis foram aferidas após 5, 7 e 10 minutos de repouso. A média das três medidas foi considerada para estabelecer os valores de repouso.

A medida da pressão arterial sistêmica foi mensurada por um aparelho automático de pressão arterial (Microlife 3AC1-1, Widnau, Suécia), validado pela *British Hypertension Society*, INMETRO-ML 275/09 e ANVISA e seguiram as recomendações das VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial¹², certificando-se de que o paciente NÃO: a) estava com a bexiga cheia; b) praticou exercícios físicos há pelo menos 60 minutos; c) ingeriu bebidas alcoólicas, café ou alimentos.

Avaliação bioquímica

O material biológico foi coletado por um enfermeiro ou médico com experiência e utilizado apenas neste estudo. A amostra de sangue total (5 a 10mL) foi obtida em dois momentos (após seis meses de treinamento resistido e seis meses após a interrupção do programa de treinamento resistido) por punção venosa e colhida em frascos de vidro de 10mL (tipo *vacutainer*), contendo anticoagulante. A amostra foi adequadamente identificada (nome

do paciente e data de colheita) e armazenada a -20°C até o momento da avaliação bioquímica.

A coleta foi realizada após um período de 9-10 horas de jejum. O plasma obtido foi utilizado para a avaliação da glicemia de jejum, hemoglobina glicada e o perfil lipídico, definido pelas determinações bioquímicas de colesterol total, HDL-colesterol (HDL), triglicerídeos e LDL-colesterol (LDL). Esses testes têm grande relevância na avaliação do risco cardiovascular e metabólico na população geral¹³.

Nível de atividade física

O instrumento utilizado para avaliar as questões relacionadas à prática de atividade física antes e durante o período da pandemia da COVID-19 foi o questionário *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), versão curta, com intuito de avaliar o nível de atividade física em que cada indivíduo se encontrava, divididos em quatro quesitos: tempo de trabalho, tempo livre, tempo nas atividades domésticas e tempo em deslocamento. Nesse, as questões foram sobre caminhadas acima de 10 minutos, atividades moderadas (não considerando caminhada), atividades vigorosas e tempo em que permanece sentado¹⁴.

Os avaliados foram classificados em sedentário (aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana), irregularmente ativos B (que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração), irregularmente ativos A (que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade), ativos (qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem [caminhada + moderada + vigorosa]) ou atividade moderada [≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão] ou [atividade vigorosa ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão]); ou muito ativos atividade vigorosa: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão ou ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + moderada e/ou caminhada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão)¹⁴.

Análise estatística

Os dados foram analisados com o software estatístico SPSS (versão 20.00) e G*Power 3.1.6. O nível α de significância foi definido em $P < 0,05$, e todos os testes foram bicaudais. O teste Shapiro-Wilk foi usado para analisar a normalidade dos dados. Devido à distribuição normal de dados, a pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca, duplo produto, IMC, glicemia, HDL, LDL, colesterol total, triglicerídeos e hemoglobina glicada foram apresentados como desvio padrão e média. Os níveis de colesterol total e triglicerídeos estão

apresentados em mediana e intervalo interquartil (25% - 75%) por não apresentarem distribuição normal.

As diferenças entre as variáveis (pré x após seis meses) foram analisadas usando o teste t dependente (variáveis com distribuição normal). A magnitude do efeito (Pré x pós) foi estimada calculando o tamanho do efeito (Cohen's d), considerando efeito pequeno ($d = 0.2 - 0.3$), médio ($d = 0.5 - 0.8$) e grande ($d = \text{maior que } 0.8$)¹⁵.

O cálculo do tamanho amostral foi baseado no estudo de Abrahin *et al*¹⁶ e levou em consideração a pressão arterial sistólica como desfecho principal. O cálculo amostral foi baseado na alteração da pressão arterial sistólica dada uma diferença mínima prevista 10.9 mmHg, com um desvio padrão de 12 mmHg, $\alpha = 0,05$; $1 - \beta = 0,80$. Foi estimado amostra mínima de 11 voluntários.

Resultados

As características da amostra foram apresentadas na tabela 1. Os resultados evidenciaram que ocorreu aumento da PAS, PAD, DP e índice de massa corporal (IMC) após seis meses de interrupção do programa de TR. Além disso, o nível de atividade física e o gasto energético estimado reduziram significativamente.

Após seis meses de interrupção do programa de TR foi evidenciado aumento significativo ($p < 0.05$; effect size 0.76) da hemoglobina glicada (figura 2) e triglicerídeos ($p < 0.05$; effect size 0.34; figura 3) de idosos com hipertensão. Não foram encontradas diferenças entre o colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol mensurados pré e pós (figura 3).

Tabela 1 – Seis meses de inatividade física e interrupção de um programa de treinamento em idosos com hipertensão.

	Antes	Após 6 meses (COVID-19)	Effect size	P-valor
MET-min/semana	5888.9 ± 2815.0	3900.2 ± 2777.0*	0.71	0,007
kcal/semana	7137.5 ± 4109.4	5082.8 ± 4337.2*	0.49	0,004
Pressão arterial sistólica (mmHg)	122,4 ± 8,9	140,5 ± 16,0*	1.40	0,0001
Pressão arterial diastólica (mmHg)	78,3 ± 8,2	88,3 ± 12,1*	0,97	0,0001
Frequência cardíaca (bpm)	75,8 ± 6,9	82,6 ± 12,4*	0,69	0,044
Duplo produto	9297, 9 ± 1236,6	11741,8 ± 2805, 3*	1.13	0,003
IMC (kg/m ²)	27,3 ± 4,3	28,1 ± 4,4*	0.18	0,042
Glicemia (mg/dL)	103,8 ± 22,1	112,1 ± 28,6	0.32	0,12
Classe dos remédios				
ARA	9	9	-	-
Diurético	6	6	-	-
Betabloqueador	2	2	-	-
Bloqueador canal de cálcio	1	1		

Legenda: IMC = índice de massa corporal; ARA = antagonista do receptor da angiotensina; * = estatisticamente significativo.

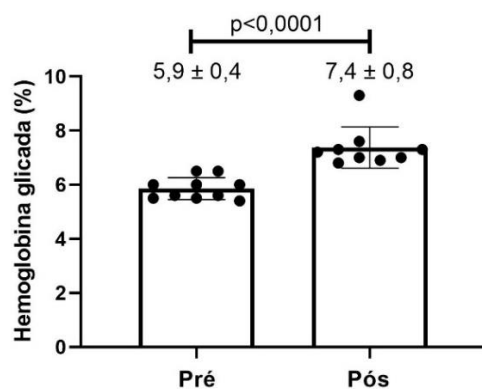


Figura 2 – Seis meses de inatividade física e interrupção de um programa de treinamento na hemoglobina glicada (n=11).

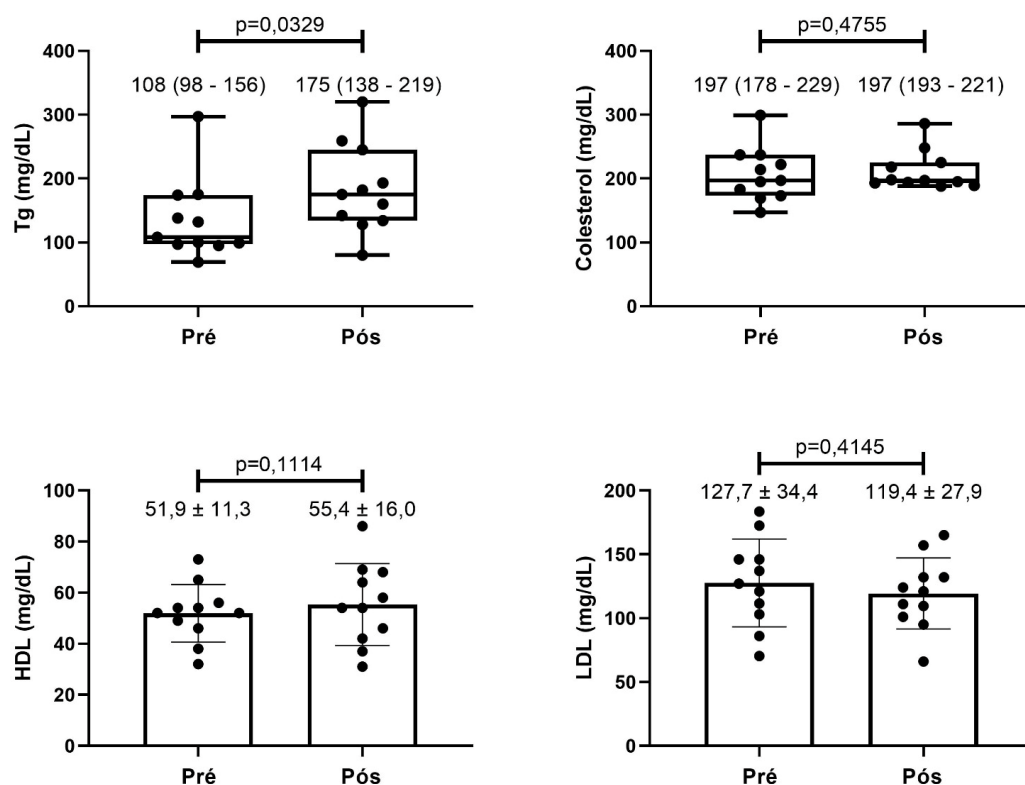


Figura 3 – Seis meses de inatividade física e interrupção de um programa de treinamento no perfil lipídico.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi testar a associação da inatividade física e/ou redução dos níveis de atividade física durante a pandemia da COVID-19 no perfil lipídico, hemoglobina glicada e pressão arterial em idosos com hipertensão. Nossos achados demonstraram associação na interrupção do programa de TR e inatividade física com aumento da PAS, PAD, HG, TG e IMC. Não foram encontradas diferenças entre o CT, HDL e LDL mensurados. Os pacientes também apresentaram reduções significativas nos níveis de atividade física e gasto energético semanal. Esse é um achado interessante, uma vez que, a diferença ocorreu principalmente nas atividades de intensidade moderada a vigorosa que os voluntários não puderam praticar neste período. Estes dados ratificam a importância de atividades com intensidades ideais para obter os efeitos positivos do treinamento sobre as variáveis cardiometabólicas.

Encontramos aumento de 12,8% e 14,8% na PAS e PAD, respectivamente, após o período de seis meses de distanciamento social durante a pandemia da COVID-19. Esses resultados podem ser explicados pelas reduções significativas dos níveis de atividade física e

interrupção do programa de TR. Diversas diretrizes^{12,17} recomendam a prática regular de atividade física com objetivo de reduzir ou controlar a pressão arterial sistólica, diastólica e média.

Nascimento *et al*¹⁸ observaram a manutenção dos níveis da PAS e PAD após 14 semanas de destreinamento, precedidas de 14 semanas de TR. Um dado interessante desta pesquisa, é que mesmo após o destreinamento, a PAS se manteve-se em níveis significativamente inferiores ($P<0,05$) quando comparado aos valores pré-treinamento. Todavia, os resultados dos estudos mencionados podem diferir dos achados de nossa pesquisa, em decorrência do público avaliado, do período de interrupção de exercício físico e da própria condição do nosso estudo (pandemia) e distanciamento social. Destacamos a necessidade da criação de métodos voltados ao incentivo e orientação para a prática segura do exercício físico durante a pandemia da COVID-19.

Também foi observado aumento de 25.4% na hemoglobina glicada após a interrupção do programa de TR e inatividade física ($P<0,05$). Este achado é impactante, pois os pacientes não tinham diabetes tipo II, porém os níveis de hemoglobina glicada ultrapassaram o ponto de corte para o diagnóstico de diabetes segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes¹⁹. Os pacientes foram orientados a retornar ao médico para investigações mais elaboradas. Nossos achados corroboram com a pesquisa de Farias *et al*²⁰ que demonstraram aumento de 0,7% na hemoglobina glicada após 6 semanas de inatividade física em adultos com diabetes, que praticaram TR por 6 semanas. Tal efeito mostra que curtos períodos de destreino possuem repercussão negativa no metabolismo da glicose e períodos mais longos de destreino vivenciados durante a pandemia vigente, potencializam a magnitude deste prejuízo.

Outro achado curioso em nosso estudo foi a manutenção no perfil lipídico após o período de interrupção do programa de TR e inatividade física. Os pacientes não tiveram mudanças significativas no colesterol total, LDL-colesterol e HDL-colesterol, somente o TG aumentou ($P<0,05$). Nossa hipótese sobre esse resultado é que para um período de seis meses de TR, necessita-se de um período superior a seis meses para apresentar reversibilidade nas concentrações das lipoproteínas estudadas. Corroborando com nossa pesquisa, Tokmakidis e Konstantinos⁵ que avaliaram os efeitos de três meses de destreino sobre os lipídeos sanguíneos de pacientes com doença arterial coronariana após 8 meses de um programa de exercícios combinados, os resultados revelaram que não houve diferença no CT, HDL e LDL antes e depois do destreino, somente o TG aumentou de forma significativa.

Nossos resultados ainda sugerem que a pandemia da COVID-19 e o distanciamento social estiveram associados com a redução nos níveis de atividade física dos participantes,

maior risco de doenças metabólicas (exemplo: diabetes tipo 2). O baixo nível de atividade física também está relacionado com o aumento da disfunção muscular, acúmulo de tecido adiposo e efeitos deletérios sobre o sistema imunológico²¹. Com isso, observamos um aumento significativo do IMC dos idosos, esse resultado provavelmente ocorreu pelo aumento dos estoques de tecido adiposo após a interrupção do programa de TR e inatividade física. Já é sabido na literatura, que o tecido adiposo é um órgão endócrino, associado à secreção de citocinas pró-inflamatórias que possuem correlação com a resistência à insulina, inflamações crônicas de baixo grau e aumento do risco cardiovascular²². Por outro lado, o exercício é capaz de reduzir estas substâncias pró-inflamatórias e aumentar a produção de compostos anti-inflamatórios²³, consolidando a sua importância na manutenção da saúde neste período de pandemia.

Por fim, nossos achados corroboram com a literatura em relação aos efeitos deletérios da inatividade física. Contudo, trouxemos dados a respeito dos efeitos negativos da pandemia da COVID-19 para além dos pacientes acometidos pela doença. O distanciamento social favoreceu o decréscimo da saúde dos idosos com hipertensão arterial. Porém, nossa pesquisa possui algumas limitações: ausência de um grupo controle e uma amostra relativamente pequena. Outras limitações foram a impossibilidade de avaliar periodicamente os pacientes e identificar o recorte cronológico para observar o início da reversibilidade dos parâmetros mensurados.

Conclusão

Os resultados do nosso estudo indicam uma associação da redução dos níveis de atividade física e/ou inatividade física durante a pandemia de COVID-19 com aumento da pressão arterial, hemoglobina glicada, triglicerídeos e o índice de massa corporal em idosos com hipertensão arterial. Assim, a prática de atividade física com segurança é um componente essencial para a manutenção dos marcadores cardiometabólicos durante o distanciamento social.

Referências

1. Dirks ML, Wall BT, Van De Valk B, Holloway TM, Holloway GP, Chabowski A *et al.* One week of bed rest leads to substantial muscle atrophy and induces whole-body insulin resistance in the absence of skeletal muscle lipid accumulation. *Diabetes*. 2016; 65: 2862–2875.
2. Pecanha T, Goessler KF, Roschel H, Gualano B. Social isolation during the COVID-19

pandemic can increase physical inactivity and the global burden of cardiovascular disease. *Am J Physiol - Hear Circ Physiol*. 2020; 318: H1441–H1446.

3. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD *et al*. Resistance training for older adults: Position statement from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res*. 2019; 33: 2019–2052.

4. Tomeleri CM, Marcori AJ, Ribeiro AS, Gerage AM, Padilha C de S, Schiavoni D *et al*. Chronic Blood Pressure Reductions and Increments in Plasma Nitric Oxide Bioavailability. *Int J Sports Med*. 2017; 38: 290–299.

5. Tokmakidis SP, Volaklis KA. Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil*. 2003; 23: 193–200.

6. Leal LC, Abrahin O, Rodrigues RP, da Silva MC, Araújo AP, de Sousa EC *et al*. Low-volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. *Geriatr Gerontol Int*. 2019; 19: 635–640.

7. Dhama K, Patel SK, Kumar R, Rana J, Yatoo MI, Kumar A *et al*. Geriatric Population During the COVID-19 Pandemic: Problems, Considerations, Exigencies, and Beyond. *Front Public Heal*. 2020; 8: 1–8.

8. Roschel H, Artioli GG, Gualano B. Risk of Increased Physical Inactivity During COVID-19 Outbreak in Older People: A Call for Actions. *J Am Geriatr Soc*. 2020; 68: 1126–1128.

9. Malta DC, Szwarcwald CL, Barros MB de A, Gomes CS, Machado ÍE, Souza Júnior PRB de *et al*. A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. *Epidemiol e Serv saude Rev do Sist Unico Saude do Bras*. 2020; 29: e2020407.

10. Salin M da S, Mazo GZ, Cardoso AS, Garcia G da S. Atividade física para idosos: diretrizes para implantação de programas e ações. *Rev Bras Geriatr e Gerontol*. 2011; 14: 197–208.

11. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2012; 2: 1143–1211.

12. Barroso W, Rodrigues C, Bortolotto L, Gomes M, Brandão A, Feitosa A. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020; 116: 516-658.

13. Faludi A, Izar M, Saraiva J, Chacra A, Bianco H, Afiune Neto A *et al*. Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2017; 109: 1–76.

14. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC *et al*. Questionário

Internacional de Atividade Física (Ipaq): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde*. 2012; 6: 5–18.

15. Durlak JA. How to Select, Calculate, and Interpret Effect Sizes. *J Pediatr Psychol*. 2009; 34: 917–928.

16. Abrahin O, Abrahin RP, Guimarães M, de Holanda VBT, Figueiredo FADPL, Viana Rosa B *et al*. Blood pressure responsiveness to resistance training in the hypertensive older adult: a randomized controlled study. *Blood Press Monit*. 2024. No prelo.

17. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C *et al*. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Pr. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 71: e127–e248.

18. Nascimento DDC, Tibana RA, Benik FM, Fontana KE, Ribeiro Neto F, Santana FS De *et al*. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clin Interv Aging*. 2014; 9: 219–25.

19. Rodacki M, Teles M, Gabbay M, Montenegro R, Bertoluci M. Classificação do diabetes. In: Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. Conectando Pessoas, 2022, pp 709–717.

20. Yuing Farias T, Santos-Lozano A, Solís Urra P, Cristi-Montero C. Effects of training and detraining on glycosylated haemoglobin, glycaemia and lipid profile in type-ii diabetics. *Nutr Hosp*. 2015; 32: 1729–1734.

21. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC *et al*. Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev*. 2011; 17: 6–63.

22. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol*. 2012; 8: 457–465.

23. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev*. 2008; 88: 1379–1406.