



Artigo Original

Original Article



Treinamento físico combinado melhora componentes para síndrome metabólica em mulheres jovens: um estudo de coorte retrospectiva

Combined Exercise Training Improves Components for Metabolic Syndrome in Young Women: A Retrospective Cohort Study

Stefhany Beatriz Almeida da Silva² MD; Vanessa Goltzman de Oliveira³; Brenna Emmanuella de Carvalho Agostinho³ MD; Franklin Fernandes Dias³ MD; Beatriz Gonçalves Barbosa da Fonsêca³ MD; Luis Angelo Macedo Santiago¹ PhD

Recebido em: 25 de setembro de 2024. Aceito em: 05 de novembro de 2024.

Publicado online em: 14 de fevereiro de 2025.

DOI: 10.37310/ref.v93i4.3003

Resumo

Introdução: A síndrome metabólica (SM) aumenta o risco para doenças cardiovasculares e existem medidas não farmacológicas que contribuem para prevenir o aumento desses riscos, entre elas, o treinamento combinado (TC).

Objetivo: Analisar o efeito de doze semanas de TC nos componentes da SM em mulheres jovens.

Métodos: Estudo observacional, de coorte retrospectivo e quantitativo, em amostra do sexo feminino selecionada por conveniência, no qual utilizou-se dados secundários de uma clínica de medicina preventiva. O protocolo de 12 semanas de TC foi composto por treinamento resistido, com o método de musculação Bi-Set, e de treinamento aeróbico. Foram realizadas avaliações iniciais e finais quanto a parâmetros bioquímicos, variáveis de composição corporal e componentes hemodinâmicos da pressão arterial. A análise estatística foi realizada utilizando-se a ANOVA One-Way – pareada, seguida de pós-teste de Tukey, $p \leq 0,05$.

Resultados: Participaram do estudo 41 mulheres com média de idade de $37,5 \pm 10,6$ anos. Observou-se melhora nos componentes para SM, comparando-se o momento pré-intervenção de 12 semanas de TC com o pós-intervenção, havendo redução estatisticamente significativa ($p=0,001$) nos indicadores: Índice de Massa Corpórea, relação cintura/quadril, pressão arterial sistólica e diastólica. Para os parâmetros bioquímicos para SM, a glicemia em jejum apresentou redução estatisticamente significativa entre os momentos pré-intervenção versus 12 semanas de intervenção ($p=0,001$). O triglicerídeos também reduziram significativamente entre o momento pré-intervenção versus 12 semanas de intervenção ($p=0,0001$). Já o colesterol lipoproteico de alta densidade teve um aumento estatisticamente significativo do momento pré-intervenção quando comparado com 12 semanas de intervenção ($p=0,0001$).

Conclusão: O presente estudo demonstrou que em 12 semanas, o TC melhorou componentes para SM em mulheres jovens.

Pontos Chave

- Estudo de coorte retrospectiva em mulheres jovens
- O protocolo de treinamento combinado (TC) promoveu melhora em vários componentes da síndrome metabólicas.
- Houve redução em parâmetros: de composição corporal, biodinâmicos da pressão arterial (PA) e bioquímicos.

⁵Autor correspondente: Luis Angelo Macedo Santiago - ORCID 0000-0002-3943-8670; e-mail: luis.angelo@ufma.br

Afiliações: ¹Departamento de Medicina, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, Brasil; ²Graduação de Medicina, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil; ³Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, Brasil; ⁴Instituto Vanessa Goltzman, São Luís, Brasil.

Palavras-chave: síndrome metabólica, exercício físico, doenças cardiovasculares, saúde da mulher, composição corporal.

Abstract

Introduction: Metabolic syndrome (MS) increases the risk of cardiovascular diseases and there are non-pharmacological measures that contribute to preventing the increase of these risks, including combined training (CT).

Objective: To analyze the effect of twelve weeks of CT on MS components in young women.

Methods: This was an observational, retrospective and quantitative cohort study in a female sample selected by convenience. Secondary data from a preventive medicine clinic were used. The 12-week CT protocol consisted of resistance training, with the Bi-Set bodybuilding method, and aerobic training. Evaluations were conducted regarding biochemical parameters, body composition variables and hemodynamic components of blood pressure. Statistical analysis was performed using the One-Way ANOVA – paired, followed by Tukey's post-test, $p \leq 0.05$.

Results: A total of 41 women participated in the study, with a mean age of 37.5 ± 10.6 years. An improvement was observed in the MS components, comparing the pre-intervention moment of 12 weeks of CT with the post-intervention, with a statistically significant reduction ($p=0.001$) in the following indicators: Body Mass Index, waist/hip ratio, systolic and diastolic blood pressure. For the biochemical parameters for MS, fasting glucose showed a statistically significant reduction between the pre-intervention moments versus 12 weeks of intervention ($p=0.001$). Triglycerides were also significantly reduced between the pre-intervention time versus 12 weeks of intervention ($p=0.0001$). High-density lipoprotein cholesterol, on the other hand, had a statistically significant increase from the pre-intervention time when compared to 12 weeks of intervention ($p=0.0001$).

Conclusion: The present study demonstrated that at 12 weeks, CT improved components for MS in young women.

Keywords: metabolic syndrome, exercise, cardiovascular disease, women's health, body composition.

Key Points

- Retrospective cohort study in young women
- The combined training (CT) protocol promoted improvement in several components of the metabolic syndrome.
- There was a reduction in parameters: body composition, biodynamic blood pressure (BP) and biochemical.

Treinamento físico combinado melhora componentes para síndrome metabólica em mulheres jovens: um estudo de coorte retrospectiva

Introdução

A síndrome metabólica (SM) é uma epidemia global que tem como características uma associação de distúrbios fisiológicos e bioquímicos que aumentam o risco para doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2 e câncer(1,2). A prevalência da SM varia com idade, sexo, etnia, entre de outros fatores determinantes e encontra-se associada a obesidade, diabetes tipo 2, dislipidemias e doenças cardiovasculares(3–5).

As mudanças nas formas de trabalho, devido à tecnologia e industrialização, ocorridas na segunda metade do século XX, alteraram o estilo de vida nas sociedades,

Siglas

- HDL:** high density lipoprotein
- IMC:** Índice de Massa Corporal
- PA:** Pressão Arterial
- PAD:** Pressão arterial diastólica
- PAS:** Pressão Arterial Sistólica
- RCQ:** Razão cintura/quadril
- RM:** Repetições Máximas
- SM:** Síndrome Metabólica
- TA:** Treinamento Aeróbico
- TC:** Treinamento Combinado
- TR:** Treinamento Resistido

diminuindo o gasto energético relacionado à produção de trabalho. E com os avanços na medicina, houve grande diminuição na prevalência de doenças infecciosas do mundo e, simultaneamente, houve aumento na prevalência das doenças não transmissíveis que se tornaram a principal causa de morbidade e mortalidade(5,6), fenômeno denominado transição epidemiológica(7).

De acordo com o Código Internacional de Doenças Médicas (CID-10)(8), a SM caracteriza-se pela resistência à insulina e pela presença de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes melito tipo 2.

Os critérios para diagnóstico de SM são os seguintes(8,9):

- a) *Resistência à insulina ou glicose em jejum* $> 6,1 \text{ mmol/L}$ (110 mg/dL);
- b) *Glicose de 2h* $> 7,8 \text{ mmol}$ (140 mg/dL), juntamente com dois ou mais outros componentes, entre eles: níveis séricos de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-c) $< 0,9 \text{ mmol/L}$ (35 mg/dL) em homens e $< 1,0 \text{ mmol/L}$ (40 mg/dL) em mulheres;
- c) *Níveis de triglicerídeos* $> 1,7 \text{ mmol/L}$ (150 mg/dL);
- d) *Razão cintura/quadril (RCQ)* $> 0,9 \text{ cm}$ (homens) ou $> 0,85 \text{ cm}$ (mulheres) ou *Índice de Massa Corporal (IMC)* $> 30 \text{ kg/m}^2$ e/ou;
e
- e) *Pressão arterial* $> 140/90 \text{ mmHg}$.

De acordo com estudo recente de metanálise, publicado em 2022, com 28 milhões de participantes, a prevalência global de SM foi de 45,1% (com intervalo de confiança a 95% de 42,1 a 48,2), aumentando linearmente segundo o nível de renda nos países(10). Essa alta prevalência é preocupante, pois, de acordo com estudo longitudinal, com seguimento de dez anos, conduzido nos Estados Unidos, o risco de

morte por qualquer causa é maior para os portadores de SM(11).

Segundo Saklayen(6), 604 milhões de adultos e 108 milhões de crianças no mundo são obesos. Desde 1980, a prevalência da obesidade dobrou em 73 países e aumentou na maioria dos outros países. Moore *et al.*(12) examinaram os dados nacionais de nutrição e saúde dos Estados Unidos da América, o *National Health and Nutrition Examination Survey*, entre os anos de 1988 e 2012, e demonstraram que houve um aumento de 35% na prevalência de SM na população americana.

No Brasil, de acordo com dados do Ministério da Saúde, entre 2013 e 2015, a prevalência de SM no Brasil registrada foi de 38,4%, sendo que aumentou com a faixa etária, atingindo 66,1% entre os brasileiros maiores de 60 anos. Essa estatística é preocupante, pois, a SM é fator de risco para doenças cardiovasculares, cuja mortalidade representa 28% do total de óbitos ocorridos no Brasil, nos anos de 2010 a 2015 e atingiu 38% dos óbitos na faixa etária produtiva (18 a 65 anos)(13).

Pesquisadores têm apresentado medidas não farmacológicas a serem empregadas no tratamento e prevenção da SM, entre elas, a prática regular de exercícios físicos tem demonstrado seu papel fundamental(14). Entre esses exercícios, o treinamento combinado (TC), que consiste em treinamento resistido (TR) e treinamento aeróbio (TA) em uma única sessão de treino, tem sido recomendado na prevenção como tratamento primário para doenças cardiovasculares e para SM devido aos benefícios cardioprotetores associados na melhoria da aptidão cardiorrespiratória, além promover melhorias significativas na glicemia de jejum, colesterol de lipoproteína de alta densidade e pressão arterial diastólica(15,16).

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito de 12 semanas de TC nos componentes para SM em mulheres jovens não obesas, acompanhadas em uma clínica de medicina preventiva de São Luís – MA..

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional de coorte retrospectivo e quantitativo com Pré/Pós-intervenção por meio de coletas de dados de dados secundários, armazenados eletronicamente, de prontuários de pacientes atendidos, que foram em uma clínica médica particular, de atendimento especializado em saúde, emagrecimento e performance física, na cidade de São Luís – MA.

A coorte teve seguimento de período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020. Foram realizadas avaliações no momento pré-intervenção (Semana 0) e a cada quatro semanas medidas antropométrica, cálculo da composição corporal e exames bioquímicos e a cada quatro semanas, repetiram-se os procedimentos, até finalizar 12 semanas de intervenção. Os critérios de inclusão foram os seguintes: 1) Mulheres; 2) Idade entre 20 e 40 anos; 3) Ter realizado avaliação para coleta de antropometria e composição corporal a cada quatro semanas; 4) Ter coletado amostras sanguíneas a cada quatro semanas para análise dos parâmetros bioquímicos da SM; e 5) Ter realizado o TC no período de 12 semanas ininterruptos. Os critérios de exclusão foram os seguintes: 1) Não apresentar pelo menos 75% de assiduidade.; 2) Estar na fase de menopausa; e 3) Ser obesa (IMC > 30kg/m²).

Aspectos éticos

A pesquisa atendeu as recomendações da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para Pesquisa Científica em Seres Humanos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), sob parecer de número: 5.204.898 e na Plataforma Brasil - Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CoNEP) para projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, registro CAAE nº 53318021.8.0000.5086,

Variáveis de estudo

As variáveis desfecho foram os sintomas componentes da SM, compostos por parâmetros bioquímicos (resistência à insulina ou glicose em jejum, concentração de glicose, níveis séricos de HDL-c e triglicerídeos); parâmetros de composição corporal (RCQ e IMC); e componentes hemodinâmicos da pressão arterial (PA): pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) . A variável exposição foi a intervenção de 12 semanas de TC. As covariáveis utilizadas para caracterizar a amostra foram idade (anos); estatura (m); massa corporal (kg); massa gorda (kg); massa magra (kg).

Parâmetros bioquímicos

Os padrões bioquímicos foram classificados como caso, de acordo com os valores adotados pela OMS(8): resistência à insulina ou glicose em jejum >6,1mmol/L (110mg/dL); glicose de 2h>7,8mmol (140mg/dL); HDL-c <0,9mmol/L (35mg/dL) em homens e <1,0mmol/L (40mg/dL) em mulheres; e triglicerídeos >1,7mmol/L (150mg/dL).

Parâmetros de composição corporal

Os parâmetros de composição corporal (variáveis desfecho) o IMC (classificação de obesidade)(17) e a RCQ, que estima obesidade central relacionada ao risco de doença coronariana(18). Para realizar essas medidas utilizou-se o aparelho de bioimpedância portátil (InBody120®), que avalia as medidas antropométricas: peso, altura, circunferência da cintura e circunferência de quadril. O IMC e a RCQ foram calculados pelo programa computacional do InBody®. IMC foi classificado como se segue(17): <18,5kg/m² – abaixo do peso; 18,5<24,9kg/m² – peso normal; 25,0<29,9kg/m² – sobrepeso; 30,0<34,9kg/m² – obesidade I. E a RCQ foi estimada para avaliar o risco elevado para doença coronariana e valores ≥0,85cm são classificados como de alto risco(18,19).

Componentes hemodinâmicos da pressão arterial (PA)

Os componentes hemodinâmicos da PA (PAS e PAD) foram mensurados por meio da PA auscultatória.

Intervenção

A intervenção (variável de exposição) foi composta pelo programa de TC (TC=TR+TA), realizado na clínica, sendo orientado e supervisionado por uma equipe de profissionais de Educação Física capacitados. O protocolo experimental foi composto por um total de 12 semanas de treinamento, com três sessões semanais de TC. A prescrição de treinamento foi

individualizada e seguiu todas as orientações das diretrizes do *American College of Sports Medicine*(20), quanto ao tipo de exercício, a intensidade do esforço, a duração de cada período (sessão) e a frequência. Os exercícios propostos foram realizados em aparelhos de musculação e em esteira ou bicicleta estacionária.

Inicialmente, todos os pacientes passaram por um período de adaptação, com duração de duas semanas para melhor assimilação da ordem e da realização dos exercícios, bem como para a familiarização com os equipamentos utilizados nos treinos. A Figura 1 apresenta o protocolo experimental examinado no presente estudo.



Figura 1 – Protocolo experimental de 12 semanas de treinamento combinado (TC) para exame dos efeitos sobre os componentes da síndrome metabólica (SM)

O TR foi executado por meio de musculação, cujo protocolo adotado foi o de Série Combinada – *Bi-Set*, alternado por segmento. O volume de treinamento foi constituído de onze exercícios envolvendo grandes e pequenos grupos musculares, em dois protocolos. Protocolo A: isquiotibiais (bíceps femoral, semitendíneo e semimembrâneo), glúteos, abdutores, dorsais, bíceps braquial e abdômen; e protocolo B – quadríceps, adutores, peitorais, tríceps braquial, deltoides. A intensidade do treinamento foi determinada por meio de zona de repetições máximas (RM) compreendidas entre 8 e 12 RM, priorizando o treino de hipertrofia muscular. Para controle e incremento da intensidade (carga-kg) foi adotado o seguinte critério. Todas as participantes executaram seu programa de TR dentro de uma zona de repetição máxima compreendida entre 8 e 12 repetições, desta forma, toda vez que as participantes ultrapassavam os limites desta zona, novo incremento de carga acontecia para que mantivesse novamente dentro da zona estabelecida.

Para se estabelecer o protocolo de TA, foi realizado o teste de VO_2 máx, por meio de ergoespirometria em esteira ergométrica. Seguimos o protocolo para mulheres, variando de 20 a 25mL/kg/min para sedentárias. Após a realização do teste, a zona de treinamento entre 40% e 60% do VO_2 máx foi estabelecida para cada participante. Todos os parâmetros descritos pelo *American College of Sports Medicine*(20).

Para controle do protocolo do TC foi utilizado uma ficha de programa individualizada contendo todos os exercícios do programa. O tempo das sessões diárias foi cronometrado e teve duração de 50/60 minutos. A frequência semanal foi de três vezes por semana e foi respeitado um intervalo de tempo de recuperação de um minuto entre cada exercício.

Procedimentos de coleta de dados

Todas as participantes foram submetidas a todos os procedimentos de intervenção e

avaliação, que foram realizados no início da intervenção e repetidos a cada quatro semanas. Nas ocasiões, todas as participantes foram orientadas para que antes das avaliações não se alimentassem entre 2-3 horas antes do teste, não ingerissem bebida alcoólica, não realizassem exercício físico nas 24 horas que antecederia à avaliação, que era realizada uma hora antes do início do TC, urinassem 30 minutos antes da avaliação.

A avaliação antropométrica, foi realizada no InBody120[®], cuja balança digital tem capacidade máxima de 300 kg e régua antropométrica com escala entre 1,00 e 2,00 m; e a mensuração dos componentes hemodinâmicos da PA foram realizadas a cada 4 semanas. A mensuração da PA auscultatória foi realizada antes do treinamento utilizando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Omron HEM-7122[®]) e estetoscópio (Rappaport Premium[®], China). Para a realização da medida da PA auscultatória em repouso foram utilizados os procedimentos sugeridos pela VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão(21). utilizando-se um manguito, um estetoscópio e uma coluna de mercúrio idênticos para cada avaliador.

As amostras sanguíneas foram coletadas por prescrição médica, em laboratório especializado de coleta de material biológico que segue todas as normas de biossegurança preconizadas pela NR32.

Análise dos dados

A análise descritiva das variáveis do grupo, foram apresentadas por média e desvio padrão. A distribuição dos dados foi testada quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. Foi realizado o teste de *One-Way* ANOVA – pareado para medidas repetidas, seguido de pós-teste de Tukey para comparação das variáveis antropométricas, composição corporal, IMC, RCQ, PAS e PAD nos momentos Pré Intervenção *versus* quatro, oito e 12 semanas de intervenção, assim como para comparação das amostras dependentes para evolução dos componentes para SM (Glicemia, triglicérides e HDL-c). Para todas as análises, o nível de significância

adotado foi de $p \leq 0,05$. A análise estatística foi realizada com o *Software GraphPad Prism 9.0*.

Resultados

Após serem aplicados os critérios de inclusão e de exclusão aos indivíduos elegíveis, a participar do estudo, a amostra foi composta por 41 participantes do sexo feminino com média de idade de $37,5 \pm 10,6$ anos e média de estatura de $161,5 \pm 0,10$ cm. A média de: massa corporal foi de $67,61 \pm 9,6$ kg, de massa gorda foi de $26,07 \pm 7,8$ kg e de massa magra foi de $22,10 \pm 4,9$ kg (Tabela 1).

Tabela 1 – Características da amostra de mulheres jovens (n=41)

Variáveis	Média \pm DP
Idade (anos)	$37,5 \pm 10,6$
Estatura (m)	$161,5 \pm 0,10$
Massa Corporal (kg)	$67,61 \pm 9,62$
Massa gorda (kg)	$26,07 \pm 7,80$
Massa magra (kg)	$22,10 \pm 4,92$

Parâmetros bioquímicos

Glicemia em jejum

Na glicemia em jejum, observou-se uma redução significativa ao longo de 12 semanas de intervenção. No momento pré-intervenção era $87,94 \pm 9,01$ mg/dL e reduziu para $82,41 \pm 7,24$ mg/dL; $p=0,00$, no pós-intervenção, ambos dentro do padrão normalidade (Figura 2A).

Observaram-se valores estatisticamente significativos entre os momentos de Pré Intervenção ($87,94 \pm 9,01$ mg/dL) quando comparados com 12 semanas de intervenção ($82,41 \pm 7,24$ mg/dL; $p=0,001$).

Perfil lipídico (HDL-c)

Quanto ao perfil lipídico, observou-se um aumento dos níveis séricos de HDL-c. Os valores foram estatisticamente significativos quando comparados o momento pré-intervenção $56,22 \pm 13,49$ mg/dL com a 8ª semana $70,77$ mg/dL $\pm 18,15$; $p=0,0001$) e 12ª semana $86,72 \pm 15,90$ mg/dL ; $p=0,0001$

(Figura 2B), sendo valores >41 mg/dL considerados normais(22).

Observaram-se valores estatisticamente significativos entre os momentos de Pré Intervenção ($56,22 \pm 13,49$ mg/dL) quando comparados com os momentos, 8 Semanas ($70,77 \pm 18,15$ mg/dL; $p=0,0001$) e 12 semanas ($86,72 \pm 15,90$ mg/dL; $p=0,0001$) caracterizando melhora do HDL-c para a SM após a intervenção do TC.

Perfil lipídico (triglicerídeos)

Quanto ao perfil lipídico, outro componente bioquímico para a SM, os triglicerídeos apresentaram diminuição estatisticamente significativa quando comparados os dados do momento pré-intervenção $96,94 \pm 46,55$ mg/dL com todos os demais momentos, 4ª Semana $78,04 \pm 33,76$ mg/dL; $p=0,0001$; 8ª Semana $66,49 \pm 24,02$ mg/dL; $p=0,0001$ e 12ª semana $68,82 \pm 45,36$ mg/dL; $p=0,0001$ (Figura 2C), sendo valores <150 mg/dL considerados normais(22).

Observaram-se valores estatisticamente significativos entre os momentos de Pré-Intervenção ($96,94 \pm 46,55$ mg/dL) quando comparados com os demais momentos, 4 Semanas ($78,04 \pm 33,76$ mg/dL; $p=0,0001$); 8 Semanas ($66,49 \pm 24,02$ mg/dL; $p=0,0001$) e 12 semanas ($68,82 \pm 45,36$ mg/dL; $p=0,0001$) caracterizando melhora do triglicerídeos após a intervenção do TC.

Variáveis de composição corporal

Índice de Massa Corporal – IMC

Observou-se uma redução nos parâmetros de classificação de obesidade representados pelo IMC ao longo da 12ª semana de TC. A amostra inicial apresentou valores de $26,19 \pm 3,80$ kg/m² (classificado como sobrepeso)(17) no momento pré-intervenção e apresentou redução estatisticamente significativa quando comparado com a 8ª semana $25,2 \pm 3,60$ kg/m²; $p=0,001$. Quando comparado o IMC inicial com o da 12ª semana de intervenção, observou-se uma redução significativa de $26,19$ kg/m² $\pm 3,80$ kg/m² para $24,86 \pm 3,50$ kg/m² ($p=0,001$), classificado como peso normal (Tabela 2).

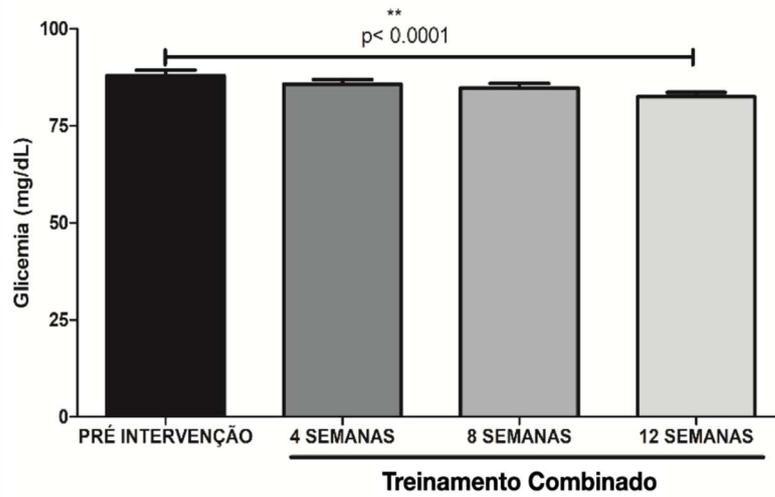


Figura 2A – Glicemia em jejum

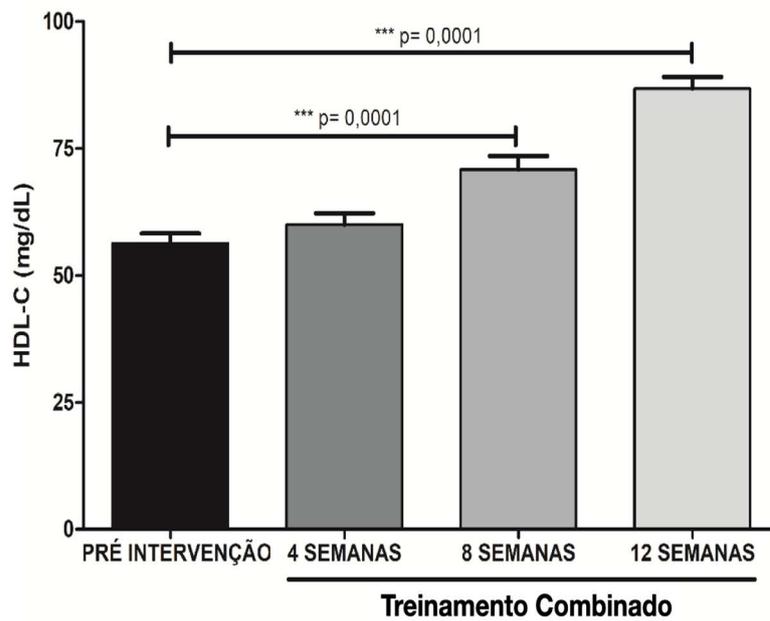


Figura 2B – Lipídeos de alta densidade (HDL-c)

- Continua -

Figura 2 – Comparação dos parâmetros bioquímicos componentes para Síndrome Metabólica (SM) antes e após 12 semanas de treinamento combinado (TC).

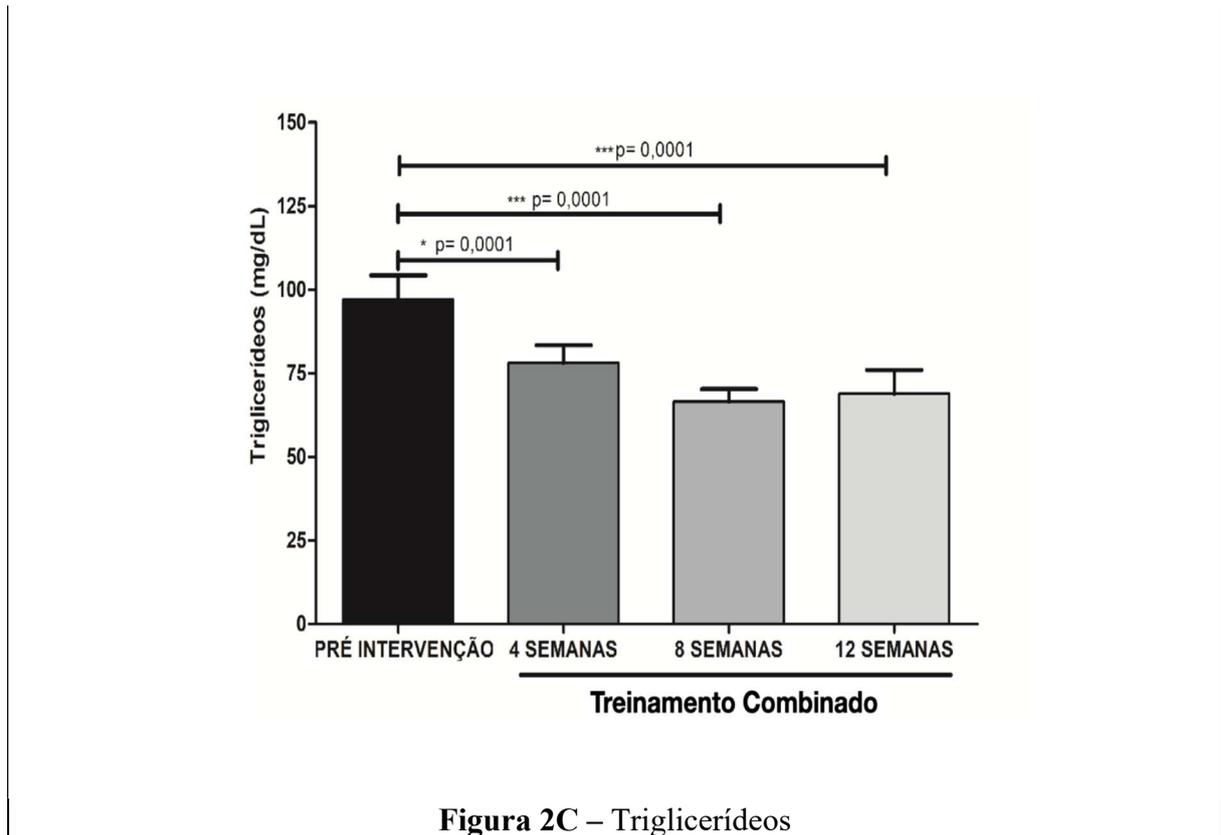


Figura 2C – Triglicerídeos

Figura 2 – Comparação dos parâmetros bioquímicos componentes para Síndrome Metabólica (SM) antes e após 12 semanas de treinamento combinado (TC).

As coletas sanguíneas foram realizadas a cada 4 semanas. (Pré intervenção, Após 4 semanas, 8 semanas e 12 semanas de intervenção) para realização de análise bioquímica em laboratório. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão das médias (SEM). A análise estatística foi realizada por meio de ANOVA para amostras repetidas, seguido do *Post-hoc* teste Tukey com valor de $p \leq 0,05$. Observam-se valores estatisticamente significativos entre os momentos de Pré Intervenção ($87,94 \pm 9,01$; $p=0,001$) quando comparados com 12 semanas de intervenção ($82,41 \pm 7,24$; $p=0,001$) caracterizando melhora da glicemia sanguínea após a intervenção do TC. *Abreviaturas – SM: síndrome metabólica; TC: treinamento combinado.*

Tabela 2 – Efeitos do treinamento combinado (TC) sobre os parâmetros de composição corporal e elementos hemodinâmicos da pressão arterial componentes para síndrome metabólica (SM)

Variáveis	Pré-intervenção	4ª Semana	8ª Semana	12ª Semana	P
IMC (kg/m ²)	26,19 \pm 3,80	25,65 \pm 3,70	25,2 \pm 3,60*	24,86 \pm 3,50*	0,0001
RCQ (cm)	0,89 \pm 0,02	0,88 \pm 0,02	0,88 \pm 0,02	0,86 \pm 3,0,02 Φ	0,0001
PAS (mmHg)	120,25 \pm 9,50	114,25 \pm 8,95 \ddagger	114,79 \pm 8,60 \ddagger	113,86 \pm 8,90 \ddagger	0,0001
PAD (mmHg)	80,07 \pm 8,90	74,58 \pm 7,06	74,19 \pm 8,04	73,51 \pm 8,54	0,0001

IMC: Índice de Massa Corporal; **RCQ:** relação cintura/quadril; **PAS:** pressão arterial sistólica; **PAD:** pressão arterial diastólica. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão de três comparações com dados da linha de base. A análise estatística foi realizada usando ANOVA e com *Post-hoc* teste Tukey com significância de $p \leq 0,05$.

Razão Cintura/Quadril - RCQ

Os valores de RCQ também apresentaram valores significativamente reduzindo de $0,89 \pm 3,80\text{cm}$ para $0,86 \pm 3,02\text{cm}$; $p=0,001$, após a 12^a semana de intervenção (Tabela 2).

Componentes hemodinâmicos da pressão arterial (PA)

Para os componentes hemodinâmicos da PA, observou-se uma redução estatisticamente significativa na PAS quando comparados os dados do momento pré-intervenção $120,25 \pm 9,50\text{mmHg}$ versus os momentos 4^a semana $114,25 \pm 8,95\text{mmHg}$ ($p=0,0001$), 8^a semana $114,79 \pm 8,60\text{mmHg}$ ($p=0,0001$) e 12^a semana $13,86 \pm 8,90\text{mmHg}$ ($p=0,0001$), respectivamente. A PAD também teve uma redução significativa quando comparada o momento pré-intervenção $80,07 \pm 8,90\text{mmHg}$ versus 12^a semana de intervenção $73,51 \pm 8,54\text{mmHg}$ ($p=0,0001$) (Tabela 2).

Observa-se efeitos estatisticamente significativos na redução do IMC quando se comparou dados do momento pré-intervenção com oito e 12 semanas de intervenção ($*p=0,0001$). Em RCQ houve diferença estatisticamente significativa quando comparada com o momento pré-intervenção com 12 semanas de intervenção ($\phi p=0,0001$). PAS apresentou diferença estatisticamente do momento Pré intervenção versus 4 semanas, 8 semanas e 12 semanas ($\dagger p=0,0001$). PAD apresentou diferença estatisticamente do momento Pré intervenção versus 12 semanas ($\dagger p=0,0001$).

Discussão

Os principais resultados do presente estudo foram que, com a intervenção de 12 semanas de TC, houve melhoras significativas em todos os componentes determinantes para SM, destacando que a população de estudo não se apresentava com o conjunto completo de sintomas de SM. Os parâmetros de componentes para SM (glicemia em jejum, perfil lipídico), na população de estudo, apresentavam-se fora da classificação de risco. A glicemia de jejum que avalia resistência à insulina, no

momento pré-intervenção $87,94\text{mg/dL}$, já se apresentava classificada como fora de risco para SM e no pós-intervenção, a concentração baixou para $82,41\text{mg/dL}$. Para perfil dos triglicerídeos, nosso estudo reduziu de $96,94\text{mg/dL}$ para $68,82\text{mg/dL}$ e o HDL-c aumentou de $56,22\text{mg/dL}$ para $86,72\text{mg/dL}$ apresentando melhoras ao longo de cada etapa das 12 semanas de TC. O estudo de Silva *et al.*(23), está em linha com nossos achados. Na ocasião, os autores compararam 10 semanas de TC (TR + HIIT) em 112 mulheres com SM. O TC (TR + treinamento aeróbico de intensidade moderada), protocolo semelhante ao do presente estudo, melhorou parâmetros dos componentes para SM com redução significativa da circunferência da cintura ($p=0,019$) e significância limítrofe dos triglicerídeos ($p=0,053$). Outro estudo que corrobora nossos achados foi o estudo experimental de Colombo e *et al.*(24) em que analisaram os efeitos de 12 semanas de TC sobre as variáveis componentes da SM. Semelhante ao presente estudo, o protocolo foi composto de três sessões semanais de TA, com duração de 40 a 50 minutos com intensidade de 50 a 60% do $\text{VO}_2\text{máx}$. Os autores demonstraram uma redução significativa em triglicerídeos (de $162,8\text{mg/dL}$ para $148,4\text{mg/dl}$) e em HDL-c (aumentou de $45,5\text{mg/dL}$ para $49,5\text{mg/dL}$). Em concordância com os autores, os achados deste estudo, demonstraram reduções significativas nos triglicerídeos ao longo de toda a intervenção (Inicial: $96,94\text{mg/dL}$; 4 Semanas: $78,04\text{mg/dL}$; 8 Semanas: $66,49\text{mg/dL}$; e 12 semanas $68,82\text{mg/dL}$). Estes resultados exibem a relevância de uma intervenção nestes moldes para a melhora de parâmetros sanguíneos indicadores da saúde.

Quanto aos parâmetros de composição corporal, a população de estudo no momento pré-intervenção, apresentava risco aumentado para doenças cardiometabólicas, pois, foi classificada com sobrepeso (média do IMC de $26,19\text{kg/m}^2$). Após a intervenção, houve uma redução do IMC para $24,86\text{kg/m}^2$, sendo, então, classificado como peso normal, confirmando o TC como eficaz para

diminuir os riscos para a saúde cardiometabólica em mulheres jovens. Estes resultados estão em linha com estudos prévios que examinaram efeitos de exercício físicos sobre indicadores de obesidade em relação ao risco para SM(23,24).

Quanto ao risco para doença coronariana, houve redução significativa da RCQ com valores reduzidos de 0,89cm para 0,86 cm, após doze semanas de intervenção. Apesar da redução significativa observada, o efeito não foi suficiente para retirar a amostra da condição de risco elevado, cujo ponto de corte é RCQ>0,85cm. Isso indica que outros estudos devem comparar o protocolo aplicado no presente estudo com duração maior do que 12 semanas a fim de esclarecer o efeito dose-resposta dos fenômenos envolvidos. Ressalta-se que estes resultados estão em linha com o estudo de Pereira(25) que, em uma amostra mais jovem (mulheres com idades variando entre 18 e 25 anos), aplicando oito semanas de intervenção de um protocolo de TC, que observou redução significativa ($p<0,05$) no IMC de 22,27kg/m² para 19,29kg/m² e na RCQ de 0,79cm para 0,75cm, além de melhoras nos indicadores sanguíneos de saúde cardiometabólica, em concordância com os achados do presente estudo.

A melhora nas variáveis, tanto bioquímicas, quanto antropométricas relacionadas aos triglicerídeos, HDL-c, IMC e RCQ observadas relacionam-se ao tecido adiposo, pois, refletem-se diretamente nos componentes para SM(6,25). Segundo Ho *et al.*(26), a explicação para os efeitos do exercício físico sobre esses marcadores se deve ao

fato de que o treinamento físico crônico mobiliza lipídios e estimular a lipólise que é regulada pela lipase e ativada pela estimulação beta-oxidativo, desta forma, aumentando a captação e oxidação de ácidos graxos pelo músculo esquelético, servindo de substrato energético pelo mecanismo do ciclo glicose-ácido graxo e isso se refletirá diretamente na diminuição do tecido adiposo e parâmetros sanguíneos a este relacionados.

Quanto à glicose de jejum, a amostra aprestou-se em ambos os momentos pré e pós-intervenção, dentro dos níveis de normalidade, entretanto, houve redução estatisticamente significativa nesse parâmetro, o que demonstrou a eficiência do TC na redução da glicemia sanguínea demonstrando seu potencial no controle desse parâmetro de saúde. Nesse sentido, Barros & Nunes(27), em estudo de revisão, relataram que o exercício físico tem uma importante ação no controle metabólico dos carboidratos e sobre a sensibilidade a insulina, isso se deve pela melhora na captação da glicose pelo músculo esquelético, ou seja, um efeito semelhante ao que ocorre com a ação do hormônio da insulina sobre a captação da glicose, aumentando os estoques de glicogênio muscular. Esse efeito ocorre porque a prática regular de exercício físico promove efeitos positivos nas vias de sinalização IR/IRS/PI3-K/Akt¹, podendo modular as vias intracelulares independentes de insulina para a captação de glicose muscular(30,31). Além disso, atividade física pode neutralizar os efeitos adversos dos poluentes orgânicos persistentes (POPs)² que apresentam efeitos

Nota do Editor

¹ IR/IRS/PI3-K/Akt: IR (insulin receptor – receptor de insulina), IRS (insulin receptor substrate – substrato receptor de insulina) PI3K (phosphoinositide 3-kinase - fosfoinositídeo 3-quinase) Akt (or Protein Kinase B (PKB) – proteína quinase B)(28). A via de sinalização IR/IRS/PI3K/Akt é uma das principais vias metabólicas da insulina, que leva à captação de glicose, aumento na síntese de proteínas, lipídeos e glicogênio(29)

² *Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)*: são compostos orgânicos provenientes, principalmente, de pesticidas e produtos químicos industriais. Essas moléculas apresentam quatro propriedades específicas que em conjunto podem representar risco para a saúde humana: 1) Essas moléculas têm a capacidade de serem transportadas de ambiente para ambiente por distâncias muito longas, por exemplo, entre dois países – viajando por ar, água, solo e cadeia alimentar; 2) São bioacumuláveis, o que implica que essas moléculas penetrando no organismo, têm a capacidade de se acumular e, ainda mais grave, pode ser transmitido organicamente de geração em geração; 3) Em terceiro lugar, são tóxicos, o que significa que constituem um perigo significativo para a saúde dos seres humanos e para a vida selvagem; 4) São persistentes – isto é, são moléculas de difícil degradação, podendo permanecer no ambiente durante muitos anos(28)

obesogênicos, ou seja, são diretamente associados com obesidade(28).

Em relação aos parâmetros bioquímicos componentes para SM, o protocolo de TC aplicado demonstrou melhorar a PA, com redução da PAS de 120,25mmHg no momento pré-intervenção, para 113,86mmHg após doze semanas de TC. A PAD também reduziu após doze semanas de intervenção com redução de 80,07mmHg para 73,51mmHg. Corroborando os achados deste estudo, Sousa *et al.*(32) avaliaram os efeitos do TC, utilizando como TR, o treinamento dinâmico de força explosiva na água sobre o risco cardiovascular, sobre a PA em mulheres adultas praticantes de hidroginástica. Os resultados demonstraram redução significativa da PAD de 75,9 mmHg pré-intervenção, para 70,6mmHg pós-intervenção. Em relação a PAS, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada. Assim, a conclusão foi que TC composto por treinamento dinâmico de força explosiva na água reduziu efetivamente o risco cardiovascular, além da adiposidade central e da PAD. Teixeira & Rocha(33), em estudo similar, analisaram os efeitos de um protocolo de TF aplicado três vezes por semana, durante 12 semanas sobre a PAS e a PAD em 15 mulheres hipertensas ($58,8 \pm 3,54$ anos) e os autores concluíram que o TF reduziu significativamente a PAS e mantiveram-se os níveis da PAD, ocasionando importantes ajustes fisiológicos benéficos ao sistema cardiovascular.

Segundo Monteiro & Sobral Filho(34), a redução da PA em resposta a prática regular do treinamento físico se deve às adaptações cardiovasculares e respiratórias que o corpo humano sofre e a fim de atender às demandas aumentadas durante a prática de exercício físico. Tais adaptações estão relacionadas a mecanismos de redução da atividade nervosa simpática, melhorando o equilíbrio simpático/vagal resultando em diminuição do risco para arritmias cardíacas.

Pontos fortes e limitações do estudo

Dentre os pontos fortes do presente estudo está o desenho de estudo. Com um

modelo de intervenção em aplicação de protocolo de exercícios, com duração de 12 semanas, período frequentemente utilizados na literatura, tendo contado ainda, com observações longitudinais dos efeitos sobre os parâmetros bioquímicos ao longo de todo o experimento.

Uma limitação do estudo foi o tamanho amostral e o tipo de amostragem por conveniência, o que não permite generalizações à população em geral. Todavia, é possível inferir estes achados a outras amostras de mulheres de mesma faixa etária e que estejam buscando cuidar de sua saúde. Para dados mais robustos, o desenho de estudo deve ser de amostragem populacional.

Conclusão

O presente estudo teve por objetivo analisar os efeitos de 12 semanas de TC sobre os componentes da SM em mulheres jovens não obesas. Segundo o modelo teórico, a hipótese inicial foi a de que o TC poderia melhorar os parâmetros de componentes para SM e foi confirmada pelos achados do presente estudo. Os resultados apresentam importantes implicações em termos de segurança, aplicabilidade e eficácia para protocolos de TC.

O exercício crônico com duração de 12 semanas, com protocolo de TC melhorou todos os componentes da SM: parâmetros bioquímicos, de composição corporal e hemodinâmicos da PA. Entretanto, apesar da RCQ ter diminuído significativamente, a intervenção não foi suficiente para reduzir o indicador RCQ para um patamar abaixo do ponto de corte para risco de doença coronariana e SM, o qual deve ser menor que 0,85cm em mulheres. Assim, recomenda-se que o protocolo desenvolvido seja aplicado em estudos futuros, com durações superiores a 12 semanas, a fim de que seja elucidado o efeito dose-resposta sobre este indicador.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Instituto Vanessa Goltzman pela disposição de prontuários dos clientes, a fim de

coletarmos, analisarmos e interpretarmos os dados para estudo.

Declaração de conflito de interesses

Todos os autores declaram não haver conflito de interesse seja financeiro, intelectual, de colaboração, de participação, enfim, de qualquer natureza.

Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento.

Referências

1. Le Lay S, Martinez MC, Andriantsitohaina R. Vésicules extracellulaires, biomarqueurs et bioeffecteurs du syndrome métabolique. *médecine/sciences*. 2018;34(11): 936–943. <https://doi.org/10.1051/medsci/2018239>.
2. Oliveira LVA, Santos BNS dos, Machado ÍE, Malta DC, Velasquez-Melendez G, Felisbino-Mendes MS. Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2020;25: 4269–4280. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202511.31202020>.
3. Marquezine GF, Oliveira CM, Pereira AC, Krieger JE, Mill JG. Metabolic syndrome determinants in an urban population from Brazil: Social class and gender-specific interaction. *International Journal of Cardiology*. 2008;129(2): 259–265. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.07.097>.
4. Reaven GM. The metabolic syndrome: time to get off the merry-go-round?: Review: The metabolic syndrome. *Journal of Internal Medicine*. 2011;269(2): 127–136. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02325.x>.
5. Carvajal C. Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. *Medicina Legal de Costa Rica*. 2017;34(1): 175–193.
6. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current Hypertension Reports*. 2018;20(2): 12. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>.
7. Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. 2ª edição. São Paulo: Editora Atheneu; 2008.
8. Laurenti R. *Décima revisão da classificação internacional de doenças e de problemas relacionados à saúde (CID-10): a revisão do final do século*. Report number: 10a. Rev., 1995 [Accessed 27th November 2024]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/15603> [Accessed 27th November 2024].
9. Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. Síndrome metabólica: identificando fatores de risco. *Jornal de Pediatria*. 2007;83: S204–S208. <https://doi.org/10.1590/S0021-75572007000700012>.
10. Noubiap JJ, Nansseu JR, Lontchi-Yimagou E, Nkeck JR, Nyaga UF, Ngouo AT, *et al*. Geographic distribution of metabolic syndrome and its components in the general adult population: A meta-analysis of global data from 28 million individuals. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2022;188: 109924. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109924>.
11. Shi TH. The Influence of Metabolic Syndrome in Predicting Mortality Risk Among US Adults: Importance of Metabolic Syndrome Even in Adults With Normal Weight. *Preventing Chronic Disease*. 2020;17. <https://doi.org/10.5888/pcd17.200020>.
12. Moore JX, Chaudhary N, Akinyemiju T. Metabolic Syndrome Prevalence by Race/Ethnicity and Sex in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–2012. *Preventing Chronic Disease*. 2017;14: 160287. <https://doi.org/10.5888/pcd14.160287>.
13. Salaroli LB, Barbosa GC, Mill JG, Molina MCB. Prevalência de síndrome metabólica em estudo de base populacional, Vitória, ES - Brasil. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2007;51(7): 1143–1152. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000700018>.
14. Siqueira ADSE, Siqueira-Filho AGD, Land MGP. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2017; <https://doi.org/10.5935/abc.20170068>.

15. Lakka TA, Laaksonen DE, Lakka HM, Männikkö N, Niskanen LK, Rauramaa R, *et al.* Sedentary Lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome: *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(8): 1279–1286. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000079076.74931.9A>.
16. Delgado-Floody P, Chiroso-Ríos L, Caamaño-Navarrete F, Valdés-Badilla P, Herrera-Valenzuela T, Monsalves-Álvarez M, *et al.* Concurrent training and interindividual response in women with a high number of metabolic syndrome risk factors. *Frontiers in Physiology*. 2022;13: 934038. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.934038>.
17. World Health Organization. *A healthy lifestyle - WHO recommendations*. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle--who-recommendations> [Accessed 27th November 2024].
18. Rashiti P, Behluli I, Bytyqi AR. Assessment of the Correlation between Severity of Coronary Artery Disease and Waist–Hip Ratio. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2017;5(7): 929. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.211>.
19. World Health Organization. *Waist Circumference and Waist-hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. World Health Organization; 2011. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>
20. Riebe D. *Diretrizes do American College of Sports Medicine para os Testes de Esforço e sua Prescrição*. 10ª edição. Barueri, SP: Guanabara Koogan; 2018.
21. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2010;95(1). <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010001700001>.
22. Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad MH, Rocha VZ, Sposito AC, *et al.* V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2013;101: 1–20. <https://doi.org/10.5935/abc.2013S010>.
23. Da Silva MAR, Baptista LC, Neves RS, De França E, Loureiro H, Lira FS, *et al.* The Effects of Concurrent Training Combining Both Resistance Exercise and High-Intensity Interval Training or Moderate-Intensity Continuous Training on Metabolic Syndrome. *Frontiers in Physiology*. 2020;11: 572. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00572>.
24. Colombo CM, Macedo RMD, Fernandes-Silva MM, Caporal AM, Stinghen AE, Costantini CR, *et al.* Efeitos de curto prazo de um programa de atividade física moderada em pacientes com síndrome metabólica. *Einstein (São Paulo)*. 2013;11(3): 324–330. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082013000300011>.
25. Pereira DA de A. *Impacto do treinamento físico combinado em marcadores cardiometabólicos de mulheres jovens com diferentes perfis nutricionais e níveis de aptidão física*. [Doutorado] [Viçosa - MG]: Universidade Federal de Viçosa; 2019. <https://locus.ufv.br/items/85bee817-86be-4e1b-8399-64014562e517> [Accessed 27th November 2024].
26. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. Effects of Chronic Exercise Training on Inflammatory Markers in Australian Overweight and Obese Individuals in a Randomized Controlled Trial. *Inflammation*. 2013;36(3): 625–632. <https://doi.org/10.1007/s10753-012-9584-9>.
27. Barros L soares de A, Nunes C da C. A influência do exercício físico na captação de glicose independente de insulina. *HU Rev. (Online)*. 2019; 59–64.
28. Serrano QA, Le Garf S, Martin V, Colson SS, Chevalier N. Is Physical Activity an Efficient Strategy to Control the Adverse Effects of Persistent Organic Pollutants in the Context of Obesity? A Narrative Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(2): 883. <https://doi.org/10.3390/ijms25020883>.
29. Salles BCC, Terra MC, Paula FB de A. Sinalização mediada pela insulina em vias anabólicas. *Revista Farmácia Generalista / Generalist Pharmacy Journal*. 2019;1(2): 25–45.
30. Jeon YK, Kim SS, Kim JH, Kim HJ, Kim HJ, Park JJ, *et al.* Combined Aerobic and

- Resistance Exercise Training Reduces Circulating Apolipoprotein J Levels and Improves Insulin Resistance in Postmenopausal Diabetic Women. *Diabetes & Metabolism Journal*. 2020;44(1): 103. <https://doi.org/10.4093/dmj.2018.0160>.
31. Silveira LR, Pinheiro CHDJ, Zoppi CC, Hirabara SM, Vitzel KF, Bassit RA, *et al*. Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2011;55(5): 303–313. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302011000500002>.
32. Sousa TMDS, Chaves LFC, Flexa DRA, Furtado Almeida FDJ, Sotão SS, Silva DRB, *et al*. Efeitos do treinamento resistido dinâmico de força explosiva na água sobre variáveis de risco cardiovascular em mulheres adultas. *Peer Review*. 2023;5(18): 177–189. <https://doi.org/10.53660/871.prw2114c>.
33. Teixeira AV, Rocha GM da. Efeito da periodização de um protocolo de treinamento de força sobre a pressão arterial em mulheres hipertensas, fisicamente ativas, entre 53 e 65 anos. *RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2012;6(36). <https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/437>
34. Monteiro M de F, Sobral Filho DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2004;10: 513–516. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000600008>.
35. Wadsworth DD, Suire KB, Peart A, Foote S, Jones C, Rodriguez-Hernandez M, *et al*. Concurrent Exercise Training: Long-Term Changes in Body Composition and Motives for Continued Participation in Women with Obesity. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2022;7(4): 110. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040110>.
36. Souza TMFD, Cesar MDC, Borin JP, Gonelli PRG, Simões RA, Montebelo MIDL. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2008;14(6): 513–517. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000600008>.
37. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organization Technical Report Series*. 2000;894: i–xii, 1–253.
38. Silva LA da, Pereira DA de A, Ribeiro SAV, Sedyama CMN de O, Priore SE. Effect of combined physical exercise on inflammatory markers and the relationship with body composition in young women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2024;39: 73–78. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.02.046>.