

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Júlia Elena Fontana Ronsani

**Efeito do treinamento físico combinado sobre o Índice de Adiposidade Visceral (IAV) e a
classificação de fenótipos metabólicos em indivíduos com obesidade: ensaio clínico
randomizado**

Florianópolis

2022

Júlia Elena Fontana Ronsani

Efeito do treinamento físico combinado sobre o Índice de Adiposidade Visceral (IAV) e a classificação de fenótipos metabólicos em indivíduos com obesidade: ensaio clínico randomizado

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Fernanda Hansen, Dr^a.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ronsani, Júlia Elena Fontana

Efeito do treinamento físico combinado sobre o Índice de Adiposidade Visceral (IAV) e a classificação de fenótipos metabólicos em indivíduos com obesidade : ensaio clínico randomizado / Júlia Elena Fontana Ronsani ; orientadora, Fernanda Hansen, 2022.

29 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Treinamento físico combinado. 3. Índice de Adiposidade Visceral. 4. Fenótipos metabólicos. 5. Obesidade. I. Hansen, Fernanda. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Nutrição. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Eu, **Fernanda Hansen**, professor(a) do Curso de Nutrição, lotado no Departamento de Nutrição, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), declaro anuência com a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) **Júlia Elena Fontana Ronsani**, submetido ao Repositório Institucional da UFSC.

Florianópolis, 25 de julho de 2022.

Prof^ª. Dr^ª. Fernanda Hansen
Orientadora do TCC

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sou grata a Deus pela minha vida e por me permitir trilhar esse caminho cheio de aprendizados, conhecimento e realizações.

À minha mãe, Ana, por nunca medir esforços para realizar nossos sonhos, por sempre acreditar no melhor de mim e me mostrar que o céu é o limite. Você é meu maior exemplo de bondade e altruísmo. É em você que me inspiro para tomar atitudes diante da vida. Não tenho palavras para dizer o quanto sou grata por tudo! À minha irmã, Babi, por todas as palavras de carinho e apoio e pelos cafés da tarde que sempre me deixam animada (e rendem muitas risadas), pelas conversas inspiradoras em inglês e por ser a pessoa mais amável desse mundo. Vocês são a minha base. Cheguei onde estou graças a vocês duas.

Ao meu namorado, Gabriel, que me acompanha desde o início da graduação. Obrigada por ser meu apoio, meu porto seguro nos momentos de insegurança, e por comemorar comigo cada conquista! Você tem exatamente a palavra de apoio que eu preciso em cada momento. Deus foi generoso em colocar você e sua família na minha vida.

À minha avó Maria Julia e minha tia e madrinha Mirian, obrigada por estarem ao meu lado e me incentivarem. À todos os meus familiares (não citarei todos, Deus me deu a graça de ter uma família gigante) que, de alguma forma, contribuíram com a pessoa que me tornei. Cada sorriso, conversa, risada fizeram toda a diferença na minha caminhada!

Aos colegas de graduação, tanto da UFSC quanto da UNESC, que fizeram parte da minha jornada. Em especial, minha dupla da faculdade, Marina! Juntas, realizamos o sonho de vir para a UFSC! Tantos trabalhos, tantos surtos, mas sempre com muito companheirismo e com a máxima na cabeça: “no final, tudo vai dar certo”! Obrigada, amiga! À minha dupla de estágio, Luiza, pelo teu jeitinho meigo, por estar sempre disposta a ajudar e por todas as palavras de incentivo e motivação. À Mariana, que me ajudou com toda a parte estatística! Sou eternamente grata, este trabalho não seria o mesmo sem a tua contribuição.

Por último, mas não menos importante, à minha orientadora, Fernanda! Desde o início da graduação, o que eu mais temia era o TCC; mas a tua orientação e os teus direcionamentos tornaram a caminhada mais leve e me fizeram sentir segura no que eu estava fazendo. És um exemplo ímpar de profissional, tudo o que fazes é com excelência; gratidão imensa por todo o conhecimento que adquiri durante o desenvolvimento do meu TCC. Obrigada por acreditar no meu potencial e aceitar ser minha orientadora!

O que fazemos para nós mesmos morre conosco. O que fazemos pelos outros e pelo mundo permanece e é imortal.

Albert Pine

RESUMO

Introdução: O papel da obesidade no desenvolvimento de alterações metabólicas está relacionado à distribuição do tecido adiposo, sendo que a gordura visceral predispõe a maior risco do que a gordura subcutânea. O treinamento combinado com exercícios aeróbicos e de força é uma estratégia eficaz na perda de peso e, conseqüentemente, na diminuição do risco cardiometabólico. Objetivou-se avaliar o efeito do treinamento físico combinado - periodizado linear e não periodizado - e da periodização do treinamento sobre os parâmetros que compõem o Índice de Adiposidade Visceral (IAV) e sobre a classificação do fenótipo metabólico em indivíduos com obesidade.

Metodologia: 69 indivíduos adultos com obesidade foram alocados randomicamente nos grupos: controle (GC) (n = 23), não periodizado (GN) (n = 23) e periodizado (GP) (n = 23). Valores de IAV e classificação em fenótipos de obesidade metabolicamente saudável e não saudável foram avaliados antes e após intervenção de 16 semanas. As análises intra e intergrupo foram realizadas por protocolo e por intenção de tratar, pelo método de Equações de Estimativas Generalizadas (do inglês, *Generalized Estimated Equations* (GEE)).

Resultados: A intervenção com exercício físico durante 16 semanas diminuiu significativamente ($p < 0,001$) o IAV no GN quando comparado ao GC nas análises por protocolo e por intenção de tratar. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas sobre a classificação de fenótipo metabólico após a intervenção nas análises por protocolo e por intenção de tratar.

Conclusão: O exercício físico combinado não periodizado exerceu efeitos positivos sobre os parâmetros que compõem o IAV, levando a redução no valor deste índice, e no risco de complicações metabólicas. Intervenções com exercício físico combinado por um período de tempo mais longo do que 16 semanas podem ser efetivas na conversão do fenótipo metabólico não saudável para saudável.

Palavras-chave: treinamento combinado periodizado; treinamento combinado não periodizado; disfunção do tecido adiposo; Índice de Adiposidade Visceral; fenótipos metabólicos.

ABSTRACT

Background: The role of obesity in the development of metabolic changes is related to the distribution of adipose tissue, and visceral fat predisposes to greater risk than subcutaneous fat. Combined aerobic-strength exercise training is an effective strategy in weight loss and, consequently, in decreasing cardiometabolic risk. The objective of the present study was to evaluate the effect of combined physical training - linear periodized and non-periodized - and periodization of training on the parameters that make up the Visceral Adiposity Index (VAI) and on the classification of the metabolic phenotype in obese individuals.

Methods: 69 adults with obesity were randomly allocated to groups: control (CG) (n = 23), non-periodized (NG) (n = 23) and periodized (PG) (n = 23). VAI values and classification into metabolically healthy and unhealthy obesity phenotypes were assessed before and after the 16-week intervention. Intra and intergroup analyzes were performed by protocol and by intention to treat, using the Generalized Estimated Equations (GEE) method.

Results: Intervention with physical exercise for 16 weeks significantly ($p < 0.001$) decreased VAI in NG when compared to CG in per-protocol and intention-to-treat analyses. No statistically significant differences were observed on the metabolic phenotype classification after the intervention in the per-protocol and intention-to-treat analyses.

Conclusion: Non-periodized combined physical exercise had positive effects on the parameters that make up the VAI, leading to a reduction in the value of this index, and in the risk of metabolic complications. Interventions with combined physical exercise for a period of time longer than 16 weeks may be effective in converting the unhealthy to healthy metabolic phenotype.

Keywords: combined periodized training; non-periodized combined training; adipose tissue dysfunction; Visceral Adiposity Index; metabolic phenotypes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da participação de indivíduos ao longo do estudo.....	20
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra no baseline (N = 59)	21
Tabela 2 - Índice de adiposidade visceral (IAV) nos grupos controle, não periodizado e periodizado antes e após 16 semanas de intervenção	22
Tabela 3 - Fenótipo metabólico nos grupos controle, não periodizado e periodizado antes e após 16 semanas de intervenção	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

> - Maior que

< - Menor que

CCS - Centro de Ciências da Saúde

cm - Centímetros

DC - Doenças cardiovasculares

DCNTs - Doenças crônicas não transmissíveis

DXA - *Dual-energy X-ray Absorptiometry*

dL - Decilitro

DM2 - Diabetes Mellitus 2

DP - Desvio padrão

GC - Grupo controle

GEE - *Generalized Estimated Equations*

GN - Grupo não periodizado

GP - Grupo periodizado

HDL-c - *High Density Lipoprotein-cholesterol*

IAV - Índice de Adiposidade Visceral

IMC - Índice de Massa Corporal

Kg - Quilograma

L - Litro

m² - Metro quadrado

mg - Miligrama

mL - Mililitro

mmHg - Milímetros de mercúrio

mmol - Milimol

N - Número de indivíduos

NCEP-ATP III - *National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III*

OMS - Organização Mundial de Saúde

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

PC - Perímetro da cintura

ReBEC - Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TG - Triglicérideo

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

1. INTRODUÇÃO

A obesidade consiste em um excesso de gordura corporal que mantém o organismo em um estado de inflamação crônica de baixo grau, sendo reconhecido o papel da obesidade no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) (BIJARI et al., 2021; GONZÁLEZ-MUNIESA et al., 2017; WILLIAMS et al., 2015). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2021), estimou-se, em 2016, que 39% dos adultos com 18 anos ou mais estavam acima do peso, sendo que destes, 13% apresentavam obesidade. No Brasil, dados de 2021 estimam que 57,2% da população com 18 anos ou mais se encontrava acima do peso, e destes, 22,4% apresentavam obesidade (VIGITEL, 2022).

Alguns indivíduos com excesso de peso apresentam um perfil metabólico mais favorável, semelhante a indivíduos eutróficos (DESPRÉS, 2006; KANG et al., 2017; TCHERNOF; DESPRÉS, 2013). Portanto, não apenas o excesso de peso, mas a distribuição da gordura corporal associada à função do tecido adiposo conduz a diferentes desfechos relacionados à saúde metabólica (GOOSSENS, 2017; LEMIEUX et al., 2007).

A obesidade visceral, onde há um maior acúmulo de gordura na região abdominal, é caracterizada por maior nível de disfunção do tecido adiposo, visto que a gordura passa a se acumular em tecidos magros (GONZÁLEZ-MUNIESA et al., 2017; POULIOT et al., 1994), associando-se a um maior risco cardiometabólico (DESPRÉS, 2006). Consequentemente, há um aumento da produção de adipocinas, atividade pró-inflamatória (BRÜÜNSGAARD; PEDERSEN, 2003; LIPSY, 2003) e redução da sensibilidade à insulina (DENINO et al., 2001), aumentando o risco de desenvolver doenças cardiovasculares (DC), Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), câncer, acidente vascular cerebral e dislipidemia (GUH et al., 2009), além de causar um impacto negativo na qualidade de vida (WILLIAMS et al., 2015). Já a obesidade subcutânea é caracterizada pela deposição de gordura na área do quadril e coxas, e os indivíduos com esse tipo de obesidade parecem possuir um perfil metabólico menos disfuncional (TCHERNOF; DESPRÉS, 2013; WILDMAN et al., 2008).

Portanto, considerar não somente a composição corporal (como o percentual de gordura corporal), mas também a distribuição do tecido adiposo torna-se mais adequado para se ter uma ideia mais precisa do nível de comprometimento da saúde (LEMIEUX et al., 2007). O perímetro da cintura (PC) é uma medida bastante utilizada para identificar o risco cardiometabólico. Entretanto, o PC é uma medida absoluta da região abdominal, não distingue a gordura visceral da gordura subcutânea e, portanto, não avalia o grau de disfunção do tecido

adiposo (LEMIEUX et al., 2007). Nesse sentido, o Índice de Adiposidade Visceral (IAV) foi desenvolvido com o objetivo de estimar a funcionalidade do tecido adiposo associada com o risco cardiometabólico (AMATO et al., 2010; AMATO; GIORDANO, 2014). Trata-se de uma fórmula matemática específica para cada sexo que combina medidas antropométricas (PC e IMC) com dados bioquímicos (triglicerídeos (TG) e lipoproteínas de alta densidade (do inglês, *High Density Lipoproteins-cholesterol* (HDL-c)), medidas comumente mensuradas na prática clínica. Ademais, o IAV tem se revelado um indicador mais sensível à saúde metabólica ao se comparar com medidas isoladas, tendo um potencial de apresentar um maior poder de predição do risco cardiometabólico (KANG et al., 2017).

Apresentar excesso de peso não indica, necessariamente, que o indivíduo manifeste alterações cardiometabólicas (WILDMAN et al., 2008). Portanto, pode-se classificar os indivíduos com obesidade em dois grupos de acordo com o fenótipo metabólico que eles apresentam: fenótipo de obesidade metabolicamente saudável e fenótipo de obesidade metabolicamente não saudável. No presente estudo, os critérios utilizados para classificação dos indivíduos são os indicadores propostos no “*National Cholesterol Education Program’s Adult Treatment Panel III*” (NCEP-ATP III) (LIPSY, 2003). A classificação do fenótipo metabólico permite realizar um rastreamento dos indivíduos em risco; entretanto, evidências mostram que o fenótipo de obesidade metabolicamente saudável é apenas um estado de transição entre ganhar peso e começar a apresentar alterações cardiometabólicas, e a manutenção desse estado se deve principalmente a uma distribuição mais periférica de gordura (APPLETON et al., 2013; HINNOUHO et al., 2013; KANG et al., 2017).

Abordagens que envolvem mudanças no estilo de vida, relacionadas principalmente à adesão a uma dieta saudável e à uma rotina de exercício físico, se mostram bastante eficazes tanto para a prevenção quanto para o tratamento da obesidade (WADDEN et al., 2012). O exercício físico, mais especificamente o treinamento combinado, com a utilização de exercícios aeróbicos e de força, se mostra eficiente na perda de peso e, conseqüentemente, no tratamento das comorbidades associadas à obesidade (BRUNELLI et al., 2015; SCHWINGSHACKL et al., 2013). A combinação das duas modalidades de exercícios se mostra bastante benéfica para indivíduos com obesidade (WILLIS et al., 2012), pois permite a junção da redução do peso corporal e melhora do perfil metabólico decorrente do exercício aeróbico e o aumento da força e massa muscular conseqüentes do exercício de força (BRUNELLI et al., 2015).

Não foram encontrados, até o momento, ensaios clínicos que avaliaram o efeito de intervenção com exercício físico sobre o IAV e nem sobre a classificação de fenótipo metabólico. Diante disso, a hipótese do presente estudo é que o treinamento físico combinado, de 16 semanas, utilizando protocolos de treinamento combinado - periodizado linear e não periodizado -, pode alterar os parâmetros que compõem o IAV, reduzindo o seu valor, e alterando a classificação do fenótipo de obesidade metabolicamente não saudável para saudável em indivíduos com obesidade. Objetivou-se avaliar o efeito do treinamento físico combinado - periodizado linear e não periodizado - e da periodização do treinamento sobre os parâmetros que compõem o IAV e sobre a classificação do fenótipo metabólico em indivíduos adultos com obesidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Este estudo está centrado em dados de IAV e fenótipo metabólico dos momentos pré (baseline) e após intervenção do ensaio clínico randomizado, controlado, conduzido em paralelo, uni-cego, intitulado “Efeitos de diferentes protocolos de treinamento concorrente nos indicadores de saúde em adultos obesos”, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o protocolo número 2.448.674, e publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) sob o número RBR-3c7rt3. A intervenção ocorreu entre junho e setembro de 2018 e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) se voluntariando para participar da pesquisa.

2.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO E AMOSTRA

A amostra do estudo foi composta por indivíduos adultos, com idade entre 20 e 50 anos, de ambos os sexos, diagnosticados com obesidade grau I (caracterizada pelo $IMC \geq 30$ kg/m^2 e $\leq 34,5$ kg/m^2) e II (caracterizada pelo $IMC \geq 35$ kg/m^2 e $\leq 39,5$ kg/m^2), moradores da Grande Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Os critérios de exclusão do ensaio clínico consistiram em: possuir classificação de IMC grau III ou maior ($> 40,0$ kg/m^2), ter participação regular em programa de exercício

físico (frequência > 3 vezes por semana) nos últimos três meses, ser fumante ou ex-fumante a menos de seis meses, consumir bebida alcoólica em excesso (≥ 7 drinques por semana para mulheres e ≥ 14 drinques por semana para homens), possuir alguma doença osteomioarticular que limite a prática de exercícios físicos, utilizar medicamentos para controle/tratamento da obesidade, ter realizado procedimentos cirúrgicos visando redução de peso, estar na menopausa. A seleção dos participantes foi realizada por meio de amostragem intencional não-probabilística. Mais detalhes sobre o procedimento de amostragem ou outras informações podem ser encontrados na publicação do protocolo do estudo (STREB et al., 2019).

2.3 RANDOMIZAÇÃO

Os participantes do estudo foram alocados randomicamente em três grupos experimentais: grupo controle (GC), grupo não periodizado (GN) e grupo periodizado (GP). A fim de equilibrar a proporção de indivíduos entre os grupos e quanto às características dos participantes, foi adotada a randomização estratificada por sexo, idade e IMC, com relação 1:1:1. O processo de randomização foi realizado no *software on-line* randomizer.org por pesquisadores não envolvidos na intervenção. A lista de alocação foi ocultada de todos os avaliadores do estudo, e os participantes do GN e GP não sabiam em qual grupo estavam alocados.

2.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Todas as etapas da intervenção ocorreram sob supervisão de profissionais de Educação Física. No GC não houve nenhum tipo de intervenção. Os GN e GP foram os que passaram pela intervenção, com duração total de 16 semanas, sendo a primeira semana para familiarização com a rotina de treinamento e 15 semanas de intervenção propriamente dita (STREB et al., 2019). As sessões de treinamento ocorreram três vezes na semana (segundas, quartas e sextas-feiras) no período da noite e tiveram duração de uma hora, sendo que os primeiros 30 minutos eram destinados ao treinamento aeróbio (caminhada e/ou corrida), e os 30 minutos finais ao treinamento de força (seis exercícios envolvendo grandes grupos musculares (supino reto, *leg press*, *pull down*, crucifixo na máquina, agachamento livre e remada baixa)). O GN teve pouca ou nenhuma variação em volume e intensidade ao longo do ensaio clínico, e o GP teve um modelo de treino com periodização linear crescente,

constituído em três mesociclos de cinco semanas cada um. Após cada período de reavaliação, o número de repetições foi alterado neste grupo. Ao final, ambos os grupos que passaram pela intervenção obtiveram a mesma carga de treinamento. Mais detalhes sobre o desenho da intervenção com os protocolos de treinamento de cada grupo podem ser encontrados na publicação do protocolo do ensaio clínico (STREB et al., 2019).

2.5 VARIÁVEIS

2.5.1 Caracterização

Idade (em anos completos), sexo (feminino e masculino) e cor da pele (branca e não branca) foram coletados por meio de um questionário online montado na plataforma *Question Pro*, assim como a verificação dos critérios de elegibilidade.

2.5.2 Desfechos

2.5.2.1 Índice de Adiposidade Visceral (IAV)

O IAV foi estimado de acordo com o sexo (AMATO et al., 2010), utilizando as variáveis: PC em centímetros (cm), IMC em kg/m², TG em mmol/L e HDL-c em mmol/L, conforme fórmulas abaixo:

$$\text{IAV (homens)} = [\text{PC}/(39,68 + 1,88 \times \text{IMC})] \times (\text{TG}/1,03) \times (1,31/\text{HDL-c})$$

$$\text{IAV (mulheres)} = [\text{PC}/(36,58 + 1,89 \times \text{IMC})] \times (\text{TG}/0,81) \times (1,52/\text{HDL-c})$$

Ressalta-se que, para as análises dos desfechos do presente estudo, foram excluídos os indivíduos que apresentaram IMC > 40 kg/m² e TG > 3,15 mmol/L (> 279 mg/dL), segundo recomendado para estimativa do IAV (AMATO; GIORDANO, 2014).

2.5.2.2 Fenótipo Metabólico

A classificação de fenótipo metabólico considerou os cinco indicadores presentes no NCEP-ATP III (LIPSY, 2003), sendo o fenótipo metabólico não saudável classificado conforme a presença de três ou mais inadequações nos parâmetros de: (i) pressão arterial elevada (> 120 mmHg e/ou 80 mmHg), (ii) TG (> 150 mg/dL), (iii) HDL-c (< 40 mg/dL), (iv)

glicemia em jejum (> 99 mg/dL) e (v) PC (> 108 cm e > 88 cm para homens e mulheres, respectivamente).

2.5.2.3 Parâmetros utilizados pelo IAV e/ou pelo fenótipo metabólico

Para a aferição do IMC, em kg/m², de cada indivíduo, utilizou-se uma balança eletrônica da marca Welmy modelo W300A com antropômetro acoplado. O PC foi medido no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, em cm.

Para as medidas de pressão arterial sistólica e diastólica utilizou-se um monitor automático portátil (OMRON®, HEM 742-E, Bannockburn, USA). Os participantes foram orientados a evitar qualquer consumo de bebidas estimulantes ou alcoólicas. Cinco minutos antes do teste, os participantes foram orientados a descansar em decúbito dorsal. Foram feitas três aferições, com intervalo de um minuto entre elas, sendo considerado como valor de referência o valor médio entre as medidas, expressos em milímetros de mercúrio (mmHg).

As coletas de sangue ocorreram no período da manhã. Os participantes foram instruídos a ficar em jejum por 12 horas e não se exercitar nas 72 horas anteriores à coleta. A coleta foi realizada por punção venosa, sendo 20 mL de sangue coletados em tubos secos a vácuo. As amostras foram processadas e centrifugadas para obtenção do soro e armazenadas em biofreezer a -80°C no Laboratório de Bioquímica Clínica, no Centro de Ciências da Saúde (CCS), na UFSC. Os dados de HDL-c, TG e glicemia de jejum, todos em mg/dL, foram mensurados no Laboratório de Bioquímica Clínica, CCS/UFSC. As instruções dos fabricantes foram seguidas para todas as análises. A partir do soro, foram dosados HDL-c (método acelerador-detergente seletivo) e TG (método enzimático-colorimétrico (Trinder)), ambos no aparelho BSA20, Mindray. Para determinar os valores de glicemia de jejum foi utilizado um kit enzimático-colorimétrico (Labtest Diagnóstica SA, Minas Gerais, Brasil).

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

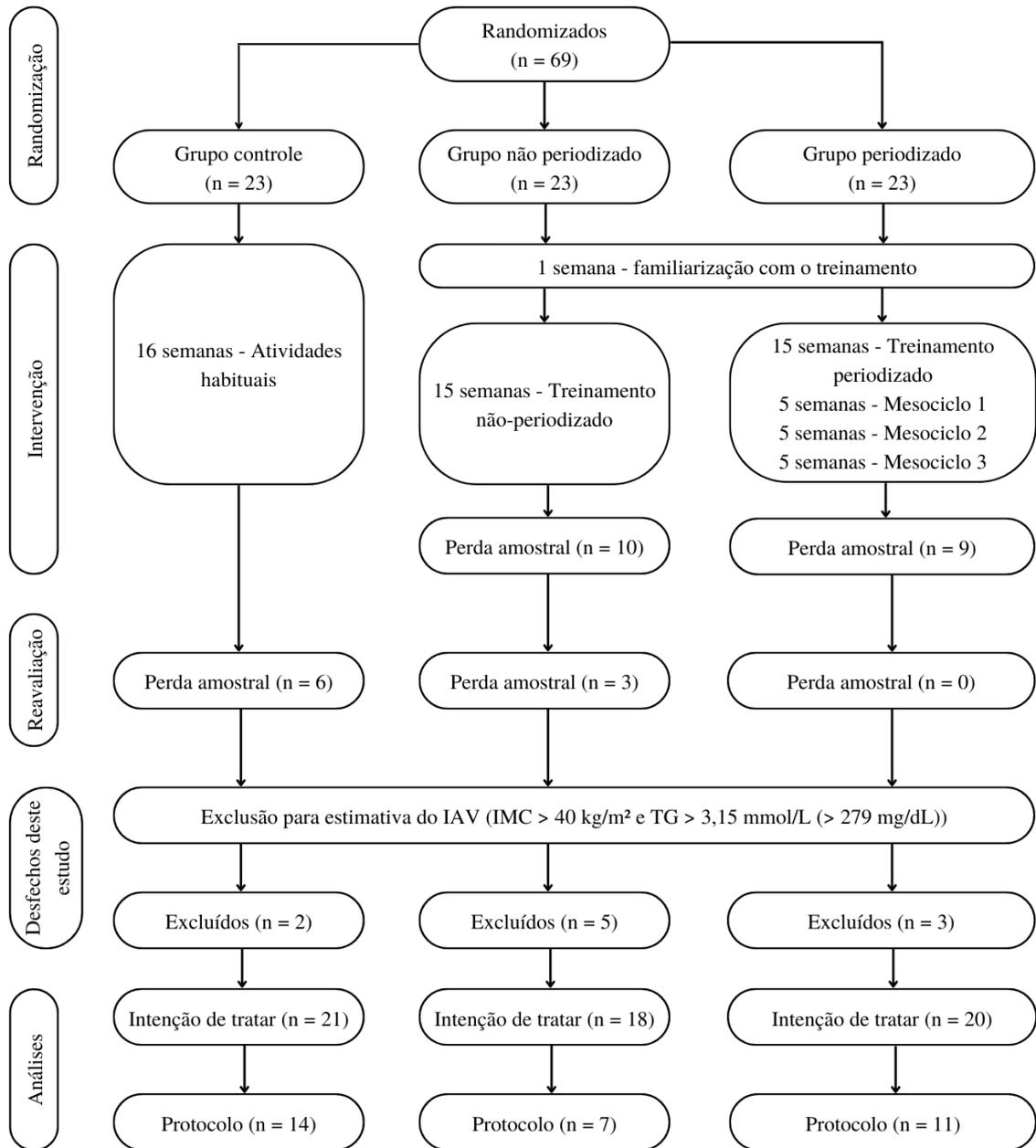
Para a análise descritiva dos dados foi utilizado média, desvio padrão (DP), frequência absoluta e relativa. A simetria dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. No tempo 0 (baseline), as diferenças entre os grupos foram testadas utilizando os testes one-way ANOVA e teste chi-quadrado para variáveis contínuas e categóricas, respectivamente.

Os desfechos foram analisados por análise por protocolo naqueles que participaram até o fim do estudo, e também foram analisados pela intenção de tratar, na qual todos os participantes randomizados foram incluídos, e os valores ausentes foram atribuídos pela técnica de imputação múltipla. As análises intra e intergrupo foram realizadas pelo método de Equações de Estimativas Generalizadas (do inglês, *Generalized Estimated Equations* (GEE)), adotando o tipo de modelo linear para variável contínua (IAV) e o modelo binomial negativo para variável categórica (fenótipo metabólico). Por fim, foi realizado o teste *post-hoc* Bonferroni. O nível de significância adotado para interação foi $p < 0,10$, enquanto o efeito isolado de tempo e/ou grupo foi $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas no *software* estatístico IBM SPSS *version* 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

3. RESULTADOS

A amostra inicial do ensaio clínico era composta por 69 indivíduos. No presente estudo, 10 foram excluídos por apresentarem $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ e/ou $TG > 3,15 \text{ mmol/L}$ ($> 279 \text{ mg/dL}$) (Figura 1). Portanto, o número total de indivíduos incluídos neste estudo foi de 59 (Tabela 1) (GC (n = 21), GN (n = 18), GP (n = 20)), sendo 36 (61,0%) do sexo feminino e 47 (79,7%) da cor branca. Quanto ao IAV, os valores de média e DP foram, respectivamente, de $1,76 (\pm 0,86)$ no GC, $1,85 (\pm 1,25)$ no GN e $1,53 (\pm 0,81)$ no GP no baseline. Quanto ao fenótipo metabólico, 18 indivíduos (30,5%) foram classificados com o fenótipo de obesidade metabolicamente não saudável no baseline.

Figura 1 - Fluxograma da participação de indivíduos ao longo do estudo



Fonte: adaptado de STREB, Anne Ribeiro (2019).

Tabela 1. Caracterização da amostra no baseline/pré intervenção (N = 59)

Variáveis	GC (n = 21)	GN (n = 18)	GP (n = 20)	p
	Média (± DP)	Média (± DP)	Média (± DP)	
Idade (anos)	34,38 (± 6,88)	33,61 (± 8,40)	34,50 (± 6,04)	0,917
IMC (kg/m ²)	33,01 (± 2,52)	32,92 (± 2,33)	33,41 (± 2,81)	0,819
PAS (mmHg)	116,97 (± 11,38)	120,48 (± 18,64)	115,79 (± 10,66)	0,559
PAD (mmHg)	72,06 (± 5,38)	72,03 (± 8,31)	72,77 (± 6,01)	0,922
TG (mg/dL)	127,28 (± 47,10)	124,77 (± 59,74)	104,60 (± 46,03)	0,311
HDL-c (mg/dL)	58,23 (± 18,77)	54,88 (± 11,92)	55,15 (± 14,72)	0,750
Glicemia em jejum (mg/dL)	100,14 (± 21,29)	96,72 (± 9,66)	96,01 (± 12,10)	0,662
PC (cm)	108,42 (± 8,97)	104,99 (± 7,77)	108,11 (± 10,12)	0,443
Masculino	113,47 (± 7,92)	112,00 (± 4,61)	112,16 (± 7,98)	0,904
Feminino	104,64 (± 8,01)	101,49 (± 6,60)	105,40 (± 10,80)	0,509
IAV	1,76 (± 0,86)	1,85 (± 1,25)	1,53 (± 0,81)	0,579
	N (%)	N (%)	N (%)	
Sexo				
Feminino	12 (57,14)	12 (66,67)	12 (60,00)	0,826
Cor da pele				
Branca	17 (80,95)	13 (72,22)	17 (85,00)	0,610
Fenótipo Metabólico				
Metabolicamente não saudável	3 (14,29)	8 (44,44)	7 (35,00)	0,108

N: número de indivíduos; DP: desvio padrão; IMC: Índice de massa corporal; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TG: triglicérido; HDL-c: high density lipoprotein-colesterol; PC: Perímetro da cintura; IAV: Índice de adiposidade visceral.

O total de indivíduos que ficaram até o fim do estudo foi de 32. Diante disso, foram realizadas análises por protocolo (n = 32) e por intenção de tratar (n = 59), sendo um total de 27 dados imputados. Na Tabela 2 estão dispostos os resultados das análises do IAV por grupo no pré e pós-intervenção. Em ambas as análises verificou-se que não há diferença significativa entre os grupos de intervenção (Grupo) e entre os tempos (Tempo). Contudo, observa-se diferença significativa na interação Grupo * Tempo, sendo verificado que a

intervenção com exercício físico durante 16 semanas diminuiu o IAV no GN quando comparado ao GC, na análise por protocolo (post-hoc de Bonferroni, $p < 0,001$) e por intenção de tratar (post-hoc de Bonferroni, $p < 0,001$). Já o GP comparado com o GC não apresentou diferença significativa quando considerada a interação Grupo * Tempo na análise por protocolo (post-hoc de Bonferroni, $p = 0,936$) e por intenção de tratar (post-hoc de Bonferroni, $p = 0,369$).

Tabela 2. Índice de adiposidade visceral (IAV) nos grupos controle, não periodizado e periodizado antes e após 16 semanas de intervenção

Grupo	Baseline/Pré (Média ± Erro padrão)	Pós (Média ± Erro padrão)	Diferença média	p		
				Grupo	Tempo	Grupo * Tempo
Por protocolo (n = 32)						
GC (n = 14)	1,78 (± 0,24)	2,18 (± 0,30)	0,40	0,092	0,504	0,003
GN (n = 7)	2,59 (± 0,52)	1,89 (± 0,42)	-0,70 ^a			
GP (n = 11)	1,47 (± 0,18)	1,49 (± 0,22)	0,02			
Por intenção de tratar (n = 59)						
GC (n = 21)	1,76 (± 0,18)	1,97 (± 0,21)	0,21	0,487	0,603	0,001
GN (n = 18)	1,85 (± 0,28)	1,32 (± 0,21)	-0,53 ^a			
GP (n = 20)	1,53 (± 0,17)	1,69 (± 0,22)	0,16			

GC: Grupo controle; GN: Grupo não periodizado; GP: Grupo periodizado; ^a Estatisticamente diferente do GC (teste post-hoc Bonferroni, $p < 0,001$).

Na Tabela 3 constam os resultados das análises de fenótipos metabólicos por grupo no pré e pós-intervenção. Nas análises por protocolo e por intenção de tratar, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas sobre a classificação de fenótipo metabólico quando considerado o efeito do tempo e a interação (Grupo * Tempo). Contudo, na análise por protocolo, foi observada diferença significativa sobre a classificação de fenótipo metabólico por grupo, sendo o GN (post-hoc de Bonferroni, $p = 0,002$) e o GP (post-hoc de Bonferroni, $p = 0,004$) com maior número de indivíduos metabolicamente não saudáveis do que no GC no baseline.

Tabela 3. Fenótipo metabólico nos grupos controle, não periodizado e periodizado antes e após 16 semanas de intervenção

Grupo	Metabolicamente não saudável		p		
	Baseline/Pré N (%)	Pós N (%)	Grupo	Tempo	Grupo * Tempo
Por protocolo (n = 32)					
GC (n = 14)	2 (14,29)	5 (35,71)	0,003	0,922	0,247
GN (n = 7)	6 (85,71) ^a	4 (57,14)			
GP (n = 11)	3 (27,27) ^a	2 (18,18)			
Por intenção de tratar (n = 59)					
GC (n = 21)	3 (14,29)	6 (28,57)	0,422	0,895	0,259
GN (n = 18)	8 (44,44)	5 (27,78)			
GP (n = 20)	7 (35,00)	5 (25,00)			

GC: Grupo controle; GN: Grupo não periodizado; GP: Grupo periodizado; ^a Estatisticamente diferente do GC (teste post-hoc Bonferroni, $p < 0,01$).

4. DISCUSSÃO

Evidências apontam que protocolos de exercício combinado são mais efetivos do que exercícios isolados (apenas aeróbico ou apenas de força) na perda de peso, melhora da composição corporal e dos parâmetros cardiometabólicos (YARIZADEH et al., 2021; SCHROEDER et al., 2019; SCHWINGSHACKL et al., 2013; HO et al., 2011; PARK; RANSONE, 2003). No presente estudo, a intervenção com exercício físico durante 16 semanas foi efetiva em diminuir o valor de IAV no GN, mas não foi efetiva em alterar a classificação do fenótipo não saudável para o fenótipo saudável nos grupos investigados. Isso pode estar relacionado ao fato de o fenótipo metabólico, no presente estudo, ser definido pela presença de três ou mais alterações cardiometabólicas (LIPSY, 2003). Ainda, mesmo que haja melhora nos parâmetros que classificam o fenótipo não saudável, se eles não entrarem na faixa normal/desejável, a classificação do fenótipo não se altera. Por outro lado, o IAV é resultado de um cálculo matemático que inclui quatro variáveis, sendo uma delas o IMC. Portanto, é mais sensível e permite avaliar se houve melhora ou piora da saúde metabólica a longo prazo. Ainda não se tem pontos de corte bem estabelecidos e validados de valores de IAV para a população brasileira, deste modo, este estudo avaliou apenas o impacto da intervenção com exercício físico sobre o valor de IAV.

Ao analisar a diferença média dos dados brutos do IAV, há aumento no GC e GP comparando o pré com o pós intervenção, enquanto que no GN há diminuição. Estas alterações podem ser observadas tanto na análise por protocolo quanto na análise por intenção de tratar. No estudo de Ho et al. (2012), foram comparados protocolos de treinamento aeróbico, de resistência ou combinado, durante 12 semanas, em indivíduos com sobrepeso e obesidade, com idades entre 40 e 66 anos. Os resultados encontrados nas medidas antropométricas, com destaque para o IMC, PC e gordura visceral (mensurada através de absorciometria de raio-x de dupla energia (DXA)), no grupo de treinamento combinado foram significativamente menores do que nos outros grupos. Isso corrobora nossos resultados, pois tanto o IMC quanto o PC são parâmetros considerados no cálculo do IAV. Amato et al. (2010) desenvolveram o IAV como uma fórmula, a fim de validar um modelo de distribuição do tecido adiposo comparando os valores encontrados com resultados de exames de imagem de ressonância magnética (considerado padrão ouro para diferenciar a gordura visceral da gordura subcutânea (AMATO et al., 2011; KANG et al., 2017; TCHERNOF; DESPRÉS, 2013)). O IAV foi diretamente correlacionado com a gordura visceral. Além disso, o cálculo do IAV foi aplicado em 1498 pacientes da atenção primária em saúde, e foi observado que o valor de IAV aumentava conforme a severidade das complicações metabólicas crescia (AMATO et al., 2010). Nesse sentido, o IAV se torna uma medida viável para utilização na prática clínica, visto que engloba medidas realizadas em exames de rotina (TG, HDL-c) e de simples aferição (PC, IMC), tornando o IAV de fácil aplicação e baixo custo, enquanto exames de imagem de ressonância magnética são dependentes de equipamentos extremamente caros.

O estudo de Slentz et al. (2004) comparou o efeito de diferentes cargas e intensidades de exercício físico (grupo controle sem exercício, grupo grande quantidade de exercício em alta intensidade, grupo baixa quantidade de exercício em alta intensidade e grupo baixa quantidade de exercício em intensidade moderada) em parâmetros antropométricos em indivíduos com sobrepeso durante oito meses. Os autores concluíram que os efeitos na perda de peso, perda de gordura corporal e diminuição do PC possuem uma relação dose-dependente, ou seja, maiores níveis de exercício físico estão relacionados com maior sucesso na melhora dos parâmetros antropométricos em relação a níveis mais baixos de exercício. Isso possivelmente explica por que, no nosso estudo, houve diminuição no valor do IAV no GN mas não no GP, considerando que das 16 semanas de intervenção, em seis o GP teve treinamento de intensidade mais baixa. No entanto, ao final do estudo, ambos os GN e

GP tiveram a mesma carga de treinamento. Isso sugere que, no tratamento da obesidade, os resultados para perda de peso e melhora dos indicadores da saúde metabólica dependem da intensidade e continuidade do treinamento, e aparecem ao longo do tempo.

Na análise por protocolo, quanto à classificação do fenótipo, o GN e o GP são estatisticamente diferentes do GC no baseline, mas não ao fim da intervenção. Ao analisar os dados brutos, percebe-se que essa diferença pode estar relacionada com o fato de haver mais indivíduos com a classificação de fenótipo não saudável tanto no GN quanto no GP em comparação ao GC; ao fim da intervenção, há mais indivíduos com fenótipo não saudável no GC do que no GN e no GP, indicando um possível efeito positivo do treinamento combinado na classificação do fenótipo. No entanto, isso não ocorreu na análise por intenção de tratar.

O estudo de coorte prospectiva de Martinez-Gomez et al. (2019) acompanhou por seis anos mais de 200 mil indivíduos adultos em Taiwan, e encontrou que o nível de atividade física foi associado com resposta dose-dependente, na probabilidade de conversão do fenótipo de obesidade metabolicamente não saudável para o fenótipo de obesidade metabolicamente saudável, assim como na prevenção de obesidade em indivíduos eutróficos. Considerando isso, a falta de resultados quanto à conversão do fenótipo metabólico no nosso estudo possivelmente se deve ao tempo de intervenção, que pode não ter sido suficiente para normalizar os parâmetros considerados na classificação dos fenótipos metabólicos. É importante ressaltar que a baixa frequência semanal de realização dos treinamentos também pode influenciar este resultado.

Dentre as limitações do nosso estudo, destacamos o tamanho amostral pequeno e o tempo curto de intervenção, além da perda amostral ao longo do estudo, que contornamos por meio da imputação na análise por intenção de tratar. Ainda, houve baixa aderência dos participantes ao programa de treinamento (STREB et al., 2021), sendo que a média de dias de treinamento por semana foi de 1,6, quando o proposto inicialmente eram três dias. Como pontos fortes, destacamos o controle das variáveis de treinamento aeróbio, com a manutenção da intensidade relativa no GN e o aumento gradual da intensidade no GP ao longo dos mesociclos, ambas ajustadas com a utilização da frequência cardíaca de repouso. O desenho do estudo, com progressão de intensidade e semelhança em volume de treinamento, permite verificar os efeitos das diferentes formas de periodização do programa de treinamento combinado de forma equalizada. Ainda, o estudo contempla uma população com características semelhantes, sendo todos os indivíduos com obesidade.

5. CONCLUSÃO

O IAV é um preditor bastante sensível de saúde metabólica e o exercício físico sabidamente é parte essencial no tratamento bem-sucedido da obesidade. O presente estudo sugere que o treinamento físico combinado não periodizado, por 16 semanas, exerceu efeitos positivos sobre os parâmetros que compõem o IAV, levando a redução no valor deste índice, e no risco de complicações metabólicas em adultos, de ambos os sexos, com obesidade. A intervenção de 16 semanas não foi suficiente para alterar a classificação do fenótipo de obesidade metabolicamente não saudável para saudável.

Para compreender melhor o efeito do treinamento físico periodizado sobre a classificação dos fenótipos metabólicos, sugere-se uma intervenção por um tempo mais longo e, preferencialmente, randomizada por fenótipo e por IAV.

REFERÊNCIAS

AMATO, M. C. et al. Visceral Adiposity Index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. **Diabetes care**, v. 33, n. 4, p. 920–922, abr. 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20067971/>>.

AMATO, M. C. et al. Cut-off points of the visceral adiposity index (VAI) identifying a visceral adipose dysfunction associated with cardiometabolic risk in a Caucasian Sicilian population. **Lipids in Health and Disease**, v. 10, p. 183, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22011564/>>.

AMATO, M. C.; GIORDANO, C. Visceral adiposity index: An indicator of adipose tissue dysfunction. **International Journal of Endocrinology**, v. 2014, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24829577/>>.

APPLETON, S. L. et al. Diabetes and cardiovascular disease outcomes in the metabolically healthy obese phenotype: A cohort study. **Diabetes Care**, v. 36, n. 8, p. 2388–2394, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23491523/>>.

BIJARI, M. et al. The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the Screening of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Endocrinology**, v. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34354748/>>.

BRUNELLI, D. T. et al. Combined Training Reduces Subclinical Inflammation in Obese Middle-Age Men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 10, p. 2207–2215, 19 out. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26378946/>>.

BRÜÜNSGAARD, H.; PEDERSEN, K. Age-related inflammatory cytokines and disease. **Immunol Allergy Clin North Am**, v. 23,1, p. 15-39, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12645876/>>.

DENINO, W. F. et al. Contribution of Abdominal Adiposity to Age-Related Differences in Insulin Sensitivity and Plasma Lipids in Healthy Nonobese Women. **Diabetes Care**, v. 24,5, p. 925-932, 2001. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11347756/>>.

DESPRÉS, J.-P. Is visceral obesity the cause of the metabolic syndrome? **Annals of Medicine**, v. 38,1, p. 52–63, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16448989/>>.

GALLARDO-ALFARO, L. et al. Physical activity and metabolic syndrome severity among older adults at cardiovascular risk: 1-Year trends. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 31, n. 10, p. 2870–2886, 22 set. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34366176/>>.

GONZÁLEZ-MUNIESA, P. et al. Obesity. **Nature Reviews Disease Primers** 2017 3:1, v. 3, n. 1, p. 1–18, 15 jun. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28617414/>>.

GOOSSENS, G. H. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. **Obesity facts**, v. 10, n. 3, p. 207–215, 1 jul. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28564650/>>.

GUH, D. P. et al. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. **BMC public health**, v. 9, 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19320986/>>.

HEALY, G. N. et al. Objectively Measured Sedentary Time, Physical Activity, and Metabolic Risk The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). **DIABETES CARE**, v. 31, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18000181/>>.

HINNOUHO, G. M. et al. Metabolically healthy obesity and risk of mortality: Does the definition of metabolic health matter? **Diabetes Care**, v. 36, n. 8, p. 2294–2300, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23637352/>>.

HO, S. S. et al. Acute exercise improves postprandial cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals. **Atherosclerosis**, v. 214, n. 1, p. 178–184, jan. 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21081229/>>.

HO, S. S. et al. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial **BMC Public Health**. **BMC Public Health**, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23006411/>>.

KANG, Y. M. et al. Visceral adiposity index predicts the conversion of metabolically healthy obesity to an unhealthy phenotype. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, 1 jun. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28644850/>>.

LEMIEUX, I. et al. Hypertriglyceridemic waist: A useful screening phenotype in preventive cardiology? **The Canadian journal of cardiology**, 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17932584/>>.

LIPSY, R. J. The National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. **Journal of managed care pharmacy: JMCP**, v. 9, n. 1 Suppl, p. 2–5, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14613351/>>.

MARTINEZ-GOMEZ, D. et al. Physical Activity and Risk of Metabolic Phenotypes of Obesity: A Prospective Taiwanese Cohort Study in More Than 200,000 Adults. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 94, n. 11, p. 2209–2219, 1 nov. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31619366/>>.

MYERS, J.; KOKKINOS, P.; NYELIN, E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. **Nutrients**, 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31331009/>>.

PARK, D. H.; RANSONE, J. W. Effects of submaximal exercise on highdensity lipoproteincholesterol subfractions. **Int J Sports Med**, p. 245–251, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12784165/>>.

POULIOT, M.-C. et al. Waist Circumference and Abdominal Sagittal Diameter: Best Simple Anthropometric Indexes of Abdominal Visceral Adipose Tissue Accumulation and Related Cardiovascular Risk in Men and Women. **The American journal of cardiology**, v. 73,7, 1994. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8141087/>>.

SCHROEDER, E. C. et al. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **PLoS ONE**, v. 14, n. 1, 1 jan. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30615666/>>.

SCHWINGSHACKL, L. et al. Impact of Different Training Modalities on Anthropometric and Metabolic Characteristics in Overweight/Obese Subjects: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. **PLOS ONE**, v. 8, n. 12, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24358230/>>.

SLENTZ, C. A. et al. Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity: STRRIDE-A Randomized Controlled Study. **Archives of internal medicine**, v. 164,1, p. 37-39, 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14718319/>>.

STREB, A. R. et al. Comparison of linear periodized and non-periodized combined training in health markers and physical fitness of adults with obesity: Clinical trial protocol. **Contemporary Clinical Trials Communications**, v. 15, p. 100358, 1 set. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31049461/>>.

STREB, A. R. **Efeitos do treinamento combinado periodizado e não periodizado em variáveis biológicas, psicossociais e de aderência em adultos com obesidade: um ensaio clínico randomizado**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós Graduação em Educação Física, Florianópolis, p. 134. 2019.

STREB, A. R. et al. Effects of Non-periodized and Linear Periodized Combined Exercise Training on Insulin Resistance Indicators in Adults with Obesity: A Randomized Controlled Trial. **Sports medicine - open**, vol. 7,1, 26 set. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34568974/>>.

TCHERNOF, A.; DESPRÉS, J.-P. Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. **Physiol Rev**, v. 93, p. 359–404, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23303913/>>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de vigilância em Saúde**. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2021. VIGITEL Brasil 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/vigitel-brasil-2021-estimativas-sobre-frequencia-e-distribuicao-sociodemografica-de-fatores-de-risco-e-protecao-para-doencas-cronicas/@@download/file/vigitel-brasil-2021.pdf>>.

WADDEN, T. A. et al. Lifestyle modification for obesity: New developments in diet, physical activity, and behavior therapy. **Circulation**, v. 125,9, 6 mar. 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22392863/>>.

WHO. **Obesity and overweight**. World Health Organization, jun. 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>.

WILDMAN, R. P. et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). **Archives of internal medicine**, v. 168, n. 15, p. 1617–1624, 25 ago. 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18695075/>>.

WILLIAMS, E. P. et al. Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem. **Current obesity reports**, v. 4,3, 1 set. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26627494/>>.

WILLIS, L. H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **J Appl Physiol**, v. 113, p. 1831–1837, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23019316/>>.

YARIZADEH, H. et al. The Effect of Aerobic and Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Subcutaneous Abdominal Fat: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. **Advances in nutrition**, v. 12,1, p. 179–196, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32804997/>>.