

MATEUS DUARTE RIBEIRO

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO
DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM
SOBREPESO E OBESIDADE**

JOÃO PESSOA

2021

MATEUS DUARTE RIBEIRO

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO
DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM
SOBREPESO E OBESIDADE**

Dissertação apresentada ao
Programa Associado de Pós-
Graduação em Educação Física
UPE/UFPB em cumprimento aos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Educação Física.

Área de concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano

Linha de pesquisa: Exercício Físico na Saúde e na doença

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sérgio Silva

JOÃO PESSOA

2021

R484e Ribeiro, Mateus Duarte.

Efeito de um programa de corrida em nível de
treinamento desportivo sob a composição corporal de
adultos com sobrepeso e obesidade / Mateus Duarte
Ribeiro. - João Pessoa, 2021.

184 f. : il.

Orientação: Alexandre Sérgio Silva.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Exercício físico. 2. Treinamento aeróbio. 3.
Polimorfismo. 4. Estresse oxidativo. 5. Emagrecimento.
I. Silva, Alexandre Sérgio. II. Título.

UFPB/BC

CDU 613.72(043)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UEPB
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A Dissertação Efeito de um programa de corrida em nível de treinamento desportivo sob a composição corporal de adultos com sobrepeso e obesidade.

Elaborada por Mateus Duarte Ribeiro

Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

João Pessoa, 25 de fevereiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Alexandre Sérgio Silva
(UEPB) - Presidente da Sessão


Prof. Dr. Ytalo Mota Soares
(UEPB) - Membro Interno


Prof. Dr. Nelson Nardo Júnior
(UEM) – Membro Externo

*Dedico este trabalho a DEUS,
sem ele não conseguia continuar nessa
caminhada. A meu pai, Manoel
Ferreira, minha mãe, Ana Amélia
Duarte, meus irmãos, Rodrigo Duarte e
Heitor Duarte, e a minha namorada,
Monyara Reis.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre presente em minha vida, me dando força e sabedoria para continuar em busca dos meus objetivos. “Quando em meu coração se multiplicam as angústias, vossas consolações alegram a minha alma”. Salmos 93,19.

À minha família. Ao meu pai, Manoel Ferreira Ribeiro (Bila), por todos seus ensinamentos (não são poucos) que me transformou no homem que sou hoje, sobretudo honesto, trabalhador, companheiro e sempre dedicado à sua família, desejo ser um dia um pai como o senhor. A minha mãe, Ana Amélia Duarte, que com seu jeito, sempre me apoia nas minhas decisões. Aos meus Irmãos, Rodrigo e Heitor, sempre parceiros. Minhas Avós, Maria Ronalda (Romilda) e Maria da Luz – *in memoriam*. Meus avôs Heleno Emídio e José Ribeiro. Minhas tias e tios, primos e demais familiares. Obrigado por tudo.

À minha Namorada. Monyara Reis da Silva, agradeço por tudo que faz por mim diariamente, pelo seu amor e companheirismo. Sua paciência e parceria são indescritíveis. Sem você do meu lado durante esse tempo sempre me apoiando, talvez este trabalho não estivesse aqui. Também agradeço a sua família que sempre me acolhe, a seu Marcos, Dona Geni e Monayris, vocês são fundamentais.

Aos meus amigos da graduação, em especial aos meus amigos do Tríceps, Jonathas e Brenda, o apoio de vocês sempre me deu forças para continuar na produção de trabalhos bem estruturados, sempre mantendo o melhor padrão possível.

Ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre Sérgio Silva pelo imenso apoio na realização deste e outros trabalhos. Agradeço por abrir as portas do seu laboratório LETFADS para mim, pela sua paciência, compromisso e dedicação frente está “fábrica de conhecimentos”. Obrigado por não desistir de mim.

Ao professor Dr. Ytalo Mota, sempre disposto a contribuir para produção de trabalhos de excelência, exigindo sempre o melhor e dando suporte para isso. O senhor foi peça fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigado por tudo!

Meus sinceros agradecimentos aos membros da banca, professores Dr. Nelson Nardo Junior, Dr. Ytalo Mota Soares, Dr. Fábio Yuzo Nakamura e Dr. Marcos Antônio Santos pelas valiosas contribuições dadas a minha pesquisa, em todas as etapas (qualificação, pré-banca e banca).

Ao Ricardo, secretário da Pós-Graduação que sempre resolveu e resolve qualquer burocracia, com simpatia, atenção, dedicação e amor ao que faz, sempre marcantes. Exemplo de dedicação, continue sempre assim. Obrigado

Aos meus amigos e colegas de pós graduação, Todos os professores e alunos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento deste trabalho. Vocês fizeram toda diferença nesse caminho. Aprendo muito com vocês a cada dia.

A minha segunda casa, o laboratório de estudos do treinamento físico aplicado ao desempenho e à saúde (LETFADS). Agradeço a todos os amigos que compõe essa grande família, vocês foram fundamentais para minha formação como pessoa e pesquisador.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em especial ao departamento e a pós graduação de Educação Física.

À coordenação do programa Associado de Pós-graduação em Educação física, representada pela coordenadora Dra. Maria do Socorro Brasileiro Santos.

À Capes, por me auxiliar com uma bolsa de estudos durante meu mestrado, espero que outros alunos tenham a mesma oportunidade.

“Não deixe que os seus medos tomem
o lugar dos seus sonhos.”

Walt Disney

RESUMO

Construir protocolos de treinamento visando emagrecimento eficazes ainda é um desafio. Os dados atuais, indicam que o processo do emagrecimento é multifatorial, dos quais participam pelo menos balanço calórico (ingestão nutricional e gasto com atividades / exercícios físicos), fatores motivacionais (engajamento ao programa), fatores fisiológicos e genéticos, no caso do treinamento físico, até a natureza da carga de treino é um fator determinante. Com isso, o objetivo deste estudo será avaliar o potencial de um programa de treinamento de corrida baseado na metodologia do treinamento desportivo, sobre a adesão ao programa e seus desfechos na composição corporal, considerando fatores nutricionais (consumo alimentar), fisiológicos (inflamação sistêmica e estresse oxidativo), e comportamentais (comportamento sedentário) em pessoas com obesidade e/ou sobrepeso. Para isso, 100 voluntários, serão avaliados quanto aos hábitos nutricionais (recordatório alimentar), capacidade aeróbia e limiar anaeróbio (ergoespirometria), composição corporal (antropometria e bioimpedância), perfil bioquímico (coleta sanguínea) e aspectos comportamentais (questionário). Em seguida, o grupo experimental iniciará um programa de treinamento com abordagem desportiva durante 24 semanas, enquanto isso, um grupo controle realizará sessões de alongamento e relaxamento. No meio (12 semanas), assim como no fim, todos os procedimentos de avaliação serão repetidos. Para o controle da carga de treinamento, no início de cada mês o grupo experimental será monitorado por questionários e por registros da frequência cardíaca. Para as análises dos dados, recorreremos às técnicas de estatística para o cálculo de medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão). Será executado o teste de Kolmogorov-Smirnov e de Levene para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados, respectivamente. se os dados apresentarem normalidade, será realizado teste de variância ANOVA two way para medidas repetidas, com post hoc de Tukey. teste de correlação de Pearson. Caso os dados não sejam normais, será aplicada uma estatística não-paramétrica com testes equivalentes. As análises estatísticas serão realizadas pelo programa estatístico SPSS para *Windows* (Versão: 25.0, PASW Statistics SPSS, Chicago, IL, EUA). O nível de significância será estabelecido em 5%.

Palavras-chave: exercício físico, treinamento aeróbio, polimorfismo, estresse oxidativo, emagrecimento.

ABSTRACT

Building training protocols for effective weight loss is still a challenge. Current data indicate that the weight loss process is multifactorial, in which at least caloric balance (nutritional intake and expenditure on physical activities / exercises) participate, motivational factors (engagement with the program), physiological and genetic factors, in the case of physical training, even the nature of the training load is a determining factor. Thus, the objective of this study will be to evaluate the potential of a running training program based on the sports training methodology, on adherence to the program and its outcomes in body composition, considering nutritional factors (food consumption), physiological factors (systemic inflammation and oxidative stress), and behavioral (sedentary behavior) in people with obesity and / or overweight. For this, 100 volunteers will be evaluated regarding nutritional habits (food recall), aerobic capacity and anaerobic threshold (ergospirometry), body composition (anthropometry and bioimpedance), biochemical profile (blood collection) and behavioral aspects (questionnaire). Then, the experimental group will start a training program with a sports approach for 24 weeks, meanwhile, a control group will perform stretching and relaxation sessions. In the middle (12 weeks), as well as at the end, all assessment procedures will be repeated. For the control of the training load, at the beginning of each month the experimental group will be monitored by questionnaires and by heart rate records. For data analysis, we will use statistical techniques to calculate measures of central tendency and dispersion (mean and standard deviation). The Kolmogorov-Smirnov and Levene test will be performed to verify the normality and homogeneity of the data, respectively. If the data are normal, a two-way ANOVA variance test will be performed for repeated measures, with Tukey's post hoc. Pearson's correlation test. If the data are not normal, a non-parametric statistic with equivalent tests will be applied. Statistical analyzes will be performed by the statistical program SPSS for Windows (Version: 25.0, PASW Statistics SPSS, Chicago, IL, EUA). Significance Level will be set at 5%.

Keywords: physical exercise, aerobic training, polymorphism, oxidative stress, weight loss.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo esquemática da humanidade com descobertas que revolucionaram o nível de atividade física nas tarefas laborais cotidianas.

Figura 2 - Procedimentos do estudo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Programação do treinamento de corrida de rua

ABREVIATURAS E SIGLAS

A1GPA	Alfa 1 Glicoproteína Ácida
ACSM	<i>American College of Sport Medicine</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
BRUMS	<i>Brunel Mood Scale</i>
CAOT	Capacidade Antioxidante Total
CARBONIL	Carbonilação de Proteínas
CAT	Catalase
EROs	Espécies Reativas de Oxigênio
FC	Frequência Cardíaca
FTO	Gene da Obesidade e massa de gordura associada
GPx	Glutathione Peroxidase
GST	Glutathione S- Transferase
HF	<i>High Frequency Power</i>
IL	Interleucina
IMC	Índice de Massa Corporal
LF	<i>Low Frequency Power</i>
MDA	Malondialdeído
MC	Massa Corporal
MG	Massa Gorda
MM	Massa Magra
NN50	<i>Number of pairs of successive NN (R-R)</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCR - us	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PNN50	<i>NN50 divided by the total number of NN (R-R) intervals</i>
POMS	<i>Profile of Mood States</i>
PPAR γ 2	<i>Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma</i>
RESTQ - Sport	<i>Recovery-Stress Questionnaire for Athletes</i>
RMSSD	<i>Root mean square of the successive differences</i>

SDNN	<i>Standard deviation of the NN (R-R) intervals</i>
SNPs	<i>Single Nucleotide Polymorphisms</i>
TA	Termogênese Adaptativa
VO ²	Volume de oxigênio

SUMÁRIO

Sumário

Quadro 1 – Programação do treinamento de corrida de rua	12
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	21
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
3.1 – Evolução humana e suas consequências no nível de atividade física e na composição corporal.....	22
3.3 Potencial do treinamento físico aeróbio para promover emagrecimento	32
3.4 Mecanismos do emagrecimento exercício-induzido	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.1 Caracterização do estudo.....	35
4.2 Participantes do estudo.....	35
4.3 Procedimentos éticos	36
7.4 Desenho do estudo	36
7.5 Caracterização do Nível de Atividade Física	37
7.6 Padrão Alimentar.....	38
7.7 Teste de Capacidade Aeróbia e Limiar Anaeróbio	38
7.8 Composição Corporal e Antropometria	40
4.9 Coleta Sanguínea e Dosagens Bioquímicas	41
4.9.1 Coleta Sanguínea.....	41
4.9.2 Perfil Lipídico e Glicêmico	41
4.9.3 Estresse Oxidativo.....	42
4.9.4 Inflamação Sistêmica	43
4.10 Extração do DNA e Genotipagem	44

4.11 Programa de Treinamento Físico	45
4.12 Adesão ao programa de treinamento	47
4.13 Questionários psicométricos	48
4.13.1 Questionário de Overtraining	48
4.14 Variabilidade da frequência cardíaca	48
4.15 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	49
10 REFERÊNCIAS	50
ARTIGO 1	66
Informações Gerais	67
Informações sobre o periódico	68
Artigo	69
APÊNDICE A – Coletor de Dados (Individual)	156
APÊNDICE B – Guia de bolso para as avaliações da composição corporal.....	159
ANEXO A – Carta de anuência assessoria esportiva.....	161
ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP	163
ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	166
ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –VERSÃO CURTA	168
ANEXO E – Recordatório Alimentar de 24 horas	170
ANEXO F – Controle diário de treino	172
ANEXO F – Modelo da planilha de treino.....	174
ANEXO H – Questionário do Overtraining	177
ANEXO I – Normas Periódico	179

1 INTRODUÇÃO

O sobrepeso e a obesidade são definidos como o acúmulo excessivo de gordura que pode prejudicar à saúde, esse excesso anormal de gordura é considerado um problema de saúde pública, pois está associado ao aumento nos gastos com saúde, além disso a obesidade é responsável pela morte de cerca de 2,8 de pessoas a cada ano (WHO, 2018). A prevalência da doença vem aumentando continuamente em todo o mundo, especialmente em países de baixa e média renda (ABARCA-GÓMEZ *et al.*, 2017). Adicionalmente sua presença é associada a diversos efeitos deletérios, como: alterações metabólicas, psicológicas e locomotoras, além de aumentar o risco a doenças (cardiovascular, diabetes e câncer) (ENGIN, 2017; WANG, Y. C. *et al.*, 2011), indicando a necessidade do seu tratamento.

Atualmente, para combater o excesso de peso e obesidade, intervenções ligadas a mudanças no estilo de vida ganham destaque, como a redução no consumo calórico e o aumento do nível de atividade física, sendo esse tipo de abordagem sugerida por diversas diretrizes internacionais de manejo da obesidade Americana (FITZPATRICK *et al.*, 2016; JENSEN *et al.*, 2014), Europeia (DURRER SCHUTZ *et al.*, 2019), coreana (SEO *et al.*, 2019) e Brasileira (FRANCISCHI *et al.*, 2016)). De fato, o treinamento físico promove reduções estatisticamente significativas da massa gorda de pacientes com obesidade (Batacan *et al.* 2017). Entretanto, revisões sistemáticas e metanálises mostram que estas perdas são clinicamente discretas, na ordem de -1,6 kg com intervenções que duraram seis meses e cerca de -1,7 kg em intervenções com doze meses (THOROGOOD *et al.*, 2011). Reduções ponderais precisam atingir pelo menos 5% do peso corporal para resultar em efeitos benefícios sobre doenças associadas, como a hipertensão, o diabetes tipo 2 e a dislipidemia (FRANCISCHI *et al.*, 2016).

Sobre esses resultados limitados, a literatura aponta alguns aspectos fisiológicos como mecanismos que dificultam metabolicamente o processo do emagrecimento exercício-induzido (BOUTCHER; DUNN, 2009). Sendo o processo da termogênese adaptativa (TA) apontada como um dos principais mecanismos envolvidos nesse processo, sugerindo que adaptações metabólicas podem modificar o organismo de tal forma a manter um baixo gasto energético total para compensar a energia dispendida com o treinamento físico (FLACK *et al.*, 2018; PONTZER *et al.*,

2016; TREMBLAY, 2016). Outros estudos, embora menos consistentes, indicam que espécies reativas de oxigênio (EROs) (BIANCHI; RIBISL, 2015; FRIDLYAND; PHILIPSON, 2006), inflamação sistêmica (HASHEM *et al.*, 2018; WÄRNBERG *et al.*, 2010), atividade nervosa simpática elevada (LAMBERT *et al.*, 2019), além de outros fatores fisiológicos que também parecem atuar dificultam o emagrecimento exercício – induzido (BOUTCHER; DUNN, 2009).

Se por um lado programas de treinamento físico destinados a promover emagrecimento mostram-se limitados, por outro lado atletas de diferentes modalidades esportivas apresentam composição corporal compatível com eutrofia ou até baixo peso. Um estudo com 898 atletas de 21 modalidades esportivas, que tentou estabelecer valores de referência para a composição corporal dessa população, detectou que em média o IMC de atletas está entre 21,30 a 27,60 kg/m² e de 20,40 a 24,20 kg/m² entre os homens e mulheres, respectivamente (SANTOS *et al.*, 2014), no caso específico de corredores, os 100 melhores maratonistas entre 1990 e 2011 apresentaram valores de IMC de $19,83 \pm 1,70$ kg/m² a $19,42 \pm 1,30$ kg/m² (MARC *et al.*, 2014). Para o percentual de gordura foi encontrado que entre 9,80 a 18,50% para os homens e de 21,30 a 27,60% entre as mulheres (SANTOS *et al.*, 2014), enquanto isso, corredores de provas mais curtas tem entre $5,3 \pm 1,6\%$ a $12,9 \pm 1,7\%$ de gordura corporal (BALE; BRADBURY; COLLEY, 1986; GEORGE ABRAHAM, 2010; KINFU, 2011; KONG; DE HEER, 2008; MAFRA *et al.*, 2016; VUČETIĆ; MATKOVIĆ; ŠENTIJA, 2008).

Diferenças entre volume e intensidade dos exercícios praticados por atletas e os comumente utilizados por ensaios clínicos que visaram o emagrecimento podem explicar a grande diferença no potencial emagrecedor do treinamento físico. Enquanto os protocolos de treinamento utilizados para redução da massa corporal geram um dispêndio energético de $\cong 1.908$ a 4.886 kcal/semana (OHKAWARA *et al.*, 2007), atletas costumam utilizar uma demanda energética muito superior em seus treinos chegando a $\cong 3113$ a 4734 kcal/dia, de modo que o gasto calórico de atletas em um único dia corresponde ao consumo semanal adotado em estudos que visaram o emagrecimento (RODRIGUEZ *et al.*, 2009).

Além disso, uma alta evasão à prática de exercícios físicos por pessoas com sobrepeso/obesidade também deve ser considerada, uma vez que, aproximadamente 50% dos indivíduos que iniciam um programa dessa natureza desistem nos seis

primeiros meses (Dishman, 1995). Diversos fatores são apontados como dificultadores da adesão à prática de exercícios físicos, como o ambiente (clima, local, equipamento e segurança), o social (trabalho, família, tarefas domésticas, falta de incentivo, recursos financeiros, falta de orientação e companhia), o comportamento (humor; lesão, aparência, interesse, vestuário), e aspectos físicos (habilidades, limitações, cansaço, dores e mal-estar) (BOSCATTO; DUARTE; GOMES, 2011).

Nesse contexto, outra variável interveniente na aderência é o fato dos resultados obtidos serem abaixo da expectativa criada no início do programa (SHERWOOD; JEFFERY, 2000). Essa relação (resultado esperado vs. resultado obtido) pode ser explicada pela auto eficácia do participante (DISHMAN, 1994; BANDURA, 1986), onde a pessoa com sobrepeso/obesidade ao iniciar um programa de treinamento físico com foco apenas no emagrecimento, pode se julgar incapaz de emagrecer, não conseguindo perceber outros benefícios do exercício físico e assim, acaba desistindo do programa ou ainda se sentindo desconfortável para realizar os exercícios devido ao excesso de peso (COSTA; BOTTCHEER; KOKUBUN, 2009).

Sob outra perspectiva, as últimas décadas tem passado por uma interessante mudança no treinamento desportivo, particularmente nas corridas de rua. Onde houve uma grande modificação no perfil dos participantes, passando de eventos que contemplavam apenas atletas profissionais para acontecimento que também englobam os demais cidadãos ditos como atletas recreacionais (ROBERTO ROJO *et al.*, 2017). As corridas de rua, anteriormente com participações modestas, passaram a ser um fenômeno que reuniu cerca de 7,9 milhões de corredores recreacionais em todo o mundo em 2018, além de apresentar um aumento de 57% nos últimos 10 anos (State of Running, 2019).

Com a modificação do perfil dos praticantes de corrida de rua, os motivos relacionados a participação neste tipo de evento também estão mudando. O foco, antes na conquista, passou a ser relacionado à saúde do participante (fisiológica e psicológica) e social (viagens) (State of Running, 2019). No geral, corredores atribuem seu engajamento nesta prática esportiva à melhora do condicionamento físico, qualidade de vida (sanfelice, 2017), convívio obtido através da prática em grupo, bem-estar dos participantes e não a motivações diretamente ligadas a alterações no corpo (TRUCCOLO; MADURO; FEIJÓ, 2008). Todos esses fatores, contrastam com as

evasões vistas nos programas de treinamento que são destinados ao emagrecimento de pessoas com sobrepeso/obesidade.

Diante do exposto, levantamos a hipótese de que envolver pessoas com sobrepeso e obesidade em programas de treinamento cujo foco é a participação em corrida de rua, se obterá maior engajamento, possibilitando prescrição de cargas de treinos maiores, e conseqüentemente, melhores alterações na composição corporal. Apesar de todos estes fatores, neste estudo será considerada também a hipótese de que fatores genéticos e fisiológicos também podem interferir nas respostas a um programa e treinamento de corrida no emagrecimento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de um programa de treinamento de corrida baseado na metodologia do treinamento desportivo, sobre a adesão ao programa e seus desfechos na composição corporal, considerando fatores nutricionais (consumo alimentar) e fisiológicos (inflamação sistêmica e estresse oxidativo) e genéticos (polimorfismos) em pessoas com obesidade e/ou sobrepeso.

2.2 Objetivos Específicos

- *Verificar o impacto de um programa de treinamento desportivo na modalidade de corrida sobre a composição corporal de adultos com sobrepeso/obesidade;*
- *Mensurar o nível de adesão / desistências e motivos relatados para estes comportamentos;*
- *Testar correlações entre os marcadores fisiológicos de estresse oxidativo e inflamação sistêmica com as alterações na composição corporal induzidas por um programa de treinamento desportivo;*
- *Verificar a influência de polimorfismos no gene PPAR_γ2 e FTO nas alterações da composição corporal induzidas por um programa de treinamento desportivo.*

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 – Evolução humana e suas consequências no nível de atividade física e na composição corporal

A arqueologia e a história costumam dividir o surgimento dos hominídeos em dois períodos, nomeados de pré-história (Paleolítico, Neolítico e Mesolítico) e história, a partir do surgimento da escrita (Idade Antiga, Idade Média, Idade Moderna e a Idade Contemporânea) (Figura 1). Esses dois períodos são marcados por descobertas que ocasionaram diversas modificações culturais e comportamentais na humanidade, algumas delas consideradas revoluções. Estas revoluções marcaram mudanças no comportamento laboral e na nutrição humana, destaca-se que de 7 milhões de anos desde os primeiros hominídeos até o presente, as modificações mais impactantes aconteceram nas últimas décadas.

O nível de atividade física demandado com as tarefas cotidianas é uma destas profundas modificações, posto que sofreu grande redução do período em que o homem era nômade até a descoberta da agricultura, quando o homem passou a se fixar em um único local, no que seriam os futuros vilarejos e cidades. Um segundo ponto marcante foi a revolução industrial, quando as máquinas começaram a realizar o trabalho físico do homem, e da revolução industrial até esta época contemporânea, onde quase todos os serviços que demandam alguma atividade física estão sendo realizadas por máquinas em quase todo o planeta. Destaque-se que de 7 milhões de anos do ser humano, ele deixou de ser nômade há apenas 10 mil anos, ou seja, em termos evolutivos, o organismo humano passou muito mais tempo sendo forjado para as condições nômades (Excesso de atividade física cotidiana e escassez de alimentos). E, dentro destes 10 mil anos, o nível de atividade física necessário para as tarefas cotidianas ainda eram marcadamente maiores em comparação com as últimas décadas.

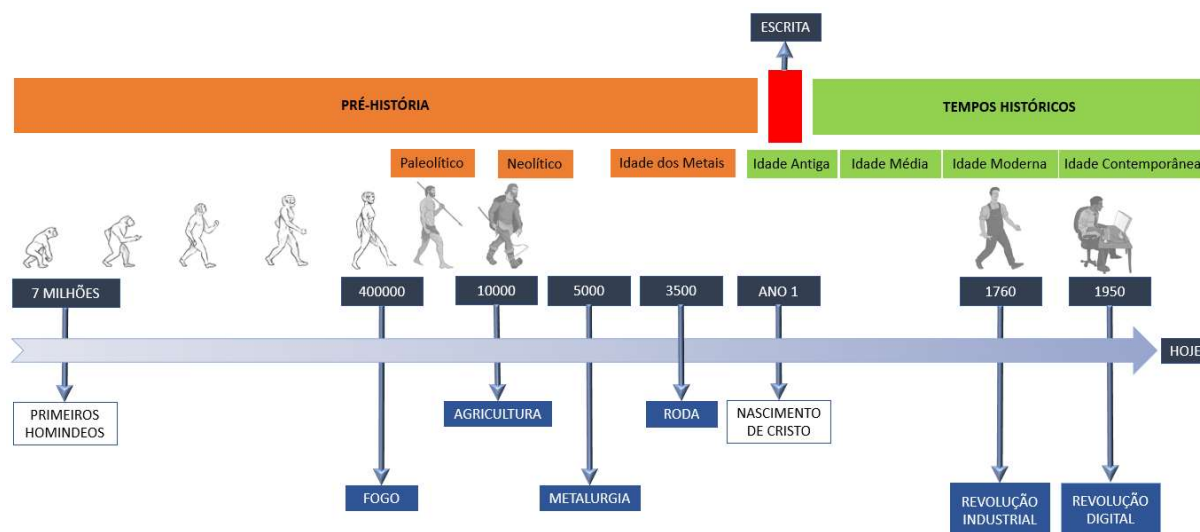


Figura 1. Linha do tempo esquemática da humanidade com descobertas que revolucionaram o nível de atividade física nas tarefas laborais cotidianas.

No período paleolítico, sendo os homens nômades, eram coletadores-caçadores, de modo que realizavam longos períodos de atividade física para garantir a sua sobrevivência. Considerando que a escrita surgiu há apenas 5.000 anos atrás (FISCHER, 2001), é obviamente impensável supor que existam dados do gasto calórico do homem neste período. Entretanto, ainda hoje existem pequenas populações que escolhem manter uma vida nômade, assim como nossos ancestrais. Nesse interim, estudos apontam que caçadores-coletores costumam percorrer grandes distâncias todos os dias em busca de alimentos, lenha e água carregando crianças ou material de caça, como os Hazda (Homens = $5,8 \pm 1,7$ km/dia e Mulheres = $11,4 \pm 2,1$ km/dia) (PONTZER *et al.*, 2012), os Kung (Homens = $5,8 \pm 1,7$ km/dia e Mulheres = $11,4 \pm 2,1$ km/dia) e os Ache (Homens = $5,8 \pm 1,7$ km/dia e Mulheres = $11,4 \pm 2,1$ km/dia) (CORDAIN; GOTSHALL; EATON, 1997). Isso desconsiderando as demais tarefas cotidianas, que exigem esforço físico.

Acredita-se que os hominídeos evoluíram geneticamente por cerca de 7 milhões de anos (ZIMMET; THOMAS, 2003). Considerando a teoria da evolução (BENNETT, 1872; DARWIN, 1859), a escassez de alimentos e o alto gasto energético para encontrá-los durante esse período, podem ter provocado mutações genéticas de tal forma que forjaram a evolução humana com genes responsáveis pela regulação do metabolismo de um modo muito eficiente: alta capacidade de estocar gordura

corporal em momentos de fartura de alimentos, e alta capacidade de economizar energia em momentos de escassez. Assim, as tarefas seriam realizadas com menor gasto energético em momentos de privação de energia, representando um benefício evolutivo consistente e corroborando com a teoria do genótipo econômico (NEEL, 1962; SHARMA, 1998).

A partir do surgimento da agricultura no período Neolítico, há cerca de 10.000 anos (MAISELS, 1993), a relação entre consumo de alimentos e gasto energético reduziu consideravelmente, uma vez que as pessoas deixaram de ser nômades e aumentaram a disponibilidade de alimentos, entretanto está maior oferta de alimentos ainda era pequena se comparada aos dias atuais. Mesmo com manipulação da natureza para ofertar mais alimentos, o gasto energético dessas populações agrícolas ainda era consideradas altas, devido a predominância da mão de obra artesanal e familiarizar para produzir seus alimentos e bens de consumo (HOWARD RISATTI, 2009). De fato, estudos que avaliaram o nível de atividade física de populações agrícolas (dos dias atuais) como bolivianos dos andes, estimaram um dispêndio energético diário de 1200 a 2711 Kcal entre as mulheres e de 1114 a 3373 Kcal/24h entre os homens (KASHIWAZAKI *et al.*, 1995) e os Shuar equatorianos que o gasto calórico diário entre os homens e mulheres correspondem a 4141 ± 645 e 2536 ± 281 kcal/dia, respectivamente (CHRISTOPHER *et al.*, 2019), adicionalmente uma revisão com 26 estudos com objetivo de verificar o quão desgastante é a vida agrícola em países em desenvolvimento, concluiu que em média o NAF de população agrícolas é considerado moderado (Homens – nível de atividade física = 1,36 a 2,40 e mulheres – nível de atividade física = 1,47 a 2,35, segundo a classificação proposta pela (FAO/WHO/UNU, 2004), onde categoriza o nível de atividade física em leve (nível de atividade física = 1,4 - 1,69), moderado (nível de atividade física = 1,70 - 1,99) e vigoroso (nível de atividade física = 2,0 - 2,4))(DUFOR; PIPERATA, 2008).

Após o surgimento da agricultura e a domesticação dos animais, a população mundial passou por mais uma grande revolução, que desta vez modificaria a maioria dos meios de produção, transformando um cenário predominante rural em um polo industrial mais eficiente e sedentário. Desde seu início, no final do século XVIII, a revolução industrial foi responsável pela modernização do processo de produção criando equipamentos com a máquina de vapor e a ferrovia, que aumentaram a velocidade da produção, assim como, a distribuição dos materiais de consumos e

alimentos produzidos para a população. Pela primeira vez, a máquina passava a assumir o trabalho “pesado” braçal do homem. A consolidação do processo de mecanização do trabalho se acentuou ao longo do século XX, durante o período da revolução digital, de modo tal que atualmente praticamente todas as profissões se tornaram sedentárias ainda.

Foi justamente com a consolidação do trabalho sedentário, no século XX, que ocorreu mais uma mudança, desta vez com a estrutura dos alimentos (sabor, tamanho e valor calórico) fator determinante para aumentar o consumo calórico para além do necessário para o desenvolvimentos das atividades de rotina (KAC; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2003). De fato, vários estudos tem tratados este assunto como “palatabilidade dos alimentos” e são consensuais em afirmar que alimentos palatáveis “enganam” o centro de controle do apetite, fazendo com que as pessoas realizem o consumo de um volume de alimentos bem superior ao fisiologicamente adequado para sua rotina (LEIGH; MORRIS, 2018; LENG *et al.*, 2017; MCCRICKERD; FORDE, 2016).

A redução do nível de atividade física da população associada a uma alimentação obesogênica (hipercalórica e multiprocessada) frente um organismo com 7 milhões de anos, forjado geneticamente para facilitar o acúmulo de gordura e economizar ao máximo o gasto energético em suas atividades diárias podem ser responsáveis, pelo menos em parte, pelo aumento da obesidade (LIEBERMAN, 2015; PONTZER *et al.*, 2012). Realmente, o estilo de vida adotado nos últimos anos pode ter implicado diretamente no aumento dos níveis de obesidade mundial (WANNMACHER, 2016). A obesidade apresentou um aumento exponencial e preocupante, a partir da segunda metade do século XX, chegando a quase triplicar sua prevalência mundial entre 1975 e 2016, de modo que 1,9 bilhão de adultos, com 18 anos ou mais, estavam acima do peso em 2016. Destes, mais de 650 milhões eram obesos; além disso, mais de 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos estavam acima do peso ou obesas neste mesmo período (WHO, 2018).

3.2 Parâmetros propostos para programas de treinamento físico visando emagrecimento

A busca por intervenções eficazes para reduzir a obesidade e os riscos relacionados à saúde aumentou nas últimas décadas, devido ao aumento no número de adultos e crianças com excesso de peso (KUMANYIKA *et al.*, 2008). Para reduzir os níveis de adiposidade corporal, a literatura atual aponta diversos tratamentos, destacando a utilização de procedimentos cirúrgicos (BETTENCOURT-SILVA *et al.*, 2019), utilização de fármacos (SINGH; SINGH, 2020), e modificações relacionadas ao estilo de vida, em particular na dieta (FUENTES ARTILES *et al.*, 2019) e na prática regular de exercícios físicos (SWIFT *et al.*, 2018).

Com relação ao exercício físico, embora importantes instituições ligadas à medicina do esporte [*World Health Organization - WHO*, *American Heart Association - AHA* (KUMANYIKA *et al.*, 2008), e o *American College of Sports Medicine - ACSM* (DONNELLY *et al.*, 2009)] recomendem a sua prática regular para prevenir e tratar a obesidade, apenas o ACSM sugere estratégias específicas para intervenções com exercício físico para perda, prevenção de ganho e manutenção do peso para pessoas adultas (DONNELLY *et al.*, 2009). Essas recomendações podem passar por modificações quando os membros do ACSM observam mais evidências relacionadas com esse tipo de abordagem na literatura.

De fato, da penúltima ACSM (2001) para a atual diretriz do ACSM (2009), o volume de exercício recomendado dobrou. A recomendação de 2001, (JAKICIC (CHAIR) *et al.*, 2001), propunha um mínimo de 150 minutos de exercícios aeróbios moderados por semana podendo chegar até 200 minutos para gerar reduções significativas na massa corporal de adultos (redução de no mínimo 5–10% da massa corporal e manter pelo menos essa magnitude por longo prazo). Entretanto, todas as evidências utilizadas para elaboração das recomendações em 2001 foram reexaminadas, de modo que os valores mínimos necessários de atividade física foram aumentados e categorizados de acordo com o objetivo (evitar ganho, perder e evitar o reganho de peso), acompanhado de uma classificação do nível de evidência para cada um destes objetivos (Tabela 1).

Tabela 1. Nível de evidência para declarações de evidência abordadas pelas recomendações do ACSM para perda de peso e manutenção.

Declaração de evidência	Categoria
Exercício físico para evitar aumento da massa corporal. De 150 a 250 min.sem ⁻¹ com gasto calórico equivalente a 1200 a 2000 kcal.sem ⁻¹ impedirá um aumento da massa corporal superior a 3% na maioria dos adultos.	A
Exercício físico para redução da massa corporal. < 150 min.sem ⁻¹ promove mínima perda de peso, > 150 min.sem ⁻¹ resulta em uma modesta redução ~ 2–3 kg, e > 225-420 min.sem ⁻¹ resulta em redução da massa corporal de 5 a 7,5 kg e existe uma dose-resposta.	B
Exercício físico para manutenção da massa corporal. Alguns estudos suportam o valor de ~ 200 a 300 min/sem, Exercício físico durante a manutenção da massa corporal para reduzir aumento após a redução, e parece que "mais é melhor". No entanto, não há corretamente projetado, adequadamente alimentado, estudos de balanço energético para fornecer evidências da quantidade de exercício físico para impedir a recuperação da massa corporal após a redução.	B
Treinamento resistido para redução da massa corporal. As evidências da pesquisa não apoiam o treinamento de resistência como eficaz para redução da massa corporal com ou sem restrição alimentar. Existem evidências limitadas de que o treinamento resistido promove ganho ou manutenção de massa magra e perda de gordura corporal durante a restrição calórica, no entanto existem evidências de que o treinamento resistido melhora os fatores de risco de doenças crônicas (ou seja, HDL-C, LDL-C, insulina, pressão arterial) .	B

Legenda: min – minutos, sem – semana

adaptado de (DONNELLY *et al.*, 2009)

Como visto na tabela 1, o volume mínimo de exercício físico para evitar aumento de peso corporal passou a ser de 150 à 250 min/sem, sendo essa evidência de nível A. Para emagrecer, foi demonstrado que menos de 150 minutos de exercícios de intensidade moderada por semana promovem uma redução mínima na massa corporal; quando esse volume é maior que 150 minutos por semana pode resultar em uma modesta redução de aproximadamente 2–3 kg; quando o volume fica entre 225-420 min.sem⁻¹ resulta em uma redução da massa corporal de 5 a 7,5 kg, mostrando que existe uma dose-resposta ao volume de exercício praticado, sendo essas evidências de nível B. Quanto a manutenção do peso perdido, a diretriz aponta o valor de ~ 300 min/sem, mas chama a atenção para o fato de que volumes altos acarretarem em resultados melhores, sendo essas evidências de nível B.

Esta diretriz também apresentou as evidência para o exercício resistido, indicando que a literatura não apoia o treinamento de resistência como eficaz para redução da massa corporal com ou sem restrição alimentar, no entanto este tipo de treinamento melhora os fatores de risco de doenças crônicas (ex: HDL-C, LDL-C, insulina e pressão arterial), sendo está evidência de nível B.

De fato, após uma os ensaios clínicos publicados entre 2010 e 2020 que tiveram como desfecho principal a gordura corporal de pessoas com sobrepeso/obesidade utilizando Absorciometria de Raios-X Dual (DXA) ou análise de bioimpedância (BIA) para essa análise, utilizaram na íntegra ou como base o protocolo estabelecido pelo ACSM. Os protocolos dos treinamentos físicos destes estudos podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Características metodológicas dos estudos que examinaram os efeitos do treinamento físico aeróbio de intensidade moderada sobre a composição corporal de pessoas com sobrepeso/obesidade.

ESTUDO	METODOS
Autores (ano)	
	- Modalidade; - Duração da intervenção; Frequência Semanal; Duração da sessão; - Intensidade; - Supervisão.
Saremi, Asghari e Ghorbani (2010)	- Caminhada e corrida em esteira; - 12 sem; 5 dias/sem; 50 - 60 min/dia; - 60% - 85% da FCmáx; - Supervisionado.
Church e cols. (2011)	- Bicicleta ergométrica; - 16 sem; 3 - 5 dias/sem; 30 min/dia; - 60% - 80% do VO²máx; - Supervisionado.
Friedenreich e cols. (2011)	- Exercícios aeróbicos; - 52 sem; 3 - 5 dias/sem; 20 – 45 min/dia; - 70% - 80% da FCR; - Parcialmente Supervisionado.
Bales e cols. (2012)	- Caminhada; - 35 sem; Gasto calórico equivalente a ~ 19,3 Km/sem; - 65% - 80% do VO²máx; - Supervisionado.
Campbell e cols. (2012)	- Caminhada; - 52 sem; 3 - 5 dias/sem; 45 min/dia; - 70% - 85% da FCmáx; - Parcialmente Supervisionado.
Foster-Schubert e cols. (2012)	- Caminhada, elíptico, bicicleta ergométrica e outras máquinas aeróbicas;

	- 52 sem; 5 dias/sem; ≥ 45 min/dia; - 70% - 85% da FCmáx; - Supervisionado.
Ho e cols. (2012)	- Caminhada em esteira; - 12 sem; 5 dias/sem; 30 min/dia; - 60% da FCR; - Parcialmente Supervisionado.
Hornbuckle e cols. (2012)	- Caminhada; - 12 sem; 2 dias/sem; 10.000 passos/dia; - Não reportado; - Não Supervisionado.
Rosenkilde e cols. (2012)	- Corrida e ciclismo; - 13 sem; 3 dias/sem; - 300 kcal / dia ou 600 kcal / dia ($> 70\%$ do $VO^2_{máx}$); - Não Supervisionado.
Willis e cols. (2012)	- Esteira, elíptico e bicicleta ergométrica - 35 sem; 19,3 Km/sem - 65% - 80% do $VO^2_{máx}$ - Supervisionado
Sanal, Ardic e Kirac (2013)	- walking and stationary bike - 12 sem; 3 - 5 dias/sem; 15 - 45 min/dia - 50% - 85% da FCmáx - Supervisionado
Donnelly e cols. (2013)	- Caminhada e Corrida - 43 sem; 5 dias/sem - G1(150 kcal - 400 kcal/dia) e G2(150 kcal - 600kcal/dia) - Supervisionado
Auerbach e cols.(2013)	- Ciclismo, Remo, <i>Cross Training</i> - 12 sem; 7 dias/sem (600 kcal/dia); 45 min/dia

	- 3 dias/sem - 85% da FCR; 4 dias/sem 65% da FCR - Supervisionado
Carnero e cols. (2014)	- walking or stationary bike (occasionally) - 22 sem; 3 dias/sem; 30 – 60 min/dia - 70% da FC_{máx} - Supervisionado
Kemmler e cols. (2014)	- Corrida - 16 sem; 2 - 4 dias/sem; 30 - 90 min/dia - 70 - 82,5% da FC_{máx} - Parcialmente Supervisionado
Keating e cols. (2014)	- Bicicleta ergométrica - 12 sem; 3 dias/sem; 30 – 45 min/dia - 50% - 65% do VO₂^{máx} - Supervisionado
Botero e cols. (2014)	- Bicicleta ergométrica - 12 sem; 3 dias/sem; 60 min/dia - G1: <quociente respiratório; G2: limiar ventilatório - Supervisionado
Lakhdar e cols. (2014)	- Caminhada ou corrida na esteira ergométrica - 24 sem/ 3 dias/sem; 30-45 min/dia - 50% - 80% da FC_{máx}
Skrypnik e cols. (2015)	- Bicicleta ergométrica - 12 sem; 3 dias/sem; 45 min/dia - 50% - 80% da FC máx. - Supervisionado
Khoo e cols. (2015)	- Elíptico ou bicicleta ergométrica - 24 sem; 5 - 7 dias/sem; 45-60 min/dia - ~1,400 - 2,000 Mets/min - Parcialmente Supervisionado

Douda e cols. (2015)	- Dança com <i>fitballs</i> - 39 sem; 3 dias/sem; 45 min/dia - 60% - 75% da FCR - Supervisionado
Canuto Wanderley e cols. (2015)	- Caminhada - 35 sem; 3 dias/sem; 50 min/dia - 70% - 80% da FCR - Supervisionado
Rossi e cols. (2016)	- Corrida - 16 sem; 3 dias/sem; 52 min/dia - 100% de corrida critica - Supervisionado
Nie e cols. (2018)	- Ciclo ergômetro - 12 sem; 3 - 4 dias/sem; 45 min/dia - 60% do VO²máx - Supervisionado

3.3 Potencial do treinamento físico aeróbio para promover emagrecimento

A busca pela identificação do potencial emagrecedor da pratica regular de exercícios aeróbicos não é algo novo, pesquisas da década de 50 já tentavam identificar os possíveis efeitos do exercício físico sobre esse desfecho, assim como identificar os benefícios para a saúde com esse tipo de abordagem (TAYLOR; HANSON, 1957), entretanto quando avaliado o efeito da sua forma isolada sobre a redução da composição corporal, revisões sistemáticas com metanálises apontam resultados modestos (THOROGOOD *et al.*, 2011). Desde 2009, tem sido publicado vários trabalhos chamando atenção para o fato de que o emagrecimento obtido por programas de treinamento aeróbios pode ser desanimador, Boutcher et al. (2009) em sua revisão elencaram diversos fatores que podem interferir diretamente nas respostas obtidas com esse tipo de abordagem.

Em uma metanálise que avaliou o efeito dose-resposta do exercício aeróbio sobre reduções na gordura visceral nos resultados de 16 estudos realizados com

adultos ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$), observou que as intervenções realizadas apenas com exercício físico ocasionaram redução na massa corporal dos voluntários de 0,1kg a 8,8kg. Neste trabalho, a identificação de reduções superiores a 4kg foram encontradas em estudos que realizaram intervenções com frequência semanal maiores (5 – 7 dias por semanas), com pelo menos 10METs h/semana. Quanto à gordura visceral, encontrou-se redução de 0,4Kg a 0,7kg em dois estudos. Os autores concluem que existe uma relação dose-resposta com a redução da gordura visceral e diminuição do peso corporal em obesos (OHKAWARA *et al.*, 2007).

Outra revisão sistemática com metanálise, que examinou a eficácia clínica dos programas combinados de controle de peso em oito estudos randomizados e controlados. No qual, intervenções com dietas, exercícios aeróbios ou a combinação destes foram avaliados levando em consideração os tempos de intervenção e a ingestão calórica dos participantes. Os indivíduos que realizaram a intervenção com exercícios aeróbios isolados de 3 a 6 meses obtiveram redução de massa corporal entre $0,4 \pm 3,3\text{kg}$ a $2,3 \pm 5,5\text{kg}$, por outro lado a combinação da dieta com o exercício obteve uma redução de $5,7 \pm 10,1\text{kg}$ a $8,9 \pm 5,5\text{kg}$. Embora o alto nível técnico desta revisão a mesma apresentou um baixo número de trabalhos revisados, além de utilizar apenas a massa corporal total como variável de comparação entre os estudos (JOHNS *et al.*, 2014).

Em outra revisão sistemática, que desta vez, que englobou cerca de 49 estudos que tiveram como objetivo avaliar modificações na composição corporal de homens e mulheres, com idade ≥ 18 anos, e sobrepeso/obesidade após modificações comportamentais. Identificou uma redução na massa corporal total de $-7,7 \text{ kg}$ entre os homens e $-5,8 \text{ kg}$ entre as mulheres quando esta intervenção utilizou apenas a dieta, quando a dieta foi associada ao exercício físico os resultados encontrados foram de $-6,7 \text{ kg}$ entre os homens e $-5,1 \text{ kg}$ entre as mulheres. Os estudos que avaliaram o exercício aeróbio isolado, apresentaram uma redução na massa corporal de $4,9\text{kg}$ e $4,3\text{kg}$ entre os homens e mulheres, respectivamente (WILLIAMS *et al.*, 2015).

Em um estudo original com 12 semanas de treinamento 60 homens, sedentários e obesos, foram aleatoriamente distribuídos em quatro grupos (treinamento aeróbio; dieta; treinamento aeróbio e dieta e um controle), o grupo que realizou a pratica de treinamento aeróbio isolado apresentaram perda ponderal de $-5,9\text{kg}$, além de reduzir seu percentual de gordura em $-6,8\%$. Estes resultados podem

ser justificados pelo fato do protocolo de treinamento ter sido realizado com uma frequência semanal de sete dias, com intensidade variando de ~85% da frequência cardíaca de reserva (FCR) a ~65%FCR (AUERBACH *et al.*, 2013). Desta forma, a frequência semanal e intensidade dos exercícios parecem influenciar nas respostas emagrecedoras ao exercício aeróbio, uma vez que a maioria dos estudos realizados adotaram uma frequência semanal de três dias (THOROGOOD *et al.*, 2011).

A natureza da carga de treino parece afetar diretamente os resultados encontrados pelos protocolos de treinamento ditos emagrecedores. A relação da intensidade e da frequência semanal da prática do exercício para ser determinante uma vez que os estudos que apresentaram alterações menos significativas na composição corporal, foram realizados numa frequência semanal de 1 a 5 dias, com sessões de 20 a 90 minutos e intensidade progressiva de 50 a 85% da (FCR) (MOREIRA *et al.*, 2008; STASIULIS *et al.*, 2010; GUO *et al.*, 2011; WILLIS *et al.*, 2012; HOPKINS *et al.*, 2014; FARINHA *et al.*, 2015).

Em síntese, os estudos mostram que o emagrecimento exercício-induzido é modesto e desanimador (THOROGOOD *et al.*, 2011), além de demonstrar grande variabilidade nas respostas encontradas (DONNELLY *et al.*, 2009). Com isso parece que outros fatores, além do protocolo de treinamento, podem influenciar os resultados deste tipo de intervenção.

3.4 Mecanismos do emagrecimento exercício-induzido

Tópico por escrever. Considerando que o objetivo da pré-banca é avaliar o grau de evolução da elaboração da dissertação e a viabilidade para a defesa, este é um tópico que pensamos em inserir, mas ainda não está pronto. Aceitamos sugestões quanto à pertinência deste e inserção de outros tópicos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção é destinada ao projeto original. A seção de materiais e métodos da revisão / metanálise está dentro do artigo.

4.1 Caracterização do estudo

Trata-se de um ensaio clínico, controlado e com abordagem quantitativa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

4.2 Participantes do estudo

A amostra será por convencia, o estudo será desenvolvido com uma assessoria de corrida de rua da cidade de João pessoa (ANEXO A). Esta assessoria tem equipe de corrida de rua destinada exclusivamente a pessoas com IMC acima de 25 Kg/m². Os novos interessados em participar da equipe após aprovação deste projeto pelo comitê de ética serão convidados a participar do estudo. Pessoas que forem atingidas pela propaganda e procurarem o serviço, mas não realizarem a inscrição, serão contatadas e convidados a formar um grupo de controle.

Um número mínimo de 15 participantes foi estimado com tamanho amostral, baseado em estudo prévio de (KIM; JUNG, 2014), no qual participantes de um programa de treinamento aeróbio obtiveram redução da massa corporal inicial de 65,1 ± 3,1kg para 62,3 ± 3,0kg, com *effect size* de 0,92, e adotando-se um erro α probabilístico de 0.05 e um poder amostral (erro β probabilístico), de 0,95 (software *Gpower* 3.1). Contudo, no presente estudo espera-se categorizar três grupos distintos após a genotipagem (homozigoto recessivo, homozigoto dominante e heterozigoto), de modo que a investigação será realizada com pelo menos 50 pessoas para cada grupo, na perspectiva de que se encontre pelo menos 15 sujeitos de cada genótipo.

Crítérios de inclusão: homens e mulheres, com idade entre 20 e 45 anos, com sobrepeso/obeso (IMC entre 25kg/m² e 34,9kg/m²) (OMS, 2015), previamente sedentários há pelo menos três meses anteriores ao recrutamento para o estudo (não realização de qualquer exercício físico por pelo menos 10 min contínuos/semana), não ter alteração de mais de 3 kg de massa corporal nos últimos três meses, não fumantes,

não usuários de suplementos e medicamentos que influencie na massa corporal, sem histórico de doença cardiovascular, respiratória, metabólica ou musculoesquelética que afetem a capacidade de participar dos programas de treinamento, mulheres não serem menopausadas ou não está no período do climatério, além disso, terem sido considerados aptos em avaliação física feito imediatamente antes do estudo.

Critérios de descontinuidade: pessoas que iniciarem tratamento medicamentoso, suplementação ou dieta e/ou iniciar outro exercício físico no período da intervenção e caso apresentarem condições ortopédicas que afetem a capacidade de continuar participando da intervenção.

4.3 Procedimentos éticos

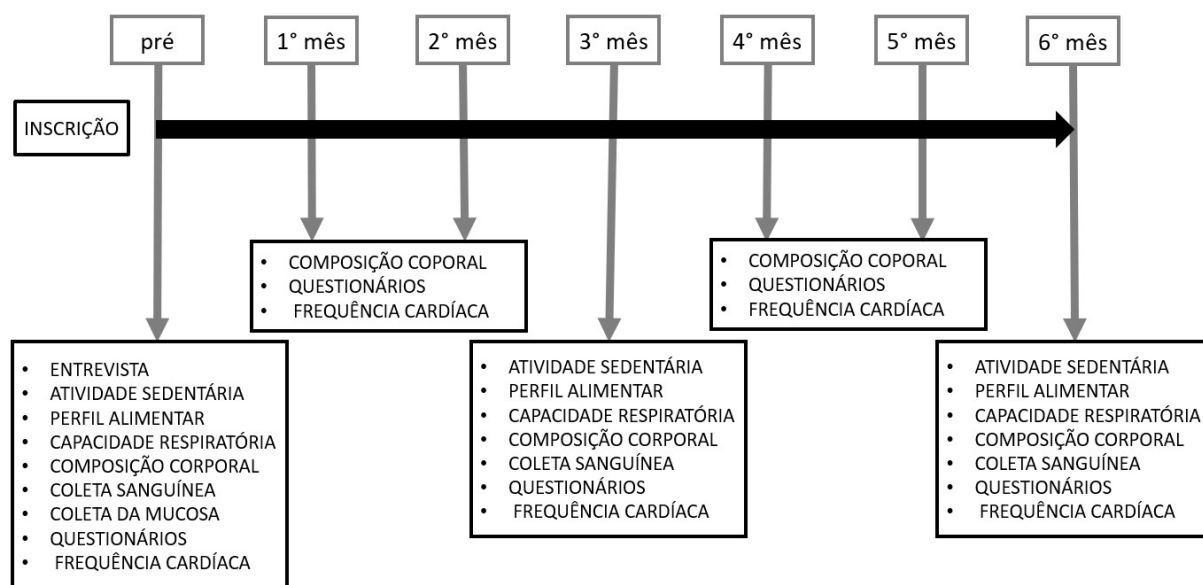
O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), sob CAAE número: 26356819.4.0000.5188 e parecer número: 3.776.539 (ANEXO B). O projeto também foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), sob número de Registro: RBR-8yy2bg. Após serem esclarecidos todos os procedimentos, os voluntários serão orientados a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ANEXO C) de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de acordo com a declaração de Helsinki.

7.4 Desenho do estudo

Os voluntários que passarem pelo crivo dos critérios de inclusão, serão avaliados quanto aos hábitos nutricionais (recordatório alimentar), capacidade aeróbia e limiar anaeróbio (ergoespirometria), composição corporal (antropometria e bioimpedância), taxa metabólica de repouso (ergoespirômetro portátil), perfil bioquímico (coleta sanguínea) e coleta de mucosa bucal (genotipagem). Em seguida, o grupo experimental iniciará um programa de treinamento abordagem desportiva durante 24 semanas, enquanto isso, um grupo controle realizará sessões de alongamento e relaxamento. No meio (12 semanas), assim como depois da última sessão, sempre depois de 48 horas sem treinamentos, todos os procedimentos de

avaliação serão repetidos, exceto a coleta da mucosa. Afim de acompanhar a composição dos voluntários, as avaliações com a bioimpedância serão repetidas mensalmente. Para o controle da carga de treinamento, no início de cada mês o grupo experimental será monitorado por questionários e por registros da frequência cardíaca (Figura 2).

Figura 2 - Procedimentos do Estudo.



7.5 Caracterização do Nível de Atividade Física

Para confirmar o critério de inclusão de ser previamente sedentários, será aplicado um IPAQ (*International physical Activity Questionnaire*) versão curta (MATSUDO *et al.*, 2001) (ANEXO D). Este instrumento gera uma estimativa do tempo semanal gasto na realização de atividades físicas em diferentes intensidades vigorosas ou moderadas, em diferentes atividades cotidianas como trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, assim como a estimativa do tempo gasto em atividades na posição sentada. O IPAQ será aplicado individualmente por um pesquisador devidamente treinado. Adicionalmente, o nível de atividade física, também será estimado por meio de um acelerômetro WGT3-X (Actigraph, modelo WGT3-X, Flórida). O aparelho será colocado à esquerda da cintura toda manhã por um período de sete dias consecutivos, incluindo o final de semana, e retirado a noite (TROST; MCIVER; PATE, 2005). Na instrumentação com aparelho, serão descritos os procedimentos que deverão ser adotados pelos voluntários, orientando sobre a sua

retirada somente quando a pessoa estiver em ambiente aquático (p. ex. tomar banho, nadar, entre outros). Após um período de sete dias (cinco dias de semana e dois de final de semana) os dados serão analisados por um Software fornecido pelo fabricante (Actilife, versão 6.13.3). Para classificar as pessoas quanto o nível de atividade física, será utilizado como padrão a quantidade mínima de 150 minutos de atividades moderadas semanal preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2010). Desta forma, será considerado baixo nível de atividade física os indivíduos que atingiram 50% abaixo do mínimo indicado pela OMS (≤ 75 min semanais) e será considerado moderado/alto nível de atividade física os indivíduos que atingiram 50% acima do sugerido pela OMS (≥ 225 min semanais).

7.6 Padrão Alimentar

No início, no terceiro mês e ao final da intervenção, avaliações nutricionais do consumo alimentar serão realizadas, pelo menos dois dias por semana e um dia de final de semana, através de um recordatório de 24 horas (ANEXO E), sugerido pela *Dietary Recommendation Intake* (DRI) (GIBSON, 1990), com o objetivo de monitorar o comportamento nutricional ao longo do estudo. Para os cálculos do consumo calórico e de macro e micronutrientes será utilizado o software AVANUTRI, versão 4.0 (Avanutri & Nutrição Serviços de Informática, Três Rios-RJ-Brasil). Todos os participantes serão orientados a manter o seu padrão alimentar habitual. A aplicação dos recordatórios alimentares, assim os cálculos do consumo calórico serão realizados por uma nutricionista experiente.

7.7 Teste de Capacidade Aeróbia e Limiar Anaeróbio

Para terminação da capacidade Aeróbia e do limiar anaeróbio atual dos voluntários serão um teste ergoespirométrico será realizado, seguindo o protocolo de rampa individualizada, obedecendo a incrementos contínuos de carga. Para isso um médico cardiologista, juntamente com uma enfermeira, sempre no turno da manhã, com a temperatura do ambiente estando entre 22 e 25°C e uma umidade relativa do ar em torno de 65% realizarão os testes. Previamente os voluntários serão

esclarecidos sobre todos os procedimentos do teste e passarão por uma familiarização com a corrida em esteira.

Em seguida, serão monitorizados quanto a atividade respiratória e eletrocardiográfica. O monitoramento cardíaco do avaliado será obtido através do traçado eletrocardiográfico contínuo (software Cardiosoft 6.51), sempre através de 10 derivações. Mensuração da pressão arterial será realizada com auxílio de um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio devidamente calibrado. O teste será realizado em uma esteira ergométrica (GET2100, Boston, EUA). O protocolo iniciará, com velocidade de 3,0 km/h, automaticamente e progressivamente, a cada 1 minuto, 1 km/h e 1% de inclinação serão acrescentados ao equipamento. As cargas serão estabelecidas para que o teste termine entre 6 e 10 minutos. Para controle da intensidade será utilizado uma escala modificada de percepção esforço de 1 a 5, onde os voluntários apontarão a intensidade do esforço com sinais manuais.

Para a mensuração dos gases expirados será utilizado um medidor de gases Vmax Enconre 295 da Carefusion (San Diego, EUA), com medidas a cada respiração, associado ao software Cardiosoft 6.51. O volume expirado de oxigênio (VEO₂) e de dióxido de carbono (VECO₂) será medido por uma célula eletroquímica de resposta rápida e elevada precisão (0,1 Vol.%). As variáveis ventilatórias serão registradas instantaneamente e posteriormente calculadas para respiração - respiração.

O teste será considerado máximo após a observação de dois dos seguintes critérios: exaustão ou inabilidade para manter a velocidade requerida, coeficiente de troca respiratória $>1,10$, FC_{máx} $>85\%$ da FC estimada (fórmula: $220 - \text{idade}$) e a presença de platô no VO₂_{máx}. A calibração do medidor de gases será realizada periodicamente com uma mistura gasosa de O₂ (16%), CO₂ (5,00%) e balanceada com nitrogênio (N₂).

A decisão para interromper será tomado pelo médico, ponderando riscos e benefícios. De maneira geral, serão considerados os seguintes critérios de interrupção: Início de angina ou de sintomas semelhantes à angina; Queda na PAS ≥ 10 mmHg com incremento percentual de trabalho ou se a PAS cair abaixo do valor obtido na mesma posição antes da testagem; Aumento excessivo na PA (pressão sistólica > 250 mmHg/ou pressão diastólica > 115 mmHg); Dispneia desproporcional à intensidade do esforço; Encurtamento na respiração; Respiração ofegante; Câibras nas pernas ou claudicação; Sinais de baixa perfusão (tontura, confusão, ataxia,

palidez, cianose, náuseas ou pele fria e úmida); Incapacidade de aumento da FC com a elevação da intensidade do exercício; Mudança notável no ritmo cardíaco por palpação ou auscultação; O avaliado pedir para parar; Manifestações físicas ou verbais de fadiga grave, ou problemas no equipamento de teste (ACSM, 2014).

7.8 Composição Corporal e Antropometria

Para avaliação da composição corporal será considerado o modelo de três compartimentos, sendo os seus componentes divididos em tecido magro (músculo, órgãos vitais e demais vísceras do corpo), tecido gordo (quantidade de gordura corporal) e tecido ósseo (totalidade da massa relativa ao esqueleto). O procedimento utilizado para análise será por meio de uma balança com bioimpedância *Inbody* (modelo 720, *Biospace*, Coréia) octopolar, que realiza medidas de massa corporal total, massa muscular esquelética, massa muscular situada nos membros superiores e inferiores, percentual de gordura corporal, gordura absoluta, gordura corporal acumulada nos membros superiores e inferiores, massa óssea e água corporal. Para realização da avaliação, os voluntários serão orientados a seguir os seguintes procedimentos pré-teste: não se alimentar 2h antes da avaliação, não ingerir líquidos 30 minutos antes, não consumir bebida alcoólica 48 horas antes do teste, não ingerir diuréticos ou cafeína nas 12 horas antecedentes, não realizar exercício de intensidade moderada a elevada nas 12 horas que antecederão a avaliação, não usarem bijuterias metálicas ou implante dentários com metal na avaliação, assim como utilizar roupas leves durante o procedimento, para melhorar o entendimento dos procedimentos os participantes receberão um guia de bolso (APÊNDICE A). Durante o procedimento o avaliado deverá ficar em posição ortostática, com braços e pernas afastados, posicionado as mãos e os pés sob seus respectivos eletrodos.

Adicionalmente, medidas de estatura e algumas circunferências (abdominal, coxa, braço e cintura) serão realizadas. Para verificar a estatura será utilizando um estadiômetro com uma fita calibrada a 0,1 de mesma marca, sendo mensurado após inspiração profunda, na posição anatômica com a cabeça na linha de Frankfurt. A circunferência da cintura e demais perímetros corporais, serão medidos com uma fita Antropométrica em Aço de 0,1 cm (Sanny®, São Bernardo do Campo - São Paulo,

Brasil) e com os voluntários em posição anatômica. Serão registradas pelo menos duas medições para cada parte e aproximação a 0,1 cm e com limite de tolerância de 1cm. Os perímetros considerados serão cintura (zona de menor perímetro corporal entre as costelas inferiores e as cristas ilíacas e a leitura foi realizada exatamente no momento da expiração); Abdômen (zona de maior perímetro do abdômen); quadril (maior proeminência glútea) (SOUSA, 2008). Todas as medidas de composição corporal, manuseio do equipamento e interpretação dos dados serão realizados por uma profissional de educação física experiente.

7.9 Coleta Sanguínea e Dosagens Bioquímicas

7.9.1 Coleta Sanguínea

As coletas de 6ml de sangue, a partir da veia ante cubital serão realizadas sempre na segunda-feira, início da manhã, com jejum de 12 horas. Os voluntários serão encaminhados inicialmente para uma sala, onde permanecerão sentados em repouso por 10 minutos para posteriormente coleta, tomando-se todos os cuidados éticos e de assepsia necessários. Todas as coletas serão realizadas por uma enfermeira experiente. Após a coleta a amostra será preparada para análise da seguinte forma: o sangue terá seu volume distribuído igualmente em dois tubos (3ml um tubo de ensaio contendo EDTA e 3ml em um tubo sem anticoagulantes), após a separação serão homogeneizados suavemente por inversão. Em seguida, serão centrifugados a 1.500 rpm durante 20 min. O plasma ou soro será separado, colocado em tubos eppendorf e refrigerado a -20°C até a análise.

7.9.2 Perfil Lipídico e Glicêmico

As análises do colesterol total, colesterol HDL e LDL, triglicerídeos e concentração de glicose, serão realizadas em amostras de soro, através de kits comerciais da marca Labtest (Minas Gerais, Brasil), seguindo as recomendações do fabricante e em analisador automático Labmax 240 premium (Lagoa Santa-MG, Brasil). Todas as análises serão realizadas por pesquisador devidamente treinado.

7.9.3 Estresse Oxidativo

As análises de atividade pro-oxidante (Malonaldeído (MDA), Carbonilação de proteínas (carbonil), Grupamentos sufridil total – tiol reduzido (sulfidril), assim como a análise da atividade antioxidante total (CAOT), atividade de glutamina peroxidase (GPx), atividade de glutathione S-transferase (GST), atividade enzimática da catalase (CAT), e superóxido dismutase (SOD), serão realizadas em amostras de soro, através de análises manuais, seguindo as recomendações dos protocolos e as leituras serão realizadas através de um leitor de multidetecção em microplacas Synergy™ H1 (BioTek®, Winooski, Vermont - U.S.A) conforme instruções do fabricante. Todas as análises serão realizadas por pesquisador treinado previamente.

MDA: A atividade oxidante será quantificada por meio da reação do ácido tiobarbitúrico (TBARS) com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (OHKAWA; OHISHI; YAGI, 1979).

CARBONIL: Carbonilação é um tipo de oxidação protéica que forma cetonas ou aldeídos reativos que podem reagir com 2,4 - dinitrofenilhidrazina (DNPH) para formar hidrazonas. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (LEVINE *et al.*, 1990).

SULFIDRIL: A dosagem dos grupamentos SH totais, ou seja, proteicos e não proteicos será por meio da reação do ácido 5,5'-ditio-bis-2-nitrobenzóico (DTNB) com grupamentos SH de proteínas e outros compostos tiólicos como a glutathione. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (ELLMAN, 1959).

CAOT: A avaliação da capacidade antioxidante total será feita por meio da captura do radical 2,2- difenil-1-picril-hidrazil (DPPH). Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995)

GPx: A atividade de glutathione peroxidase, enzima responsável pela detoxificação de peróxidos, será por meio da oxidação do fosfato de dinucleótido de nicotinamida e adenina (NADPH). Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (WENDEL, 1981)

GST: A Atividade de Glutathione S-Transferase, uma das enzimas responsável pela detoxificação de xenobióticos e compostos endógenos, como peróxidos lipídicos. A GST catalisa a conjugação do grupamento tiol da glutathione com os centros eletrófilos de xenobióticos. A técnica se baseia na reação de síntese entre a glutathione

e um dos substratos da glutathione S-transferase. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (HABIG; PABST; JAKOBY, 1974)

CAT: A atividade enzimática da Catalase, enzima responsável pela decomposição do peróxido de hidrogênio. Será quantificada pela técnica que se baseia na conversão de peróxido de hidrogênio em oxigênio e água, pela enzima. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (AEBI, 1984)

SOD: A superóxido dismutase responsável por catalisar a dismutação do superóxido em oxigênio e peróxido de hidrogênio, tem sua quantificação baseada no método da inibição da auto oxidação da adrenalina pela superóxido dismutase presente na amostra biológica. Para isto, a análise será realizada conforme descrito por (BOVERIS, 1984)

7.9.4 Inflamação Sistêmica

As análises da Proteína C Reativa ultrasensível plasmática (PCR-us) e Alfa-1-glicoproteína ácida (A1GPA) plasmática, serão realizadas em amostras de soro, através de kits comerciais da marca Labtest (Minas Gerais, Brasil), seguindo as recomendações do fabricante e em analisador automático Labmax 240 premium (Lagoa Santa-MG, Brasil) conforme instruções do fabricante. Todas as análises serão realizadas por pesquisador treinado previamente.

Proteína C Reativa ultrasensível plasmática (PCR-us): A concentração de PCR-us será quantificada por imunoturbidimetria em amostras de soro. Para calibração será utilizado o calibrador da série Calibra da Labtest (Calibra Plus PCR-ultra – Ref-345). A absorbância será obtida no analisador automático, no comprimento de onda 540nm.

Alfa-1-Glicoproteína ácida (A1GPA) plasmática: A concentração de A1GPA será quantificada por imunoturbidimetria, por meio do kit comercial (Labtest, Minas Gerais, Brasil) conforme instruções do fabricante. Para calibração será utilizado o calibrador da série Calibra da Labtest (Calibra Plus Proteína – Ref-346). A absorbância será obtida no analisador automático, no comprimento de onda 340nm.

IL-1 β , IL-4, IL-5, IL-6 e TNF- α : As quantificações das citocinas (serão realizadas por meio de kit comercial (Ready-Set-Go® ELISA – eBioscience). Todos os procedimentos de quantificação serão realizados pelo método de ensaio imune

enzimático (ELISA) e os parâmetros do leitor de microplacas serão definidos de acordo com as instruções dos protocolos dos fabricantes dos kits.

7.10 Extração do DNA e Genotipagem

Um bochecho com uma mistura composta por 5 ml de solução de sacarose a 3%, será realizado por cerca de 1 minuto para coleta de amostras de células bucais. Posteriormente, o material coletado será transferido para um tubo (cônico, estéril, graduado com 15 ml de capacidade total), com o volume de 5 ml de uma solução 66% alcoólica contendo 17 mM Tris-HCl pH 8,5 mMNaCl e 7mM EDTA previamente adicionado ao recipiente.

Para o processo de extração do DNA, as amostras serão transferidas para um micro tubo de 1,7 ml, além de disso 1,5 ml de tampão de LISE I (Tris/HCL 0,01M pH 7,6; Sacarose 0,32M; MgCl₂ 5mM; Triton X-100 1%) serão adicionados. O material será centrifugado a 6000 RPM por dois minutos. Este procedimento será repetido de duas a três vezes. O material ressuspendido em 300µL de tampão de LISE II (Tris/HCl 0,01 M pH 8,5; KCl 50 mM; MgCl₂ 2,5 mM; NP-40 0,45%; Tween 20 0,45%), e serão adicionados 5µL de proteinase K (10 mg/ml). Após esta etapa as amostras serão aquecidas em banho-maria a 45°C (overnight). Para precipitação do DNA será adicionado 1 ml de álcool gelado. O DNA será desidratado em estufa a 60 °C. Após a secagem, o DNA será ressuspendido em 250 µl de água Milli-Q estéril.

Após extração do DNA serão feitas genotipagem do polimorfismo rs9939609 no gene FTO e PPAR_γ. Uma validação in silico dos SNP destes genes será feita a partir do banco de dados público de dbSNPs (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) e Ensembl (<http://www.ensembl.org/>). O desenho dos primers para estudo dos referidos SNP's serão realizados através de software livre Gene Runner, que foi desenvolvido para análise de sequências de nucleotídeos.

A análise do FTO com variante rs9939609, será realizada através do polimorfismo de comprimento de enzima de restrição (RFLP) com a enzima Scal. A etapa inicial consistirá na amplificação, por Reação de Cadeia Polimerase (PCR), do cromossomo 16q12.2, no intron 1, utilizando iniciadores intronicos 5'-AACTGGCTCTTGAATGAAATAGGATTCAGA-3' (sense) e

5'AGAGTAACAGAGACTATCCAAGTGCAGTAC-3' (*anti-sense*). Para análise do polimorfismo PPAR γ no *loci* Pro12Ala utilizará a enzima de restrição BstU-I, com os *primers* 5'-GCCAATTCAAGCCCAGTC-3' (*sense*) and 5'-GATATGTTTGCAGACAGTGTATCAGTGAAGGAATCGCTTTCCG-3' (*anti-sense*).

A reação da PCR-AE será realizada em um volume final de 25 μ L contendo 200 μ M de dNTPs, 2.0 mM de MgCl₂, 50 ng de DNA, 200 pM de cada iniciador e 0.5U AmpliTaqGOLD (Applied Biosystems, Foster City, CA). Será realizada uma desnaturação prévia por 2 minutos a 94°C e 35 ciclos de 94°C por 40 segundos, 50 - 60°C por 1 minuto e 72°C por 40 segundos, com uma extensão final de 5 min a 72°C. As corridas eletroforéticas serão realizadas em gel de poliacrilamida na concentração de 8% a partir de uma solução de poliacrilamida 30% (sistema 29:1), contendo 5% de glicerol, tampão TBE 10x, persulfato de amônia e Temed, a 20°C. O tempo será determinado de acordo com o tamanho do fragmento amplificado. Após a corrida, os géis serão corados através da técnica de coloração por prata. As coletas das células bucais, assim como as análises genéticas serão realizadas por um pesquisador treinado.

7.11 Programa de Treinamento Físico

Grupo Experimental: Este grupo realizará uma intervenção com os moldes do treinamento desportivo, seguindo o modelo de periodização proposto por Leev Pavlovtchi Matveev (modelo proposta para formação de atletas). Esta etapa do estudo será realizada em parceria com uma assessoria desportiva da cidade (ANEXO A). Para este estudo será utilizado um período de preparação, dividido em duas etapas (geral e específica), e um período de competição.

Na preparação geral, os voluntários realizarão a preparação física e o componente geral do treinamento, com predominância do volume (distancias das corridas excitados nas sessões de treinamento) sobre a intensidade (velocidade das corridas executadas). Já na preparação específica, a predominância da intensidade sobre o volume do treinamento será mantida (distancias de treino menores, com velocidade maior). No período Competitivo, os voluntários alcançarão manterão os mesmos parâmetros do período específico, sendo que os treinos serão sempre

ajustados ao calendário de competição (prevalecerá a competição em detrimento dos treinamentos). A programação do treinamento pode ser observada no anexo F.

O programa de treinamento será realizado por exercícios de corrida, caminhada, exercícios funcionais e exercícios de musculação.

Treinos de corrida/caminhada: o programa de corrida será realizado pelo menos três vezes por semana, nos dois primeiros meses, aumentado para cinco sessões semanais nos meses seguintes. Durante o período básico, as atividades serão de corrida / caminhada em intensidade de 50 a 70% do VO_2 máx., sempre de forma contínua. A ênfase da sobrecarga (aumento das cargas de treino) será na duração, que vai variar de 3 a 10 Km. Durante o período específico, três sessões manterão o mesmo padrão do período básico e duas sessões serão de treinamento intervalado (corridas de distâncias de 200 a 500 m, com intensidade entre 80 e 100% do Vo_2 máx. e intervalos de 1 a 3 min).

Treinos funcionais e de musculação: com objetivo prioritário de prevenir lesões ortopédicas, programa de treinamento se iniciará com um programa de treinamento funcional (período básico e específico) e de musculação (período específico e competitivo). O programa de treinamento funcional será constituído de 1 a 2 sessões semanais de exercícios calistênicos para fortalecer os músculos envolvidos na proteção das articulações (abdominais, músculos do quadril e do joelho).

O programa de musculação será executado por meio de exercícios de resistência muscular localizada (4 semanas), com 2 a 3 séries de 15 a 20 repetições com carga de 50% e 1 RM (repetição máxima), com intervalos de 90 segundos entre as séries e entre os exercícios. Seguir-se-á uma fase de exercícios de força máxima (3 séries de 3 a 6 repetições, com carga de 95 a 100% de 1 RM, intervalo de 3 minutos entre as séries e os exercícios. Serão exercícios para membros inferiores, superiores e abdominais.

Controle das cargas de treino dos participantes serão avaliados mensalmente com o objetivo de verificar se estão suportando fisiologicamente a carga de treino. Para isso, responderão questionários psicométricos, os quais foram desenvolvidos para coletar informações referidas quanto a sessão de fadiga; recuperação das cargas de treino. Concomitantemente, farão um registro da frequência cardíaca, usando uma cinta transmissora cardiófrequencímetro, acoplada a um aplicativo de smartphone para

registrar a variabilidade autonômica cardíaca, esta variável é um indicador de estado fisiológico de atletas.

Grupo Controle sedentário: Os participantes deste grupo receberão um programa voltado para prática de alongamentos, as atividades acontecerão em uma praia da cidade com a finalidade de gerar uma maior aderência dos voluntários. As atividades serão planejadas de modo que não interfira na composição corporal dos voluntários. Ao final, as pessoas que participarem deste grupo serão convidadas a participar do grupo treinamento desportivo.

7.12 Adesão ao programa de treinamento

Afim de melhorar a adesão dos voluntários ao estudo, três grupos em rede social serão previamente formado em um aplicativo para smartphone (*WhatsApp Messenger*, versão 2.19.98, WhatsApp Inc.), correspondente à randomização, os voluntários serão convidados a participar do seu respectivo grupo. O pesquisador responsável informará diariamente informações sobre a realização das atividades e coletas de dados. O experimental será instruído a postar seus resultados de treino, inclusive com fotos, de modo que todos os demais participantes estarão acompanhando seu desenvolvimento no programa de treinamento. Para cada postagem dos participantes, os pesquisadores confirmarão, através de comentários, o recebimento das postagens, estimulando o debate virtual entre os participantes. Esta interação tem o intuito de aumentar o grau de volição dos demais participantes mantendo o engajamento e reduzindo a evasão dos voluntários.

Quinzenalmente, ocorrerão palestras em dia e hora pré-estabelecidos e fixo, acertado de acordo com a disponibilidade de todos os membros dos grupos, com médicos, fisioterapeutas, profissionais de educação física, nutricionistas e psicólogos. As palestras abordaram diferentes temas associados a fisiologia e endocrinologia do emagrecimento, psicanálise da obesidade, assim como a prevenção de lesões esportivas. As palestras terão um tempo de 20 a 30 minutos, após o término será disponibilizado de 30 a 40 minutos para perguntas e discussão, privilegiando o formato de metodologia ativa (maior participação dos ouvintes e ação mais tutorial por parte do palestrante).

7.13 Questionários psicométricos

Os questionários serão aplicados pelo método assistido, em ambiente silencioso com temperatura controlada. Os procedimentos para o preenchimento que também estão descritos em cada questionário serão explicados aos voluntários. O pesquisador permanecerá no ambiente para sanar qualquer dúvida para evitar qualquer equívoco nas respostas dos itens.

7.13.1 Questionário de Overtraining

Será utilizada uma versão adaptada à população brasileira (FILHO *et al.*, 2010) (ANEXO G). O questionário consiste em 29 perguntas agrupadas em três escalas: desempenho (pontuação adicionada em 5 perguntas), recuperação (pontuação adicionada em 11 perguntas) e total (pontuação adicionada em todas as perguntas). A pontuação total na escala de desempenho varia de 0 a 15, a da escala de recuperação varia de 0 a 33 e a pontuação total varia de 0 a 116. Cada uma das 29 perguntas tem uma escolha de 0 a 3 pontos, em que 0 corresponde a nunca, 1 às vezes, 2 frequentemente e 3 sempre.

7.14 Variabilidade da frequência cardíaca

Para o registro dos intervalos RR, será utilizado um smartphone Android® com o aplicativo HRV Expert by CardioMood® (CardioMood, Moscow, Rússia), onde os participantes serão instrumentados com uma cinta elástica com um transmissor Bluetooth® de frequência cardíaca (Polar H10, Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia). O registro será realizado na posição sentada durante o período de 5 minutos, e previamente os voluntários serão instruídos a permanecerem quietos com os olhos abertos durante todo o registro.

As variáveis adotadas nessa etapa do estudo serão: FC, mean RR, SDNN, rMSSD, NN50, pNN50 no domínio do tempo, LF, HF, VLF, LF/HF no domínio da frequência e SD1, SD2, SD1/SD2 como índices não lineares. Adicionalmente, foram calculadas as variáveis: $SS = 1000 \times 1/SD2$ que representa estresse e $S/PS =$ a razão

de SS e SD1 (SS/SD1), proposto para representar o balanço autonômico, calculados a partir dos índices não lineares (ORELLANA *et al.*, 2015), além do SDNN / rMSSD proposto como sendo representativo do balanço autonômico (WANG, H.-M.; HUANG, 2012).

7.15 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Recorreremos às técnicas de estatística para o cálculo de medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão). Será executado o teste de Kolmogorov-Smirnov e de Levene para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados, respectivamente. Caso os dados se apresentem normais, será realizada uma estatística paramétrica. As variações da composição corporal (pré, durante e pós), serão analisadas por meio de um teste de variância ANOVA two way para medidas repetidas, com post hoc de Tukey. Para verificar a influência da atividade sedentária, consumo alimentar, capacidade respiratória, taxa metabólica de repouso, variáveis bioquímicas (estresse oxidativo e inflamação sistêmica) e dos genótipos (AA, Aa, aa) na magnitude das alterações da composição corporal, será realizado um teste de correlação de Pearson. Caso os dados não sejam normais, será aplicada uma estatística não-paramétrica com testes equivalentes. As análises estatísticas serão realizadas pelo programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences-SPSS* para *Windows* (Versão: 25.0, PASW Statistics SPSS, Chicago, IL, EUA). O nível de significância será estabelecido em 5%.

9 REFERÊNCIAS

ABARCA-GÓMEZ, L. *et al.* Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, v. 390, n. 10113, p. 2627–2642, dez. 2017.

AEBI, H. [13] Catalase in vitro. *Methods in enzymology*. [S.l: s.n.], 1984. v. 105. p. 121–126.

AUERBACH, P. *et al.* Differential effects of endurance training and weight loss on plasma adiponectin multimers and adipose tissue macrophages in younger, moderately overweight men. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 305, n. 5, p. R490–R498, 1 set. 2013.

BALE, P.; BRADBURY, D.; COLLEY, E. Anthropometric and training variables related to 10km running performance. *British Journal of Sports Medicine*, v. 20, n. 4, p. 170–173, 1 dez. 1986.

BALES, C. W. *et al.* Aerobic and resistance training effects on energy intake: The STRRIDE-AT/RT study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 44, n. 10, p. 2033–2039, 2012.

BATACAN, R. B. *et al.* Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, v. 51, n. 6, p. 494–503, mar. 2017.

BENNETT, A. W. The Origin of Species by means of Natural Selection; or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. *Nature*, v. 5, n. 121, p. 318–319, fev. 1872.

BETTENCOURT-SILVA, R. *et al.* Comparative Effectiveness of Different Bariatric Procedures in Super Morbid Obesity. *Obesity Surgery*, v. 29, n. 1, p. 281–291, 24 jan. 2019.

BIANCHI, V. E.; RIBISL, P. M. Reactive Oxygen Species Response to Exercise Training and Weight Loss in Sedentary Overweight and Obese Female Adults. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, v. 35, n. 4, p. 263–267, 2015.

BOSCATTO, E. C.; DUARTE, M. DE F. DA S.; GOMES, M. DE A. Estágios de mudança de comportamento e barreiras para a atividade física em obesos mórbidos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 13, n. 5, p. 329–334, 29 ago. 2011.

BOTERO, J. P. *et al.* Does aerobic exercise intensity affect health-related parameters in overweight women? *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 34, n. 2, p. 138–142, 2014.

BOUTCHER, S. H.; DUNN, S. L. Factors that may impede the weight loss response to exercise-based interventions. *Obesity Reviews*, v. 10, n. 6, p. 671–680, nov. 2009.

BOVERIS, A. [57] Determination of the production of superoxide radicals and hydrogen peroxide in mitochondria. *Methods in Enzymology*. [S.l: s.n.], 1984. v. 105.

p. 429–435.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, v. 28, n. 1, p. 25–30, jan. 1995.

CAMPBELL, K. L. *et al.* Reduced-calorie dietary weight loss, exercise, and sex hormones in postmenopausal women: Randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, v. 30, n. 19, p. 2314–2326, 2012.

CARNERO, E. A. *et al.* Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity*, v. 22, n. 1, p. 86–93, 2014.

CHRISTOPHER, L. *et al.* High energy requirements and water throughput of adult Shuar forager-horticulturalists of Amazonian Ecuador. *American Journal of Human Biology*, v. 31, n. 2, p. e23223, mar. 2019.

CHURCH, T. S. *et al.* Exercise Without Weight Loss Does not Reduce CRP. *Medical Science Sports Exercise*, v. 42, n. 4, p. 708–716, 2011.

CORDAIN, L.; GOTSHALL, R. W.; EATON, S. B. Evolutionary Aspects of Exercise. *Nutrition and Fitness: Evolutionary Aspects, Children's Health, Programs and Policies*. Basel: KARGER, 1997. v. 84. p. 49–60.

COSTA, B. V.; BOTTCHEER, L. B.; KOKUBUN, E. Aderência a um programa de atividade física e fatores associados Introdução. *Motriz*, v. 15, n. 1, p. 25–36, 2009.

DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life* /. London: John Murray, Albemarle Street, 1859.

DEPARTMENT OF ENDOCRINOLOGY, CHANGI GENERAL HOSPITAL, SINGAPORE. *et al.* Exercise-Induced Weight Loss is More Effective Than Dieting for Improving Adipokine Profile, Insulin Resistance and Inflammation in Obese Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, p. 566–575, 2015.

DONNELLY, J. E. *et al.* Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: Midwest exercise trial 2. *Obesity*, v. 21, n. 3, p. E219–E228, mar. 2013.

DONNELLY, J. E. *et al.* Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 41, n. 2, p. 459–471, fev. 2009.

DOUDA, H. T. *et al.* Community-based training-detraining intervention in older women: A five-year follow-up study. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 23, n. 4, p. 496–512, 2015.

DUFOUR, D. L.; PIPERATA, B. A. Energy expenditure among farmers in developing countries: What do we know? *American Journal of Human Biology*, v. 20, n. 3, p. 249–258, maio 2008.

DURRER SCHUTZ, D. *et al.* European Practical and Patient-Centred Guidelines for Adult Obesity Management in Primary Care. *Obesity Facts*, v. 12, n. 1, p. 40–66, 2019.

ELLMAN, G. L. Tissue sulfhydryl groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, v. 82, n. 1, p. 70–77, maio 1959.

ENGIN, A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. In: ENGIN, A. B.; ENGIN, A. (Org.). *Obesity and Lipotoxicity*. Advances in Experimental Medicine and Biology. Cham: Springer International Publishing, 2017. v. 960. p. 1–17.

FILHO, M. G. B. *et al.* Adaptação e validação da versão brasileira do questionário de overtraining. *HU Revista*, v. 1, n. 36, p. 47–53, 2010.

FISCHER, S. R. *A History of Writing*. London: Reaktion Books Ltd, 2001.

FITZPATRICK, S. L. *et al.* An Evidence-based Guide for Obesity Treatment in Primary Care. *The American Journal of Medicine*, v. 129, n. 1, p. 115.e1-115.e7, jan. 2016.

FLACK, K. D. *et al.* Energy compensation in response to aerobic exercise training in overweight adults. *American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology*, v. 315, n. 4, p. R619–R626, 1 out. 2018.

FOSTER-SCHUBERT, K. E. *et al.* Effect of diet and exercise, alone or combined, on weight and body composition in overweight-to-obese postmenopausal

women. *Obesity*, v. 20, n. 8, p. 1628–1638, 2012.

FRANCISCHI, R. P. P. DE *et al.* Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. *Revista de Nutrição*, v. 4, p. 1–85, abr. 2016.

FRIDLYAND, L. E.; PHILIPSON, L. H. Reactive species and early manifestation of insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes, obesity & metabolism*, v. 8, n. 2, p. 136–45, mar. 2006.

FRIEDENREICH, C. M. *et al.* Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: A randomized controlled trial. *International Journal of Obesity*, v. 35, n. 3, p. 427–435, 2011.

FUENTES ARTILES, R. *et al.* Mindful eating and common diet programs lower body weight similarly: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, v. 20, n. 11, p. 1619–1627, nov. 2019.

GEORGE ABRAHAM. Analysis of anthropometry, body composition and performance variables of young Indian athletes in southern region. *Indian journal of science and technology*, v. 3, n. 12, p. 1210–1213, 2010.

HABIG, W. H.; PABST, M. J.; JAKOBY, W. B. Glutathione S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *The Journal of biological chemistry*, v. 249, n. 22, p. 7130–9, 25 nov. 1974.

HASHEM, L. E. *et al.* Exploration of the Inter-Relationships Between Obesity,

Physical Inactivity, Inflammation, and Low Back Pain. *SPINE*, v. 43, n. 17, p. 1218–1224, set. 2018.

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*, v. 12, n. 1, p. 1, 2012.

HORNBUCKLE, L. M. *et al.* Effects of resistance training and walking on cardiovascular disease risk in African-American Women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 44, n. 3, p. 525–533, 2012.

HOWARD RISATTI. *Theory of Craft: Function and Aesthetic Expression*. North Carolina: [s.n.], 2009.

JAKICIC (CHAIR), J. M. *et al.* Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 33, n. 12, p. 2145–2156, dez. 2001.

JENSEN, M. D. *et al.* 2013 AHA/ACC/TOS Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults. *Circulation*, v. 129, n. 25 suppl 2, p. S102–S138, 24 jun. 2014.

JOHNS, D. J. *et al.* Diet or Exercise Interventions vs Combined Behavioral Weight Management Programs: A Systematic Review and Meta-Analysis of Direct Comparisons. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 114, n. 10, p. 1557–1568, out. 2014.

KAC, G.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. A transição nutricional e a epidemiologia da obesidade na América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. suppl 1, p. S4–S5, abr. 2003.

KASHIWAZAKI, H. *et al.* Energy expenditure determined by the doubly labeled water method in Bolivian Aymara living in a high altitude agropastoral community. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 62, n. 5, p. 901–910, 1 nov. 1995.

KEATING, S. E. *et al.* Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of obesity*, v. 2014, p. 834865, 2014.

KEMMLER, W. *et al.* High versus moderate intensity running exercise to impact cardiometabolic risk factors: The randomized controlled rush-study. *BioMed Research International*, v. 2014, n. 1, 2014.

KIM, D.-Y.; JUNG, S.-Y. Effect of Aerobic Exercise on Risk Factors of Cardiovascular Disease and the Apolipoprotein B / Apolipoprotein A-1 Ratio in Obese Woman. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 26, n. 11, p. 1825–1829, 2014.

KINFU, H. Correlation of Heart Rate and Anthropometric Parameters with Performance Scores Obtained From IAAF Tables in Elite Ethiopian Middle Distance Runners. *The Open Sports Medicine Journal*, v. 5, n. 1, p. 12–18, 2 jun. 2011.

KONG, P. W.; DE HEER, H. Anthropometric, gait and strength characteristics of kenyan distance runners. *Journal of sports science & medicine*, v. 7, n. 4, p. 499–

504, 2008.

KUMANYIKA, S. K. *et al.* Population-Based Prevention of Obesity. *Circulation*, v. 118, n. 4, p. 428–464, 22 jul. 2008.

LAKHDAR, N. *et al.* Six months training alone or combined with diet alters HOMA-AD, HOMA-IR and plasma and adipose tissue adiponectin in obese women. *Neuro endocrinology letters*, v. 35, n. 5, p. 373–9, 2014.

LAMBERT, G. W. *et al.* Sympathetic activity in obesity: a brief review of methods and supportive data. *Annals of the New York Academy of Sciences*, p. nyas.14140, 3 jul. 2019.

LEIGH, S.-J.; MORRIS, M. J. The role of reward circuitry and food addiction in the obesity epidemic: An update. *Biological Psychology*, v. 131, p. 31–42, jan. 2018.

LENG, G. *et al.* The determinants of food choice. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 76, n. 3, p. 316–327, 1 ago. 2017.

LEVINE, R. L. *et al.* [49] Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. [S.l: s.n.], 1990. v. 9. p. 464–478.

LIEBERMAN, D. E. *Is Exercise Really Medicine? An Evolutionary Perspective*. *Current Sports Medicine Reports*. [S.l: s.n.], 2015

MAFRA, R. *et al.* Características antropométricas de corredores jovens do Instituto Joaquim Cruz de Brasília-DF. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)*, v. 10, n. 60, p. 511–518, 2016.

MAISELS, C. K. *Emergence of Civilization*. New editio ed. [S.I.]: Routledge, 1993. v. 264.

MARC, A. *et al.* Marathon progress: demography, morphology and environment. *Journal of Sports Sciences*, v. 32, n. 6, p. 524–532, 3 abr. 2014.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MCCRICKERD, K.; FORDE, C. G. Sensory influences on food intake control: moving beyond palatability. *Obesity Reviews*, v. 17, n. 1, p. 18–29, jan. 2016.

NEEL, J. V. Diabetes mellitus: a “thrifty” genotype rendered detrimental by “progress”? *American journal of human genetics*, v. 14, n. 1949, p. 353–62, dez. 1962.

NIE, J. *et al.* Impact of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on resting and postexercise cardiac troponin T concentration. *Experimental Physiology*, v. 103, n. 3, p. 370–380, 2018.

OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues

by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry*, v. 95, n. 2, p. 351–358, jun. 1979.

OHKAWARA, K. *et al.* A dose–response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *International Journal of Obesity*, v. 31, n. 12, p. 1786–1797, 17 dez. 2007.

ORELLANA, J. N. *et al.* Two New Indexes for the Assessment of Autonomic Balance in Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 10, n. 4, p. 452–457, maio 2015.

PONTZER, H. *et al.* Constrained Total Energy Expenditure and Metabolic Adaptation to Physical Activity in Adult Humans. *Current Biology*, v. 26, n. 3, p. 410–417, fev. 2016.

PONTZER, H. *et al.* Hunter-Gatherer Energetics and Human Obesity. *PLoS ONE*, v. 7, n. 7, p. e40503, 25 jul. 2012.

ROBERTO ROJO, J. *et al.* Corrida De Rua: Reflexões Sobre O “Universo” Da Modalidade Running: Reflections on the “Universe” of the Modality. *Corpoconsciência*, v. 21, n. 03, p. 82–96, 2017.

RODRIGUEZ, N. R. *et al.* Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 109, n. 3, p. 509–27, mar. 2009.

ROSENKILDE, M. *et al.* Body fat loss and compensatory mechanisms in response to different doses of aerobic exercise—a randomized controlled trial in overweight sedentary males. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 303, n. 6, p. R571–R579, 15 set. 2012.

ROSSI, F. E. *et al.* Combined Training (Aerobic Plus Strength) Potentiates a Reduction in Body Fat but Demonstrates No Difference on the Lipid Profile in Postmenopausal Women When Compared With Aerobic Training With a Similar Training Load. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 30, n. 1, p. 226–234, 31 jan. 2016.

SANAL, E.; ARDIC, F.; KIRAC, S. Effects of aerobic or combined aerobic resistance exercise on body composition in overweight and obese adults: gender differences. A randomized intervention study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, v. 49, n. 1, p. 1–11, fev. 2013.

SANTOS, D. A. *et al.* Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLoS ONE*, v. 9, n. 5, p. e97846, 15 maio 2014.

SAREMI, A.; ASGHARI, M.; GHORBANI, A. Effects of aerobic training on serum omentin-1 and cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. *Journal of Sports Sciences*, v. 28, n. 9, p. 993–998, 2010.

SEO, M. H. *et al.* Corrigendum: 2018 Korean Society for the Study of Obesity Guideline for the Management of Obesity in Korea. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, v. 28, n. 2, p. 143–143, 30 jun. 2019.

SHARMA, A. M. The thrifty-genotype hypothesis and its implications for the study of complex genetic disorders in man. *Journal of Molecular Medicine*, v. 76, n. 8, p. 568–571, 22 jun. 1998.

SHERWOOD, N. E.; JEFFERY, R. W. THE BEHAVIORAL DETERMINANTS OF EXERCISE: Implications for Physical Activity Interventions Nancy. *Annual Review of Nutrition*, v. 20, n. 1, p. 21–44, jul. 2000.

SINGH, A. K.; SINGH, R. Pharmacotherapy in obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of anti-obesity drugs. *Expert Review of Clinical Pharmacology*, v. 13, n. 1, p. 53–64, 2 jan. 2020.

SKRYPNIK, D. *et al.* Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obesity Facts*, v. 8, n. 3, p. 175–187, 2015.

SWIFT, D. L. *et al.* The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, v. 61, n. 2, p. 206–213, jul. 2018.

TAYLOR, E. A.; HANSON, A. N. Weight reducing effects of certain induced rhythmic motions. *Medical times*, v. 85, n. 10, p. 1118–23, out. 1957.

THOROGOOD, A. *et al.* Isolated Aerobic Exercise and Weight Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The American*

Journal of Medicine, v. 124, n. 8, p. 747–755, ago. 2011.

TREMBLAY, A. Metabolic adaptation: Here to stay? *Obesity*, v. 24, n. 8, p. 1609–1610, ago. 2016.

TROST, S. G.; MCIVER, K. L.; PATE, R. R. Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 37, n. Supplement, p. S531–S543, nov. 2005.

TRUCCOLO, A. B.; MADURO, P. A.; FEIJÓ, E. A. Fatores motivacionais de adesão a grupos de corrida TT - Motivational factors of adherence to running groups. *Motriz rev. educ. fís. (Impr.)*, v. 14, n. 02, p. 108–114, 2008.

VUČETIĆ, V.; MATKOVIĆ, B. R.; ŠENTIJA, D. Morphological differences of elite Croatian track-and-field athletes. *Collegium Antropologicum*, v. 32, n. 3, p. 863–868, set. 2008.

WANDERLEY, F. A. C. *et al.* Aerobic versus resistance training effects on health-related quality of life, body composition, and function of older adults. *Journal of Applied Gerontology*, v. 34, n. 3, p. NP143–NP165, 2015.

WANG, H.-M.; HUANG, S.-C. SDNN/RMSSD as a Surrogate for LF/HF: A Revised Investigation. *Modelling and Simulation in Engineering*, v. 2012, p. 1–8, 2012.

WANG, Y. C. *et al.* Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *The Lancet*, v. 378, n. 9793, p. 815–825, ago. 2011.

WANNMACHER, L. Obesidade como fator de risco para morbidade e mortalidade: evidências sobre o manejo com medidas não medicamentosas. *Uso Racional de Medicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da Assistência Farmacêutica*, v. 7, 2016.

WÄRNBERG, J. *et al.* Physical activity, exercise and low-grade systemic inflammation. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 69, n. 3, p. 400–406, 2 ago. 2010.

WENDEL, A. [44] Glutathione peroxidase. *Methods in enzymology*. [S.l.: s.n.], 1981. v. 77. p. 325–333.

WILLIAMS, R. L. *et al.* Effectiveness of weight loss interventions - is there a difference between men and women: a systematic review. *Obesity Reviews*, v. 16, n. 2, p. 171–186, fev. 2015.

WILLIS, L. H. *et al.* Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of Applied Physiology*, v. 113, n. 12, p. 1831–1837, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, U. N. U. Human energy requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation*, v. 26, n. 1, p. 96, mar. 2004.

ZIMMET, P.; THOMAS, C. R. Genotype, obesity and cardiovascular disease -

has technical and social advancement outstripped evolution? *Journal of Internal Medicine*, v. 254, n. 2, p. 114–125, ago. 2003.

ARTIGO 1

Informações Gerais

Conforme acordado com o programa e pós e com anuência da banca, devido à pandemia da COVID-19, a defesa desta dissertação será com um artigo de revisão / metanálise

Informações sobre o periódico

Revista: Obesity Reviews (PRINT)

Fator de impacto: 7.31

Qualis: A1 para Educação Física (Quadriênio 2013 – 2016)

Normas (ANEXO I)

Artigo

Exercise modality is not a determinant to efficiency of training programs aimed at weight loss: A systematic review and meta-analysis

Mateus Duarte Ribeiro^{1,2}, Glêbia Alexa Cardoso^{1,2}, Raquel Suelen Brito da Silva^{1,2}, *Alexandre Sérgio Silva^{1,2}

1 Laboratory of Physical Training Studies Applied to Performance and Health, Department of Physical Education, Federal University of Paraíba – UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brazil;

2 Associate Graduate Program in Physical Education - UPE/UFPB, Department of Physical Education, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil.

* Correspondence

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde - Campus I, Cidade Universitária, 58059-900 - Joao Pessoa, PB - Brazil; Phone / Fax: +5583-88754675 / +5583-32167030

Effectiveness of weight loss training programs

Keywords: Exercise; Obesity; Body composition.

Word Count: 3.530

Article type: Review

ABSTRACT

OBJECTIVE: Examine the efficiency of training modalities of moderate-intensity continuous training (MICT), resistance training (RT) and high-intensity interval training (HIIT) in the magnitude of weight loss (including body fat variables) in middle-aged young adults (20 to 60 years) overweight/obese subjects. **METHODS:** The MEDLINE (PubMed) database was searched, randomized clinical trials up to December 2020 with overweight/obese adults were included. **RESULTS:** A total of 54 studies met the eligibility criteria which were: original; physically inactive men and women prior to starting the training program; age ≥ 18 years; non-diabetic, without polycystic ovaries or hormonal dysfunction; body mass index ≥ 25 kg/m²; minimum intervention period of 12 weeks; showing data on body composition measures as outcome variables; body composition was assessed by Dual X-ray Absorptiometry or bioimpedance analysis; usual nutritional habits during the intervention period or at least one group that had intervention only with exercise, what included 32 trials with MICT, 15 with RT and 7 with HIIT. The population was age between 20 and 70 years, where 23 studies were made with both sexes, 22 only with women and 9 with men. Meta-Analysis indicated that Of the 32 trials with MICT, there was reductions in fat mass (kg) (MICT: -1.76 [95% CI = -2.05; -1.47], RT: -1.02 [95% CI = -1.54; -0.51] and HIIT: -2.07 [95% CI = -2.31; -1.83]) and fat percentage (%) (MICT: -1.55 [95% CI = -1.66; -1.45], RT: -1.65 [95% CI = -1.80; -1.50] and HIIT: -1.56 [95% CI = -1.71; -1.41]); while in the resistance exercise this reduction was between 0.1 to 3.8 kg and in the HIIT from 0.2 to 4.4 kg.

CONCLUSION: Exercise modality is not a determinant to effectiveness of training programs aimed at weight loss, besides that regardless of the mode of training performed, this meta-analysis showed that exercise-induced weight loss is quite modest.

INTRODUCTION

Since obesity began to be documented in studies as a public health problem from the second half of the twentieth century (1), physical exercise was proposed as an important tool for weight loss (2–4). These studies started with the aerobic training modality and increased in the 1960s and 1970s; in later decades, resistance training also began to be extensively studied as a means of weight reduction (5, 6). In addition to these modalities, recent research has shown that short duration high-intensity interval training (HIIT) has been adopted in studies to test weight loss effectiveness (7).

Several original studies have attempted to compare the modalities of moderate intensity continuous training (MICT) and resistance training (RT) (8–11). Recently, MICT has been compared to HIIT (12, 13). Meta-analysis shows superiority of MICT when compared to RT on fat mass reduction [-1.14 kg (95% CI -1.83 to -0.45), $p=0.001$] ($I^2=3\%$) (14) and similarity between HIIT and MICT in terms of reducing percentage fat mass [-1.29% (95% CI: -1.70% to -0.87%)] (15) and (ES: - 0.063, 95% CI - 0.383 to 0.257; $p = 0.700$), or between HIIT and MICT on body fat (%) (ES: 0.005, 95% CI - 0.294 to 0.304; $p = 0.974$) (16).

Although there are meta-analyzes that have compared modalities in isolation or together so far, no meta-analysis has proposed to compare the three modalities (HIIT, MICT and RT). Of ten existing meta-analyzes, three were with only one modality, four compared aerobic with HIIT and two compared MICT with RT. Moreover, although reviews with meta-analyzes considered fat mass and fat percentage as outcome variables, eight of them used all available body composition assessment methods (17), considering measures of body fat drawn from skinfold measures method, which validity

and / or reliability are questionable, particularly its usefulness in repeated measures (18).

To mitigate this gaps, this review was conducted with the purpose of presenting, in a single document, a historical assessment of the weight loss effects of each of these three modalities that are most commonly used as weight loss strategies, comparing the level of evidence of all studies of each modality and, in another comparison, summarizing the original studies in which at least two modalities were compared using studies that present body composition data obtained by more accepted measurement techniques (DXA, plethysmography, and bioimpedance).

MATERIALS AND METHODS

Search strategy

A systematic review and meta-analysis was conducted following the recommendations of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (19). The search machine was performed in the MEDLINE database (accessed by PubMed), adopting a combination of the following MeSH terms: obesity, overweight, weight loss, body composition, aerobic exercise, aerobic training, resistance exercise, resistance training, interval training, high intense interval training and physical exercise. The choice of articles was limited to human clinical trials in the English language and published in any period until December 2020. This search strategy is presented in Figure 1.

#insert Figure 1#

After the machine search, a refinement was made by reading the titles and abstracts, to discard studies that did not have physical triage as an intervention and weight loss as an outcome, excluding possible duplicate articles, books and book chapters.

Data synthesis

The search and selection of articles were independently performed and blinded by G.A.C, R.S.B.S and M.D.R, initially by titles and abstracts. After this procedure, a full reading of all resulting articles was conducted for re-application of the eligibility criteria.

Finally, the authors compared the selected articles and, in cases of divergence, reapplied the inclusion criteria. When divergence remained, the paper in question was referred to the third reviewer (A.S.S.). If the article data were not clear to the reviewers, the corresponding author was asked by e-mail for the results needed for analysis. After the review, a meta-analysis was carried out by M.D.R.

Study Selection

Studies using MICT, RT or HIIT were selected as independent experimental procedures and considering the following eligibility criteria: (1) original, randomized studies; (2) men and / or women; (3) individuals should be physically inactive prior to starting the training program, non-diabetic, without polycystic ovaries or hormonal dysfunction; (4) age ≥ 18 years; (5) body mass index ≥ 25 kg/m²; (6) minimum intervention period of 12 weeks; (7) training modalities with only aerobic exercise, HIIT and/or RT; (8) In studies in which these modalities were compared with dietary interventions, medications or other different modalities, only the experimental groups of the intended exercise modality were considered; (9) showing data on body composition measures as outcome variables; (10) body composition was assessed by Dual X-ray Absorptiometry (DXA) or bioimpedance analysis (BIA); (11) usual nutritional habits during the intervention period or at least one group that had intervention only with exercise; and (12) volunteers could not make use of dietary supplements, anabolic substances or androgenic hormones. Outcomes not directly related to the body

composition, such as glucose, lipids, cholesterol, high-density lipoprotein (HDL) and low-density lipoprotein (LDL), among others, were not considered for the purposes of this review. If the inclusion criteria were not clear, a confirmation email was sent to the corresponding author. The process of selection of studies and results of the number of articles found is represented in Figure 2.

#insert Figure 2#

Assessment of Risk of Bias

Quality of the studies was verified using the PEDro scale (20). The articles' scores were higher than five on the PEDro scale (fair methodological quality). The risk of publication bias was assessed through the Egger test (21).

Outcome measures

Outcomes for body composition were extracted and archived in a database for analysis, including baseline and post-intervention mean $\pm$ standard deviation values, and mean difference (MD) and 95% confidence intervals were reported. If not reported, an email requesting this data was sent to the corresponding author, in case of non-sending, the MD between pre-intervention and post-intervention was calculated by subtracting baseline from post-intervention values. To input the standard deviation of the change from the baseline to the experimental intervention, the study of (22) was used as a reference for the following formula:

$$SD_{E,change} = \sqrt{SD_{E,baseline}^2 + SD_{E,final}^2 - (2 * Corr * SD_{E,baseline} * SD_{E,final})}$$

Statistical analysis

Between-group meta-analyses were completed for continuous data by using the change in the mean and standard deviation of outcome measures as outlined previously. A random effects inverse variance analysis was used with the effects

measure of Standardized mean difference for body mass, BMI, and fat percentage. Heterogeneity was quantified using the Cochrane Q test and Higgins I^2 . Egger plots were provided to assess the risk of publication bias. Within-group meta-analyses were completed for continuous data using the delta for each intervention and the delta for their respective control group. Random effects inverse variance analysis was also used with the same effects measures as above. Level of significance was set at $p < 0.05$ and 95% confidence intervals. Magnitude of effect was categorized as large (SMD > 0.8), medium (SMD $0.5-0.8$), small (SMD $0.2-0.5$) or trivial (SMD < 0.2) (23, 24). Statistical analysis was conducted using the software Jamovi (version 1.2), and figures were produced Review Manager (version 5.4).

RESULTS

Moderate-Intensity Continuous Training (MICT)

The methodological characteristics and intervention results of the 32 selected studies involving MICT are shown in Table 1. Interventions ranged from 12 to 260 weeks. Two studies were conducted with young, 16 studies with young adults, 8 with middle age adults and six with elderly subjects. The number of participants in each study ranged from 9 to 160, and the ages ranged from 22.9 to 70 years. The majority of the studies were conducted with women (15 studies); five studies involved only men. In 12 studies, the training protocols and analyses were conducted with both genders in a single group. These studies obtained a score of 7.6 ± 0.7 on the PEDro scale.

(Table 1)

Most of the protocols (12 studies) were conducted using walking/running modalities, eight were on a stationary bicycle, and one involved dancing. The remaining 11 studies involved more than one modality (running, stationary bike or other aerobic machines). In nine of the studies, the training was performed weekly with two

to three sessions/week, while in seven studies, the protocols ranged from three to five sessions/week, and nine studies had five sessions/week; the volunteers had more than five sessions/week in only three trials. In four studies, the sessions/week parameter was replaced by miles/week, kcal/day or steps/day.

In general, the body weight of aerobic exercise studies after interventions ranged from 0 kg to -5.9 kg and raw mean difference (RMD)= -1.55 [95% CI: -1.66; -1.45; $I^2=96\%$]. In 20 studies, the authors evaluated the fat mass, the reduction ranged from 0.1 to 5.9 kg and RMD= -1.76 [95% CI: -2.05; -1.47; $I^2=72\%$]. In 29 studies, the fat percentage was measured, which showed a reduction between 0.1 to 9.5 and RMD= -1.55 [95% CI: -1.66; -1.45; $I^2=96\%$].

// insert Figure 3#

// insert Figure 4#

// insert Figure 5#

In the analysis made by the body fat variable in its absolute values, it was observed that in fourteen trials, the fat decrease was between 0.1 and 3 kg, and in six studies, the reduction was greater than 3 kg and less than 5 kg. In a single study of overweight or obese men (23.3 ± 3.7 yr) who engaged in a 43-week intervention high intensity walking or running (150 kcal - 600 kcal / day), there was a decrease in body mass fat greater than 5 kg (precisely 5.9 kg) (25). Data are shown in Table 1.

In studies involving only men, the reduction in body weight ranged from 2.5 kg to -5.9 kg. The fat percentage showed a reduction between 1.8 to 14. When considering only body fat, the lowest loss was 3.8 kg), and the highest was 4.0 kg of body fat, in the same study with overweight individuals who performed 13 weeks of running and cycling, 3 sessions/week, between 300 kcal/day (moderate intensity) to 600 kcal/day (high intensity) (26).

In 15 studies that had exclusively female groups, the body weight ranged from 0.0 kg to -5.2 kg, and the fat percentage was ranged from -0.1 to 6.2. For body fat, the lowest loss was 0.1 kg (overweight and obese individuals who performed 12 weeks of walking, unsupervised and with volume referring to 10,000 steps per day) (27) and the highest loss was 4.6 ± 1.9 kg (14) (14 premenopausal women who performed five months of walking, three sessions/week at 70% of HRmax) (9).

When analyzed considering the inferential statistics made by the authors, the reduction of at least one of the body compositions measures (fat mass or fat percentage) was significant in only 15 studies when compared with the pre- and post-intervention periods, and only in ten articles did the authors demonstrate that the intervention group ended the study with lower body fat values in relation to the control group.

Resistance Training (RT)

Of the 15 selected trials that verified the influence of resistance exercise on the reduction of body adiposity measures, the training protocol ranged from 12 to 52 weeks. 13 trials (86.7%) were performed with weight training, one of the protocols was performed with elastic bands (28) and one study used the participants' own body weight (29). The number of participants in each study ranged from 10 to 63, with ages ranging from 21.5 to 69.4 years. Most of the studies (seven trials) included both genders in the same analysis, six were conducted with women and two were only men. These studies obtained a score of 8.0 ± 0.6 on the PEDro scale.

Most of the trials conducted the intervention with two to three sessions/week (86.7%), with durations ranging from 30 to 60 minutes. One study was conducted with two series, twelve studies conducted three series and another study conducted four exercise series, ranging from six to 20 repetitions. Only one study did not show the

defined number of repetitions because it quantified the series into 30-second blocks of exercise (9). The intensity in most studies (six studies) was defined as 60% to 80% of the one-repetition maximum (1RM); in the others, intensity was determined at 100% of the maximum repetition (one study), 100% of six to 15 repetitions (one study), 10 maximum repetitions (one study), 20 maximum repetitions (one study) or did not present training intensity (five studies). The interval between the series ranged from 15 to 90 seconds, and the interval was not shown in six studies.

The results of the training protocols on body composition are presented in Table 2. In general, the reduction of body mass ranged from 1.9 kg to -4.8 kg with RMD (Kg) = -1.56 [95% CI: -1.71; -1.41; $I^2=90\%$] (Figure 6), and the fat percentage from -0.2 to 5.4 with RMD (%) = -1.56 [95% CI: -1.71; -1.41; $I^2=90\%$] (Figure 7). Nine studies had lower decreases in fat mass, ranging from 0.1 to 1.9 kg; in one study, a greater decrease of 3.8 ± 2.6 kg of fat was observed (the study involved 15 premenopausal women who performed 5 months of weight training, three sessions/week, one to three series of 30 s (20RMs) and intervals of 30 s between the series) (9). In one study, there were fat mass gains of 0.1 kg (from 23.5 ± 6.8 to 23.6 ± 7.5) (men and women who performed six months of weight training, three sessions/week with three sets of eight repetitions at 80% of 1RM) (30). There was RMD (Kg) = -1.02 [95% CI: -1.54; -0.51; $I^2=56\%$] in fat mass of studies (Figure 8). In 83.7% studies, there were gains in lean mass ranging from 0.3 kg to 4.2 kg (Table 2).

// insert Figure 6

// insert Figure 7

// insert Figure 8

In the trials performed only with women, the variation in body weight was between 1.9 and -4.8 kg and a reduction in body fat percentage was between 0.7 and

5.4. Only four studies evaluated fat mass, which presented a loss range of 0.1 to 3.8 kg. The largest reduction in fat mass (-3.8 ± 2.6 kg) was observed in the study by Carnero and cols. (9), which was performed with 15 premenopausal women (38.7 ± 6.2 years), who underwent a five-month training (three sessions/week, with 1 to 3 series of 30 s, intensity of 20 RMs and interval of 30 s between sets). Only two studies was performed exclusively with a male population, which resulted in similar increases of 1.8 kg (0.00 to 3.0) for body weight (31, 32), and a significantly decreased of 1.9 (-2.9 to -0.52) for fat percentage of that was presented only in the study by Croymans and cols. (32). In the study of Roberts and cols. (31) the fat mass significantly decreased 1.0 (-2.9 to -0.44), which consisted of 12 weeks of weight training, with three sessions/week and one to three series that progressed from 15 to six repetitions at 100% intensity repetition maximum.

(Table 2)

High-Interval Intense Training (HIIT)

Of the training protocols, HIIT had the fewest selected studies. Most of the research found in the database adopted short-term training programs (from two to ten weeks), so they did not meet the inclusion criteria of this review. In addition, some did not have body composition as their outcome. Therefore, only seven studies were selected, the results of which are summarized in Table 3. These studies obtained a score of 7.0 ± 0.6 on the PEDro scale.

In six studies, the duration of the intervention was 12 weeks, and in the study by Kemmler and cols. (33), the intervention consisted of 16 weeks of training. The number of participants in the intervention ranged from 11 to 40, of which two studies were conducted exclusively with men and four were conducted with men and women

in the same analysis; Only one was performed with women. The population age ranged from 21 to 53.7 years.

Running with interval walking was the most common mode among the protocols (4 studies; 57.1%). Participants underwent stationary bicycle training in other studies. In five studies, the weekly frequency was two to three sessions/week. Considering only the exercise time, the duration of the training session was well diversified, ranging from 20 to 65 min/session. The sprints ranged from 4 to 6 episodes, with a duration that varied of 8 sec to 12 minutes at intensities of 80% to 95% HRmax (four studies) or above 95% HRmax (two studies). The interval between sprints was 180 seconds in five studies, and one study had intervals of 12 seconds. Three studies controlled the intensity of the intervals, ranging from 50% to 75% of HRmax; in two studies, the interval intensity was related to the bicycle power, adjusted to 30 W or 40 r.p.m.

The variation in body weight was between 0.2 and -3.9 kg with RMD (Kg)= -1.65 [95% CI: -1.80; -1.50; $I^2=67\%$] (Figure 9) and a reduction in body fat percentage was between 0.5 and 5.0 with RMD (%) = -1.65 [95% CI: -1.80; -1.50; $I^2=67\%$] (Figure 10). Of the seven studies, five showed results in absolute values which ranged from -0.2 kg to -4.4 kg with RMD (Kg)= -2.07 [95% CI: -2.31; -1.83; $I^2=12\%$] (Figure 11). The largest reduction in fat mass was observed in the study by Nie and cols. (34), which was performed with overweight women (21.0 ± 1.1 years) who performed 12 weeks in cycle ergometer (3-4 sessions / week; 4 min at 90% Vo2max and 3min recovery / 300 KJ) (figure 4).

// insert Figure 9

// insert Figure 10

// insert Figure 11

When the training was performed exclusively by men, the mean reduction in fat percentage was similar than when performed with men and women in the same analysis (4.9% vs. 5.0%). Only three studies showed significant differences in the fat mass decrease in intra or inter-group comparisons (34–36).

Comparisons of MICT and HIIT, do not demonstrate superiority between one or the other exercise modality observing a variation in body weight between -2.38 and 2.38 kg with RMD (Kg)= -0.85 [95% CI: -1.19; -0.50; $I^2=38\%$] (Figure 12) and a reduction in body fat percentage was between -1.88 and 2.72 with RMD (%) = -0.10 [95% CI: -0.43; 0.23; $I^2=44\%$] (Figure 13). In the same perspective, comparisons of MICT and RT interventions did not reveal significant differences between the variation in body weight, not exceeding -3.76 and 1.95 kg with RMD (Kg)= 0.10 [95% CI: -0.17; 0.36; $I^2=85\%$] (Figure 14) and a reduction in body fat percentage was between -2.53 and 1.94 with RMD (%) = 0.08 [95% CI: -0.10; 0.26; $I^2=34\%$] (Figure 15).

// insert Figure 12

// insert Figure 13

// insert Figure 12

// insert Figure 13

DISCUSSION

Considering data from the original studies, Not disregarding the important fact that the training protocols were very different in terms of training load (duration, frequency and intensity) , a determining factor in improving performance with physical exercise (37) and gender among the populations studied that can affect the effect of the intervention, in our research (38), we found of reductions in fat mass (kg) (MICT: -1.76 [95% CI = -2.05; -1.47], RT: -1.02 [95% CI = -1.54; -0.51] and HIIT: -2.07 [95% CI

= -2.31; -1.83]) and fat percentage (%) (MICT: -1.55 [95% CI = -1.66; -1.45], RT: -1.65 [95% CI = -1.80; -1.50] and HIIT: -1.56 [95% CI = -1.71; -1.41]). Review studies and meta-analyses that consider exercising as the only form of intervention have shown that weight loss does not exceed 3 kg of body weight (39, 40).

Our review may differ from the others related to weight loss because in a single document, obeying the same selection criteria, the state of the art of training capacity of the three most investigated modalities in the literature to promote weight loss is being presented, and the combination of two modalities executed in the same protocol, for which there was no meta-analysis so far.

Throughout history, there has always been a trend in publications to defend the supposed effectiveness of other training modalities. For such, comparisons were always made relative to MICT. In past times, it was assumed that RT would be as or more effective because it increased muscle mass (39), resting metabolism (39) and oxygen consumption after the exercise (40, 41). Regarding HIIT, the studies follow the same trend, stating that this modality increases the resting metabolic rate and oxidative and glycolytic enzymatic activity levels (37).

In view of these historical issues in the literature, the present review seems to have the competence to determine an outcome in this discussion by demonstrating that it showed that there is no superiority of one modality over the other. Since the different modalities were compared for body mass variations (MICT vs HIIT: -0.85 [95% CI = -1.19; -0.50] and MICT vs RT: 0.10 [-0.17; 0.36]) as well as for the fat percentage (MICT vs HIIT: -0.10 [-0.43; 0.23] and MICT vs RT: 0.08 [-0.10; 0.26]), and there were no differences between the choice of one or the other protocol for superior outcomes. These results corroborate with other meta-analyzes that found no differences between the choice of exercise modality for greater exercise-induced weight loss (2017; 2017).

These numbers are compatible with authors who have drawn attention to the limited ability of physical training to promote weight loss. The data indicate that there is no modality with a greater perspective of providing weight loss compared to others. The scenario presented in the current literature shows us several ways to advance studies that investigate the potential and magnitude of weight training for weight loss. One of these methods is to analyze whether physiological, pathophysiological, and genetic factors explain the body's defense against weight loss and variability among individuals.

However, the most important practical implication of this review is not the arbitration on which is the best modality to be performed by those who intend to lose weight, if you do not draw attention to a very limited capacity of physical training to promote weight loss, this being the most relevant question this study.

Indeed, Publications have emerged since 2007 calling attention to the limitations of physical training in promoting weight loss, specifically much more because of determining factors in exercise-induced weight loss than the modality practiced. Some studies that has been investigated the compensatory adaptations to physical training; Pontzer and cols. (42) showed that from a given training load, adaptation occurs such that the addition would not be added to the energy balance, which decreases the resting metabolic rate (RMR). Meanwhile, Camps and cols. (43) demonstrated the phenomenon called adaptive thermogenesis, which is characterized by a reduction in RMR when there is a significant reduction in body fat. Boutcher and cols. (44) suggest a series of compensatory mechanisms of genetic, physiological and behavioral nature that are activated by the body to prevent weight loss.

This scenario assumes that the most pertinent ways to improve the effectiveness of physical training to promote weight loss are investigations of the

metabolic behavior of organisms to prevent weight loss. It should be considered that throughout the 12 million years of evolution of the species homo sapiens (47), there have been adaptive and mutation processes designed to ensure the survival of man in the face of difficulties in acquiring food. Abruptly, if we consider the 12 million evolution (only the last 100 years), humanity now has the availability of higher food than needed (48), processed foods, which facilitate adipogenesis and almost all sedentary profession (49).

A large individual variability in training responses was noticed in the selected studies; in 35 studies, the authors presented the standard deviation as a dispersion measure to body weight; in six of this studies, the standard deviation was higher than the mean (these studies showed delta values) (9, 48–52). This variability has also been noted in other studies in which the authors have highlighted this phenomenon (44, 53). This individual variability can be a clue to unraveling possible genetic - evolutionary variability in the body 's defense of body fat.

Despite these genetic - evolutionary factors, the applied training load may be another line of investigation to clarify the reasons for the limited exercise - induced weight loss. Because the majority of the sedentary lifestyle of today's professions is estimated that men and women currently have only an energy expenditure approximately 2000 kcal /wk., which is in line with the recommendations of the American College of Sports Medicine (54). However, it may be occurring that the sum of 600 - 800 Kcal in 3 to 5 weekly exercise sessions is still not sufficient to increase this metabolic demand to the levels of the historical moments when the human being was mostly eutrophic.

Although we found a high heterogeneity between the studies, we carried out methodological measures to reduce any risk of bias (we reduced the age group,

retracted studies with other diseases, and normalized them for the intervention time greater than three months). Given these methodological precautions, the difference we noticed was in the training protocols in time, duration, intensity and training volume. Other's limitations were identified in the analyzed studies, such as the inclusion of men and women in the same statistical analysis. Women generally store a higher fat mass relative to body weight (55) and tend to lose significantly less weight after an exercise intervention compared with men, besides the limited number of studies that examined the influence of resistance training and especially of HIIT on weight loss.

CONCLUSION

The data from this systematic review and meta-analysis demonstrated reductions in fat mass (kg) (MICT: -1.76 [95% CI = -2.05; -1.47], RT: -1.02 [95% CI = -1.54; -0.51] and HIIT: -2.07 [95% CI = -2.31; -1.83]) and fat percentage (%) (MICT: -1.55 [95% CI = -1.66; -1.45], RT: -1.65 [95% CI = -1.80; -1.50] and HIIT: -1.56 [95% CI = -1.71; -1.41]). However, there were no differences between the modalities for body mass variations (MICT vs HIIT: -0.85 [95% CI = -1.19; -0.50] and MICT vs RT: 0.10 [-0.17; 0.36]), and for fat percentage (MICT vs HIIT: -0.10 [-0.43; 0.23] and MICT vs RT: 0.08 [-0.10; 0.26]). Therefore, MICT, HIIT, and RT exercise both elicit modest improvements, and of similar magnitude, in body mass levels, fat mass, and percentage fat mass in overweight and obese adults.

Figure 1. Article Search Strategy

Database	Terms	Total
PubMed	<i>("aerobic exercise"[All Fields] OR "aerobic training"[All Fields] OR "resistance exercise"[All Fields] OR "resistance training"[All Fields] OR "Strength Training"[All Fields] OR "physical exercise"[All Fields] OR "HIIT"[All Fields] OR "interval training"[All Fields]) AND ("obesity"[All Fields] OR "overweight"[All Fields] OR "weight loss"[All Fields] OR "body composition"[All Fields] OR "body weight"[All Fields] OR "body weight change"[All Fields]) AND (Clinical Trial[ptyp] AND "humans"[MeSH Terms])</i>	2700

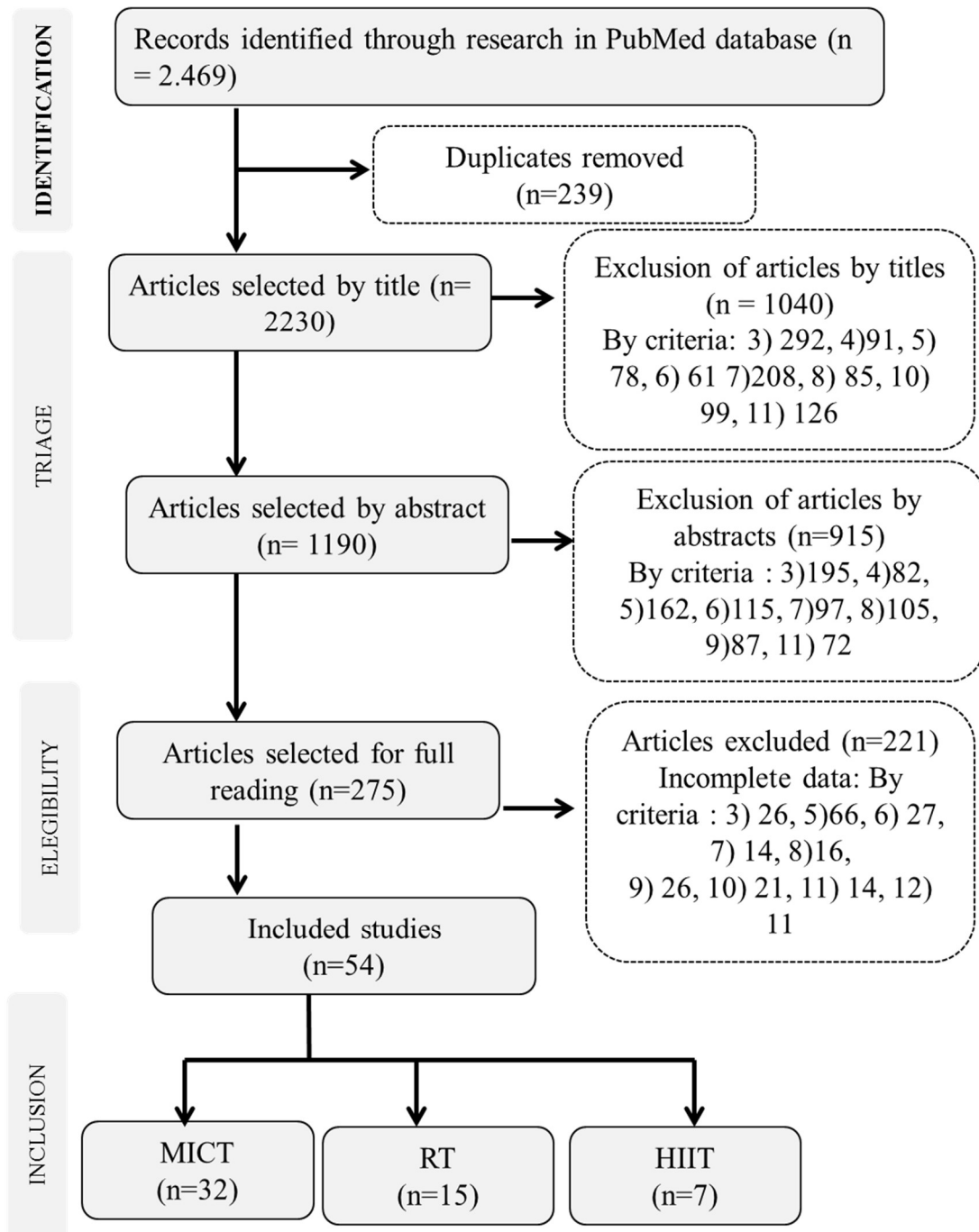


Figure 2. Flowchart of the study selection process. Legend: MICT: moderate-intensity continuous training; RT: resistance training; HIIT: high-intensity interval training

Figure 3. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and non-exercise control group in reducing body mass.

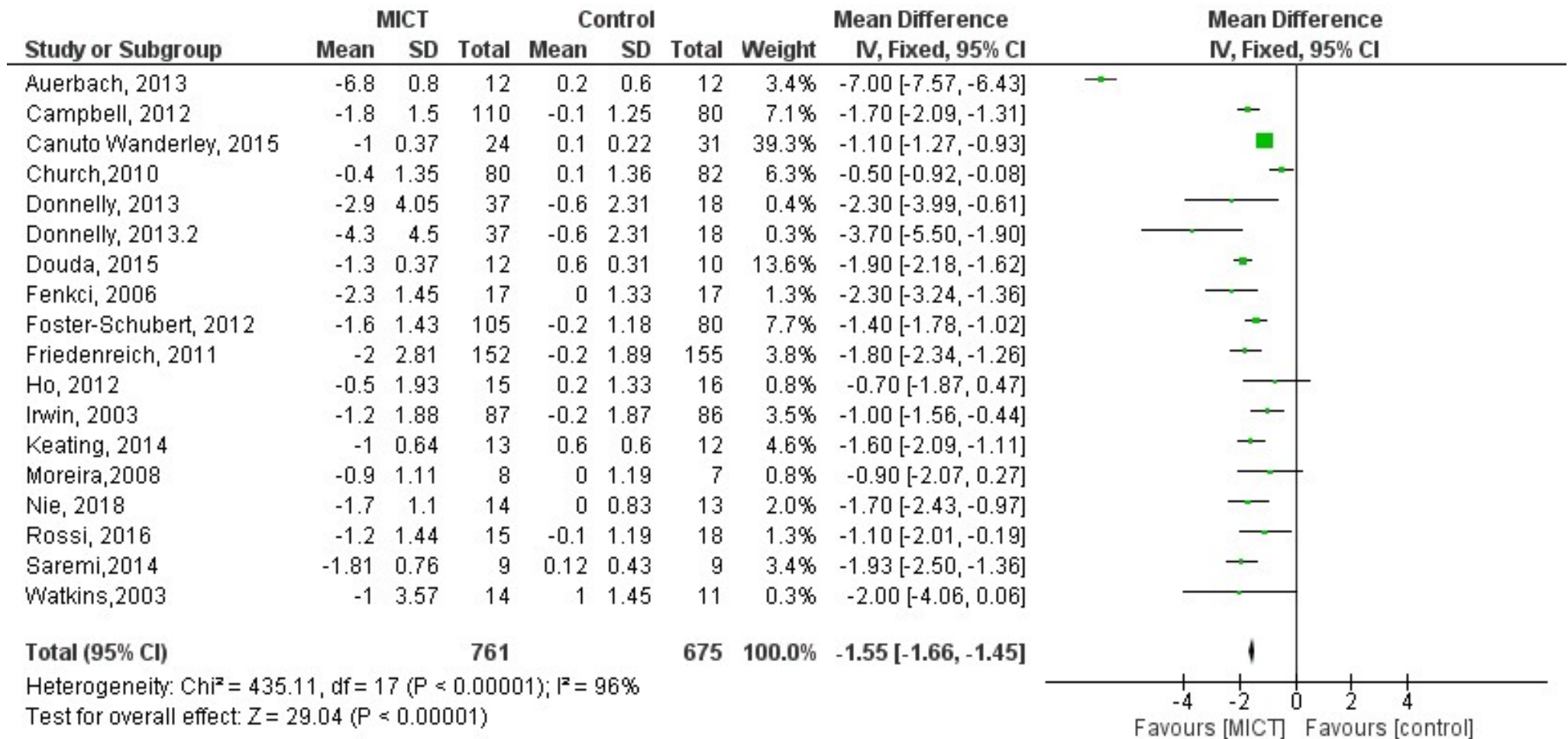


Figure 4. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and non-exercise control group in reducing *Fat mass (Kg)*.

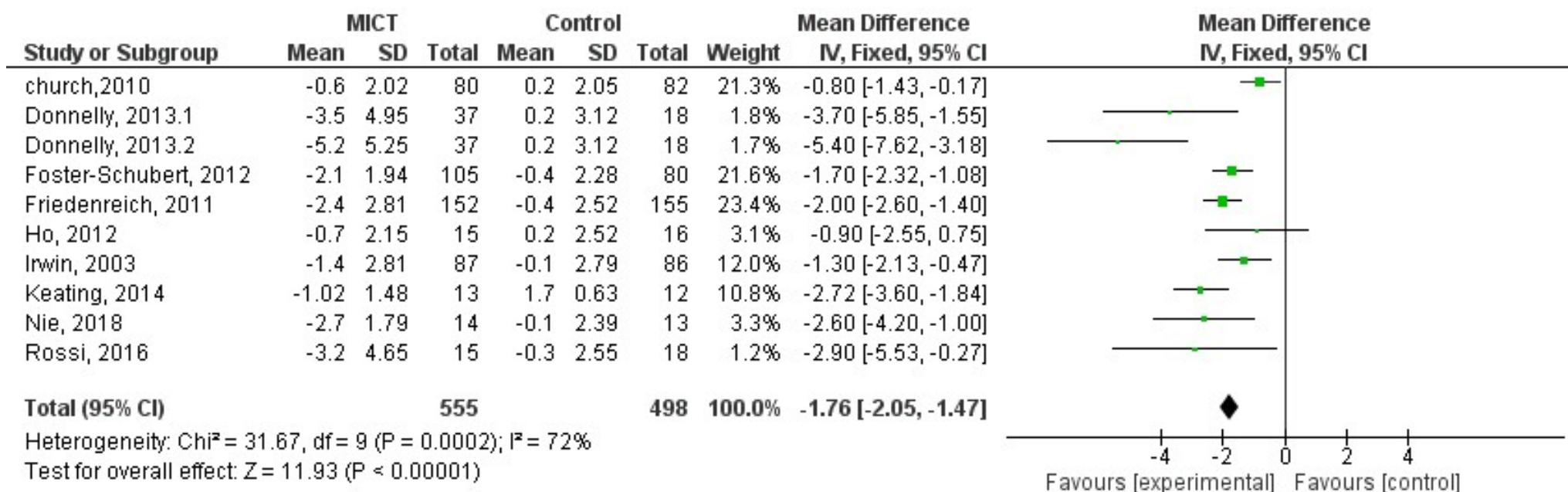


Figure 5. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and non-exercise control group in reducing Percentage *Fat* (%).

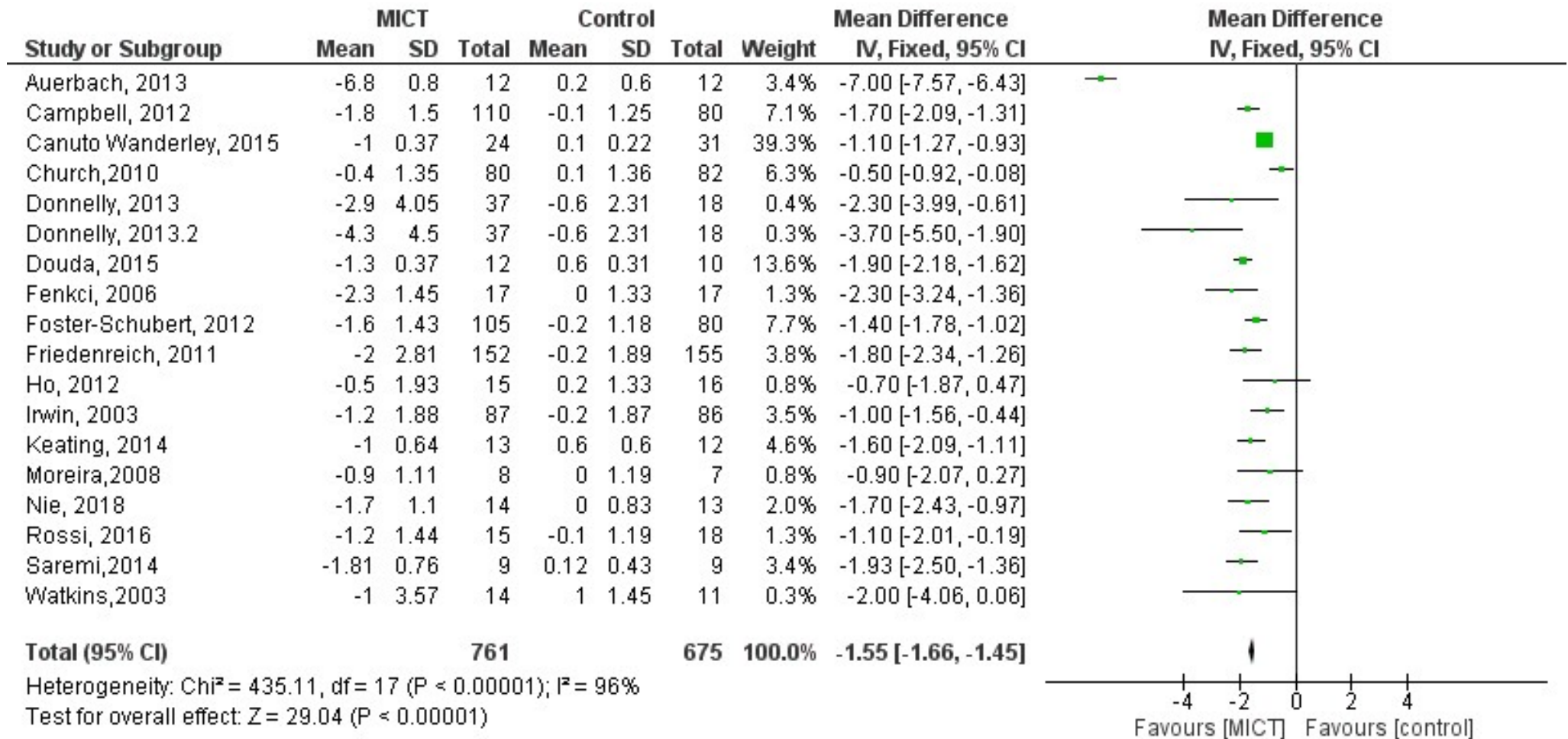


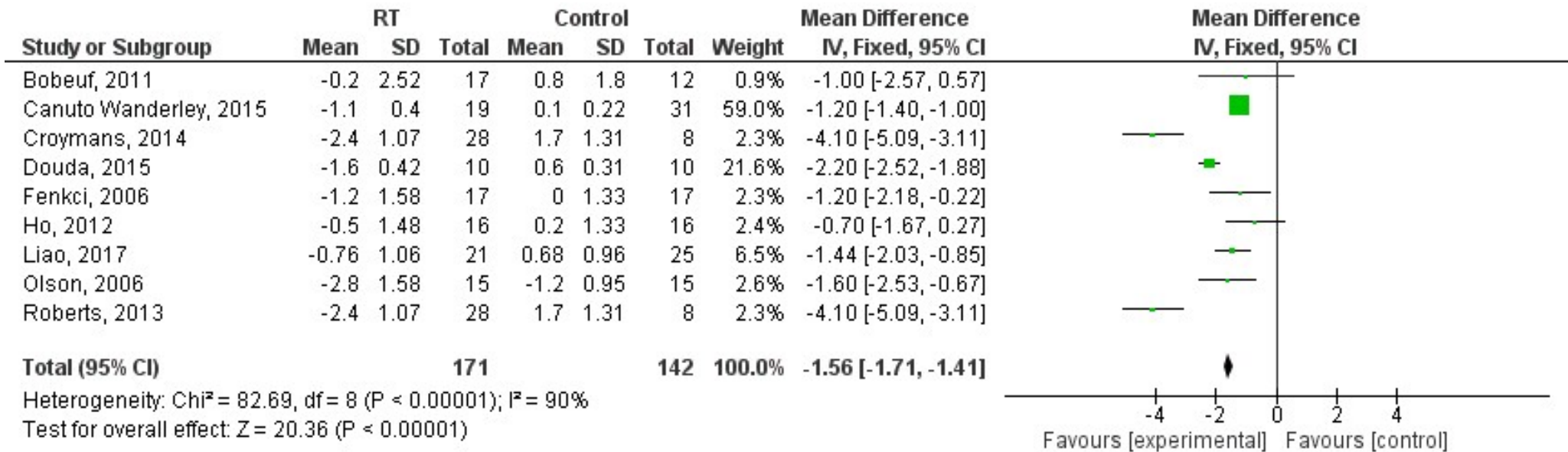
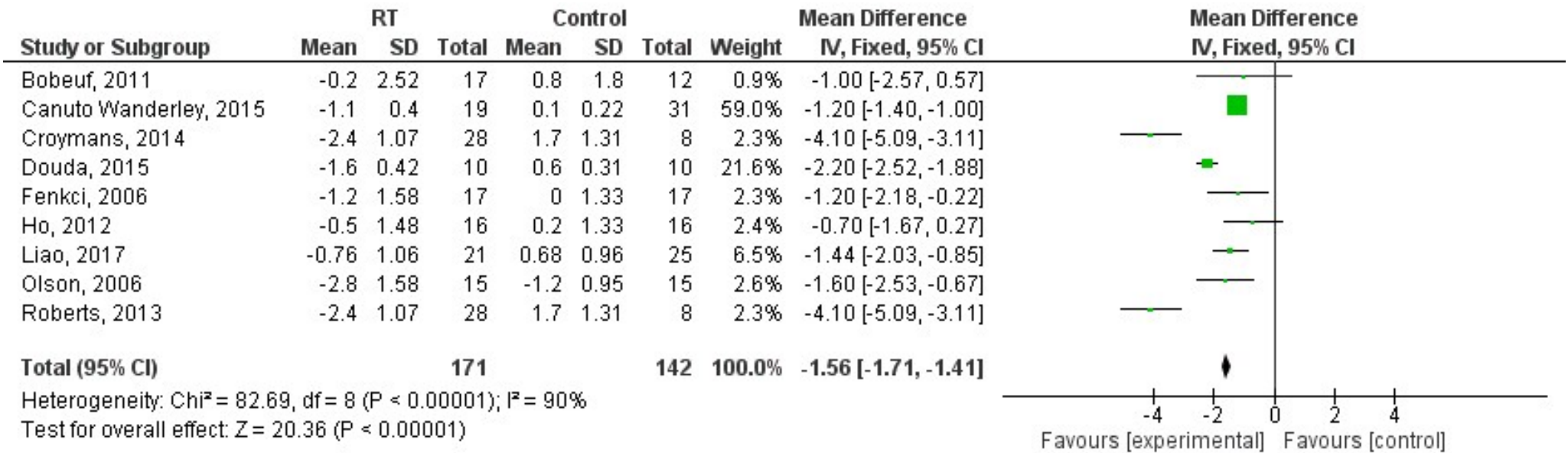
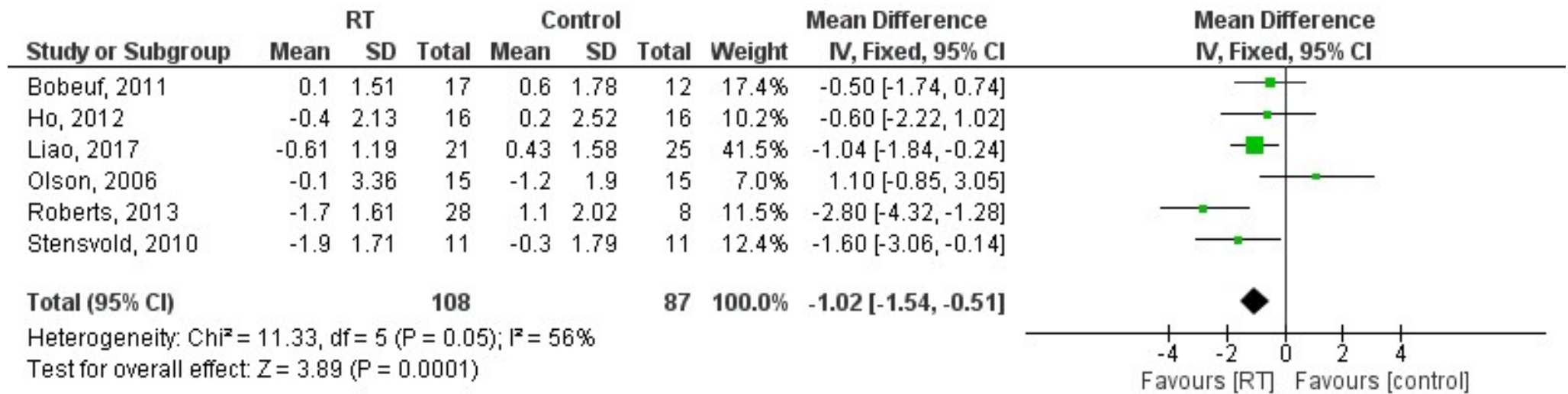
Figure 6. Forest plot for differences between Resistance Training (RT) and non-exercise control group in reducing body mass.

Figure 7. Forest plot for differences between Resistance Training (RT) and non-exercise control group in reducing Percentage

Fat (%).

Figure 8. Forest plot for differences between Resistance Training (RT) and non-exercise control group in reducing *Fat mass*

(Kg).

Figure 9. Forest plot for differences between High-Intensity Interval Training (HIIT) and non-exercise control group in reducing body mass.

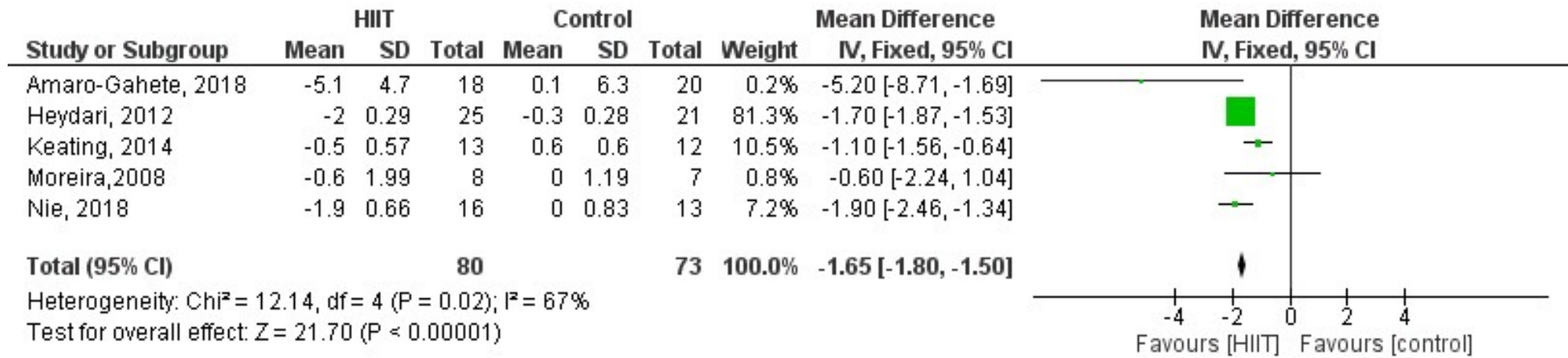


Figure 10. Forest plot for differences between High-Intensity Interval Training (HIIT) and non-exercise control group in reducing Percentage *Fat (%)*.

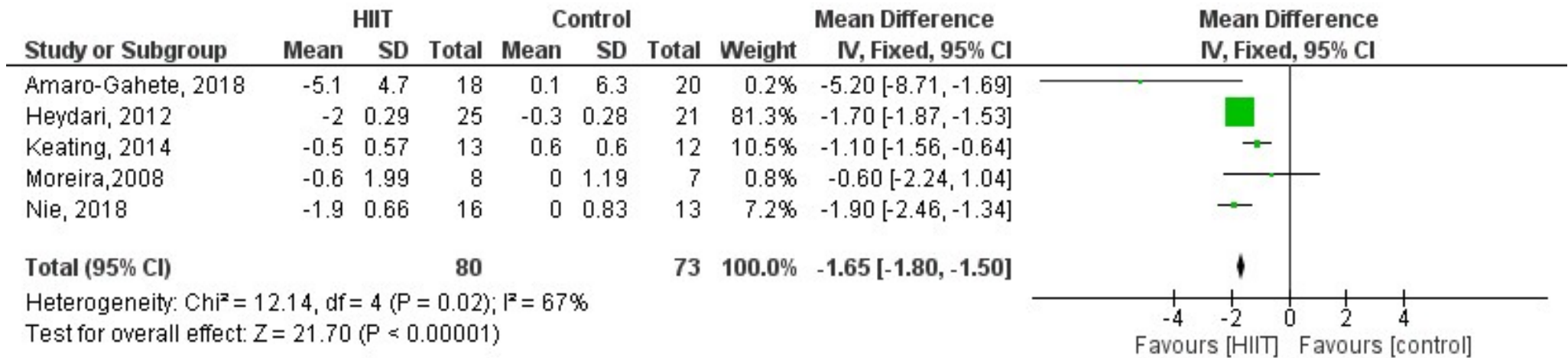


Figure 11. Forest plot for differences between High-Intensity Interval Training (HIIT) and non-exercise control group in reducing *Fat mass (Kg)*.

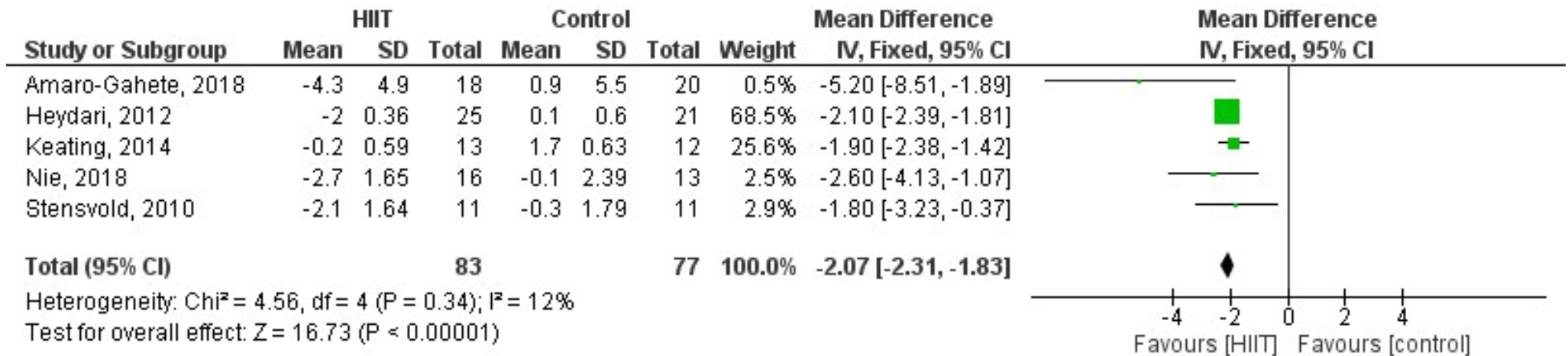


Figure 12. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and High-Intensity Interval Training (HIIT) in reducing *Body mass (Kg)*.

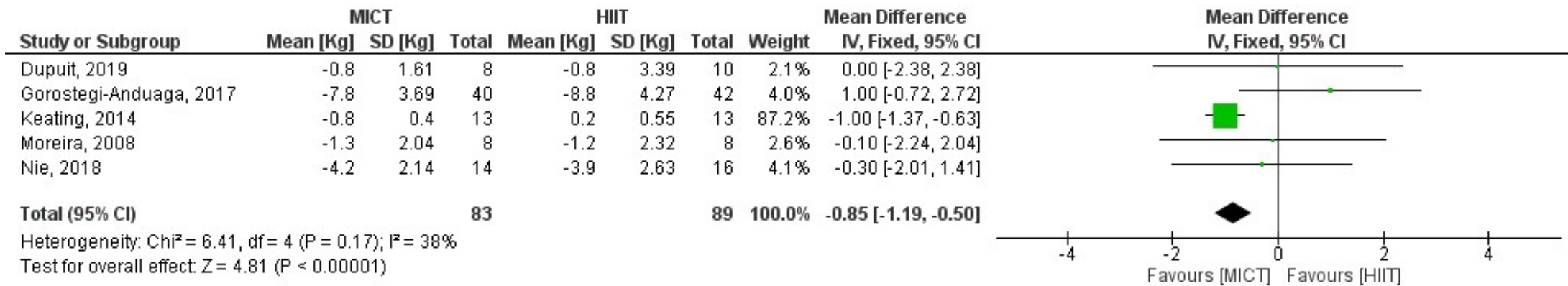


Figure 13. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and High-Intensity Interval Training (HIIT) in reducing *Percentage Fat Mass (%)*.

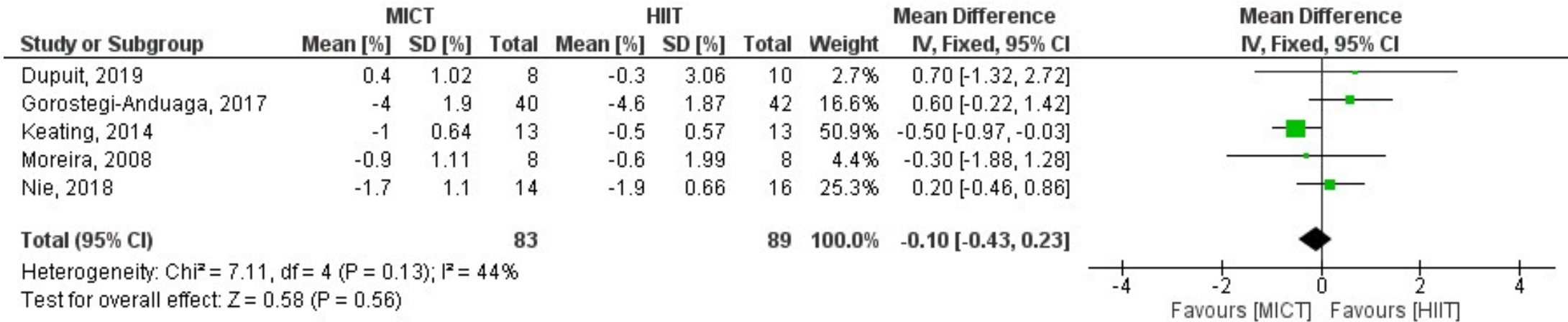


Figure 14. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and Resistance Training (RT) in reducing *Body mass (Kg)*.

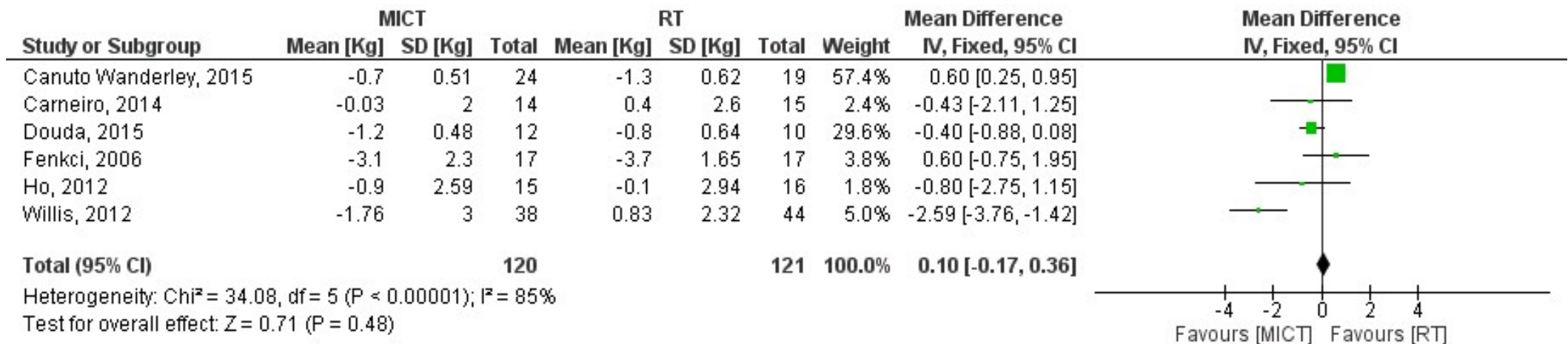


Figure 15. Forest plot for differences between Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) and Resistance Training (RT) in reducing *Percentage Fat mass (%)*.

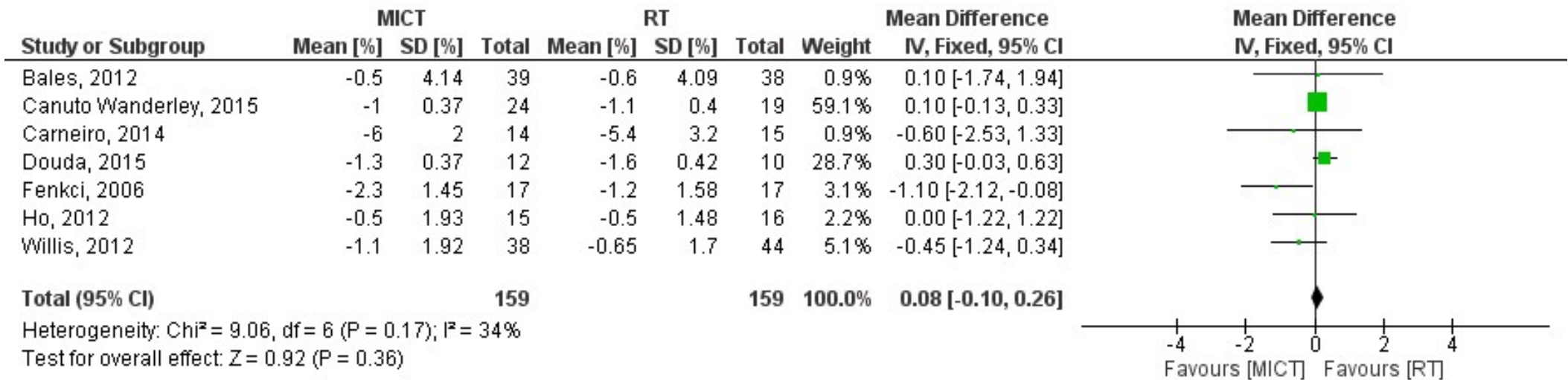


Table 1. Characteristics of studies that examined the effects of moderate-intensity continuous training on body mass, BMI, fat mass, fat percentage and lean mass

DY	STU	SAMPLE -Gender -N (age) -Condition	CHARACTERISTICS OF THE INTERVENTION			RESULTS				
			- Intervention							
			duration/modality							
			- Weekly	ET						
			frequency and session duration							
			- (Intensity)							
			- Supervision							
				BM	BMI	FM	% F	LM		
				(kg)	(kg/m ²)	(kg)			(kg)	
ns and cols. (56)#	Watki	-M/F	-	26	I=96 ±	I=32.3		I=33.0		
		-N=14	weeks/walking	or	17.0	± 3.2		± 6.0		
			stationary bike		F=94 ±	F=31.6		F=32.0		
	Exp	-N=11	-	3-4	IA	17.0†	± 3.3†	NA	± 9.0	NA
	Con		times/week; min/day	35						
		-(> 29 yr)								

		-	- (70% - 85% RHR) Progressive					
		Metabolic Syndrome	- Supervised					
			Control Group		I=97.0	I=34.0	I=35.0	
			- No exercise		± 21.0	± 5.2	± 8.0	
					F=98.0	F=34.5	F=36.0	
					± 22.0	± 5.7	± 8.0	
Irwin and (57)§	cols.	-F	-52		I=81.6	I=30.5	I=38.5	I=47.6
		-N=87	weeks/walking on		(78.4 to 84.7)	(29.6	(36.4	(46.5
		Exp	treadmill and		△=-	to 31.4)	to 40.6)	to 48.6)
		-61.0	stationary bike		1.3 (-2.0 to -	△ = -	△=-	△=-
		(59.6 to	- 5 times/week;		0.5) †	0.3	1.4	1.2
		62.5 yr)	45 min/day			(-0.6 to	(-2.0 to	(-1.6 to
		-N=86	- (60% - 75%			-0.1) †	-0.8)	-0.8)
		Con	HRmax)	XA	I=81.7			
		-60.6	- Unsupervised		(79.1			
		(59.1 to	Control Group		to 84.3)	I=30.6	I = 38.4	I=47.4
Overweight/		62.1 yr)	- Stretching		△=0.1	(29.8	(36.6	(46.4
		-			(-0.6 to	to 31.4)	to 40.2)	to 48.4)
					0.8)	△=0.3	△ = -	△=-
						0.1	0.2	

NA

	Postmeno				(0.0 to	(-0.6 to	(-0.6 to	
	pausal				0.6)	0.6)	0.2)	
Fenk	-F	-	12	I=88.2	I=35.6		I=44.9	I=55.1
ci and cols.	-N=17	weeks/fast	walking	± 12.6	± 5.6		± 5.0	± 5.1
(10)#	Exp	and stationary bike		F=85.1	F=34.0		F=42.6	F=57.7
	- (41.7 ±	-	3-5	± 11.4*	± 5,0*†		± 4.2*†	± 4.2*†
	6.9 yr)	times/week;	15 - 45					
	-N=17	min/session						
Con	- (50% - 85%							
	-(43.8 ±	RHR) Progressive	IA			NA		
	7.4 yr)	-						
	-Obese	Unsupervised						
				I=87.6	I=35.9		I=44.1	I=55.9
		Control		± 10.8	± 4.1		± 3.8	± 3.9
		Group		F=86.5	F=35.5		F=44.1	F=55.9
		- No exercise		± 10.1	± 3.6		± 2.6	± 2.6
Polak	-F	-12		I=88.5	I=32.2		I=38.8	
and cols.	-N=25	weeks/stationary		± 8.2	± 2.2		± 4.2	
(58)#	-(40.4 ±	bike	XA	F=83.3	F=	NA	F=36.3	NA
	6.7 yr)			± 7.7	30.4 ± 2.4		± 4.6	

	-	-	5						
	Premenopausal		times/week (2-gym,						
	Obese		3-home); 45 min/day						
		-	(50%						
			VO2max)						
		-	Partial.						
			supervised						
Schje	-M/F	-12							
rve and	-N=13	weeks/treadmill							
cols. (59)&	-(44.4 ±	walking or running							
2.1 yr)		-	3		I=104.	I=36.7		I=43.6	
	-Obese	times/week;	47		1 ± 4.5	± 1.4		± 1.5	
		min/day		XA	△%=-	F=35.6	NA	△%=2	NA
		- (60% - 70%			3%*	± 1.4*		.5%*	
		HRmax)							
		-	Two						
			supervised days						
Morei	-M/F	-12			I=74.8	I=27.5		I=31.9	I=68 ±
ra and cols.	-N=22	weeks/stationary			± 122	± 1.9†		± 3.7	3.7
(60)#	-(40 ± 8	bike	IA		F=73.5	F=27.1	NA	F=31 ±	F=68.9
yr)					± 11.6*†	± 1.8*†		4.1*†	± 4.1*

		-	-	3					
Overweight		times/week; 20-60 min/day							
		- (10% <LA)							
		progressive.							
		- Supervised							
		Control							
		Group							
		- No exercise							
King	-M/F	-12							
and cols.	-N=35	weeks/bicycle,							
(48)#	-(39.6 ±	ergometric							
	11.0 yr)	machines or							
	-	treadmills							
Overweight/Obe		-	5	IA	$\triangle=-$ $3.7 \pm 3.6^*$	NA	$\triangle=-$ $3.7 \pm 2.6^*$	NA	NA
se		times/week;	500						
		kcal/session							
		- (70%							
		HRmax)							
		- Supervised							

Cam pbell and cols. (61)§	-F -N=53 Exp 7.0 yr) -N=62 Con 6.8 yr) - Postmenopausal Overweig ht/Obesity	- weeks/walking - 5 days; 45 min/day - (60% - 75% HRmax) progressive Partial. supervised Control Group - No exercise	52 45 XA XA	decrea sed ≤3 kg 1.80 (1.1 to 2.8) * decrea sed >3 kg 2.53 (1.6 to 3.9) *†	NA NA	NA NA	I=47.2 ± 5.0 decrea sed ≤ 2% 2.53(1.5 to 4.1) decrea sed > 2% 1.65(1. 2 to2.3) *†	NA
Chur ch and cols. (22)§	-M/F -N=80 Exp 10.4 yr) -N=82 Con	-16 weeks/stationary bike - 3 - 5 times/week; 30 min/session - (60% - 80% VO2max) - Supervise		I=87.1 ± 15.1 - 0.6 (-1.2 to 0.0)	NA NA	I=35.6 ± 9.1 -0.6 (-1.0 to -0.1)†	I=40.6 ± 6.4 -0.4 (-0.7 to -0.1)†	I=51.6 ± 9.9 -0.06 (-0.4 to 0.3)

	-(49.4 ± 11.3 yr)	Control Group - No exercise	I=91.6 ± 15.3	I=35.6 ± 7.8	I=39.1 ± 6.9	I=56.0 ± 12.6
	-		0.1 (-0.5 to 0.7)	0.2 (-0.3 to 0.6)	0.1 (-0.2 to 0.4)	-0.04 (-0.4 to 0.3)
	Overweight/Obese					

Saremi, Asghari and Ghorbani (62)#	-M - N=9 Exp 4.7 yr)	- weeks/treadmill walking and running -5 times/week; 50 - 60 min/session - (60% - 85% HRmax) Progressive - Supervised	12	I=97.8 ± 5.2 F=94.0 ± 4.7 *	I=29.1 ± 1.7 F=28.1 ± 1.5*	I=35.7 ± 2.7 F=33.9 ± 2.4*	NA	NA
	3.8 yr)	Control Group: -No exercise		I = 96.3 ± 6.7 F = 96.4 ± 6.6	I = 29.5 ± 1.8 F = 29.3 ± 1.9	I = 35.1 ± 2.3 F = 35.3 ± 2.4		
Friedenreich and cols. (63)§	-F N=160 Exp	- weeks/Aerobic Exercises	52	I = 75.6 ± 13.0	I = 29.1 ± 4.5	I = 30.9 ± 8.2	I = 42.2 ± 4.9	△ = -0.0

		-	- (65% - 80%					
		Overweight/Obese	VO2max)					
			- Supervised					
Campbell and cols.(64)#	Cam	-F	-	52	I = 83.7		I = 47.3	NA
	and	-N=110	weeks/walking		± 12.3		± 4.1	
	Exp		- 3	- 5	△=0-		△=0-	
		-(58.1 ±	days/week	(225	6mo: -1.6		6mo: NA	
		5.0 yr)	min/week);	45	△%=-		△=0-	
		-N=87	min/session		1.9		12mo:	
	Con		- (70% - 85%		△=0-		-1.8†	
		-(57.4 ±	HRmax) progressive		12mo: -2.8†		△%=-	
		4.4 yr)	-	Partial.	△%=-		3.8	
		-	supervised	XA	3.3	NA	NA	
postmenopausal								
/		Control		I = 84.2		I = 47.3		
	Overweig	Group:		± 12.5		± 4.4		
	ht/Obese	-No exercise		△=0-		△=0-6		
				6mo: -0.5		mo:		
				△%= -		NA		
				0.6		△=0-		
						12		

$\Delta=0-$ mo: -
 12 0.3
 mo:- $\Delta\%=-$
 0.5 0.5
 $\Delta\%=-$
 0.6

Foste	-F	-	52	I = 83.7	I = 30.7	I = 39.9	I = 47.3	I = 40.2
r-Schubert	- N=117	weeks/walking,		± 12.3	± 3.7	± 8.2	± 4.1	± 5.3
and cols.	Exp	elliptical, stationary		F =	F =	F: 37.8	F =	F =
(65)#	-(58.1 $\pm$	bike, and other		81.7 $\pm$ 12.4	29.9 $\pm$ 3.8	± 8.7	45.7 $\pm$ 4.9	40.5 $\pm$ 5.1
	5.0 yr)	aerobic machines		$\Delta\%=-$	$\Delta\%=-$	$\Delta\%:-$	$\Delta\%=-$	$\Delta\%=$
	-N=87	-	5	2.4	2.4	5.3	3.3	0.7
	Con	times/week; $\geq$ 45						
	- (57.4 $\pm$	minutes/session						
	4.4 yr)	- (70% - 85%	XA					
	-	HRmax)						
	Overweight/Obe	Progressive						
	se	- Supervised						
				I = 84.2	I=30.7	I=40.1	I=47.3	I= 40.6
		Control		± 12.5	± 3.9	± 8.5	± 4.4	± 5.3
	Group:							

				-No exercise	F=	F=30.5	F=	F=47.1	F=
					83.5 ± 12.3	± 4.1	39.7 ± 8.7	± 5.2	40.5 ± 5.0
					△%= -	△%= -	△%= -	△%= -	△%: -
					0.8	0.7	1.0	0.3	0.1
Ho and cols.(66)&	-M/F	-	12		I = 91.9	I = 32.7	I = 39.3	I = 44.6	
	-N=15	weeks/treadmill			± 4.1	± 1.3 8 ^a =	± 2.5	± 1.9	
	Exp	walking			8 ^a =	32.5 ± 1.3	F =	F =	
		-(55 ± 1.2	-	5	91.1 ± 4.1	F =	38.6 ± 2.5	44.1 ± 1.8	
	yr)	times/week;	30		F =	32.4 ± 1.2'			
		-N=16	min/session		91.0 ± 4.0				
	Con		- (60% RHR)						
		-(52 ± 1.8	-	Partial.					NA
	yr)	Supervised		XA		I = 32.4	I = 37.1	I = 46.5	
		-Obese				I = 85.1 ± 1.4	± 2.3	± 1.7	
				Control	± 4.2	8 ^a =			
				Group:	8 ^a =	32.5 ± 1.5	F =	F =	
				-No exercise	85.5 ± 4.3	F =	37.3 ± 2.4	46.7 ± 1.8	
					F =	32.4 ± 1.5			
					85.1 ± 4.3				

Horn buckle and cols. (27)#	-F -N = 25 -(49.2 ± 6.1 yr) - Overweight/Obe se	- weeks/walking -(10,000 steps/day) - Supervised	12 Not XA	I = 100.0±21.4 F= 100.0±21.1	I = 36.5 ± 7.6 F = 36.5 ± 7.5	I=46.4 ± 14.8 F=46.3 ± 14.8	I = 45.8 ± 5.8 F = 45.6 ± 5.9	I = 49.8 ± 6.9 F = 50.2± 6.6
Rose nkilde and cols. (26)§	-M N = 18 Exp. - (30 ± 7 yr) -N = 17 Con - (31 ± 6 yr) Overweig ht	- weeks/running cycling - 3 times/week - 300 kcal/day (moderate intensity/MI) or 600 kcal/day (high intensity/HI > 70% VO2max) - Unsupervised Control Group: -No exercise	13 and XA	MI I = 93.2 ± 8.1 △ = - 3.6 kg (-5.7 to -1.5)†	MI I = 30.0 ± 4.6 △ = - 4.0 kg (-5.6 to -2.3)† NA	MI △ = 14% 18) kg (10 to - 1.9) HI △=13 %	MI I = 63.3 ± 6.9 △= 0.9 kg (-0.2 to 1.9) HI I = 64.0 ± 5.7 △=1.0 kg	

$\Delta = -2.7 \text{ kg (-4.8 to -0.6)}^\dagger$
 $(-5.6 \text{ to } -2.1)$
 $(-0.1 \text{ to } 2.2)$

Willis and cols. (67)#	-M/F -N = 38 8.9 yr) - Overweight/Obese	- weeks/treadmill, elliptical and stationary bike -12 miles/week. - (65% - 80% VO2max) - Supervised	35 and XA	I = 88.0 ± 11.1 $\Delta = -$ 1.8 ± 3.0*	NA	I = 34.7 ± 7.9 $\Delta = -$ 1.7 ± 2.7*	I = 39.4 ± 7.2 $\Delta = -$ 1.0 ± 1.9*	I = 53.3 ± 8.7 $\Delta = -$ 0.1 ± 1.2
Sana I, Ardic and Kirac (68)#	-M/F -N = 15M -N = 18F 10.5 yr)	-12 weeks/walking and stationary bike -3 - 5 times/week; 15 - 45 min/session	5 XA	Men I = 91.3 ± 13.8 F = 86.9 ± 12.5*	Men I = 29.7 ± 3.5 F = 28.2 ± 3.0*	Men I = 25.4 ± 8.2 F = 23.8 ± 7.1*	Men I = 28.1 ± 5.5 F= 27.2 ± 5.1* $\Delta\%$ 2.8 ± 4.4	Men I = 60.7 ± 7.0 F=59.5 ± 6.8* $\Delta\%$ 1.7 ± 2.3

-	- (50% - 85%	$\Delta\%=4$	$\Delta\%=$	$\Delta\%=5$		
Overweight/Obese	HRmax) progressive	.6 $\pm$ 2.5	4.8 $\pm$ 2.7	.6 $\pm$ 5.1		
	- Supervised				Wome	Wome
		n	n	n	n	n
		Wome	Wome	Wome	Wome	Wome
		I = 81.3	I = 32.7	I = 34.2	I = 42.2	I = 43.8
		$\pm$ 12.1	$\pm$ 5.4	$\pm$ 8.7	$\pm$ 5.2	$\pm$ 5.0
		F= 78.	F =	F =	F =	F =
		$\pm$ 12.6*	31.4 $\pm$ 5.5*	31.4 $\pm$ 7.3*	39.9 $\pm$ 4.1*	44.3 $\pm$ 5.3
		$\Delta\%=4$	$\Delta\%=4$	$\Delta\%=7$	$\Delta\%$	$\Delta\%$
		.0 $\pm$ 2.4	.1 $\pm$ 2.5	.5 $\pm$ 6.8	5.0 $\pm$ 6.4	1.4 $\pm$ 7.7

Carn	-F	-	22				
ero and	-N = 14	weeks/walking	or				
cols. (9)#	-(42.2 $\pm$	stationary	bike				
	5.8 yr)	(occasionally)		I =	I =	I =	I =
	-	-	3	73.2 $\pm$ 8.7	NA	30.2 $\pm$ 4.0	40.9 $\pm$ 5.8
				$\Delta=-$		$\Delta=-$	$\Delta=-$
Premenopausal	times/week; 30 – 60			0.0 $\pm$ 2.0		4.6 $\pm$ 1.9*	6.2 $\pm$ 2.0*
Overweig	min/session						4.6 $\pm$ 1.7*
ht/Obese	-	(70%					
	HRmax) progressive						

- Supervised									
Kemler and cols. (33)#	Kem	-M	-	16		I=89.5 ±		I = 23.8	△=
		-N = 32	weeks/running			12.3		± 6.0	-1.1 ± 1.8%*
	Exp.		-	2-4		△=-2.5±2.4*†		△=-9.	
		-(42.9 ±	times/week; 30 - 90					5 ± 10.4%*	
	5.1)		min/session						
		-N = 41	-	(70-82,5%					
	Con.		HRmax-individual						
		-(42.5 ±	aerobic threshold)				NA	NA	
	5.6)		Progressive	IA					
		-	-	Partial.					
Overweight/Obese			supervised			I = 89.8		I = 23.9	△= 0.7
						± 15.5		± 6.1	± 2.3
			Control			△= 1.2		△= 3.4	
			Group			± 2.3*		± 9.1*	
			- No exercise						
Donnelly and cols. (25)§	-M/F	-				G1	G1	G1	G1
	-N = 74	43 weeks/walking or running				Man	Man	Man	Man
	Exp					I = 99.9	I = 32.0	I = 34.5	I = 35.4
		-	5	XA		± 19.4	± 5.5	± 11.6	± 6.8
			times/week						

-G1 (M: 23.5 ± 3yr/F: 22.6 ± 2.9 yr)	- (G1 = 150 kcal - 400 kcal/day and G2 = 150 kcal - 600 kcal/day)	F = 96.1 ± 19.0	F = 30.8 ± 5.5	F = 31.0 ± 11.4	F = 32.8 ± 7.5	F = 64.4 ± 9.2
-G2 (M: 23.3 ± 3.7yr/F: 22.6 ± 3.2 yr)	Progressive - Supervised	△ = -3.8 (-6.6 to -0.9)	△ = -1.2 (-2.1 to -0.3)	△ = -3.6 (-6.2 to -0.9)	△ = -2.7 (-4.9 to -0.4)	△ = 0.0 (-1.0 to 1.0)
-N = 18		Woman I = 83.3 ± 18.9	Woman I = 30.4 ± 5.6	Woman I = 34.8 ± 11.1	Woman I = 43.6 ± 5.8	Woman I = 46.9 ± 8.0
con		F = 79. ± 18.1	F = 28.9 ± 5.4	F = 31.7 ± 12.2	F = 40.5 ± 7.3	F = 64.4 ± 7.7
(M: 23.3 ± 3.4 yr/		△ = -4.1 (-6.1 to -2.0)	△ = -1.5 (-2.2 to -0.8)	△ = -3.4 (-5.7 to -1.1)	△ = -3.2 (-4.9 to -1.6)	△ = 0.1 (-0.7 to 0.9)
F: 21.8 ± 2.6 yr)						
-						
Overweight/Obe						
se						
		G2 Man I = 102.0 ± 11.7	G2 Man I = 32.1 ± 3.5	G2 Man I = 36.4 ± 10.1	G2 Man I = 37.0 ± 7.3	G2 Man I = 65.0 ± 7.4
		F = 96.2 ± 14.2	F = 30.2 ± 4.3	F = 30.5 ± 10.1	F = 32.5 ± 6.8	F = 65.4 ± 1.2
				△ = -5.9		△ = 0.4 (-0.4 to 1.2)

Group: Control -No exercise	$\Delta = -$		$\Delta = -$		(-8.8 to		$\Delta = -$	
	5.9	1.9		-3.0)	4.5		Woman	
	(-9.1 to		(-2.9 to		(-6.9 to		I = 46.1	
	-2.7)		-0.9)		Woman -2.2)		± 5.3	
					I = 34.1		F = 46.9	
	Woman		Woman ± 9.4		Woman ± 4.8			
	I = 81.3		I = 29.1		F =		I = 43.5	$\Delta = 0.8$
	± 13.0		± 3.8		29.7 ± 9.6		± 5.7	(0.2 to
	F =		F =		$\Delta = -$		F = 1.5)	
	76.9 ± 12.8		27.5 ± 3.7		4.4		39.4 ± 6.8	Man
	$\Delta = -$		$\Delta = -$		(-6.6 to		$\Delta = -$	I = 60.7
	4.4		1.6		-2.3)		4.1	± 5.0
	(-6.5 to		(-2.3 to		Man		(-6.1 to	F = 62.8
	-2.3)		-0.8)		I = 34.1		-2.1)	± 6.2
	Man		Man ± 7.9		Man		$\Delta = 2.1$	
	I = 96.2		I = 30.6		F =		I = 36.9	(0.8 to
	± 11.1		± 4.2		34.0 ± 9.5		± 4.4	3.3)
	F =		F =		$\Delta = -$		F =	
	96.7 ± 12.5		30.7 ± 4.4		0.1		35.8 ± 5.6	
	$\Delta = 0.6$		$\Delta = 0.2$		(-2.6 to		$\Delta = -$	Woman
	(-1.3 to		(-0.4 to 2.4)		1.1			I = 43.5
	2.5)		0.8)				(-2.6 to ± 5.1	
					0.5)			

				Woman		Woman	Woman	F =43.7
				I = 78.7		I = 28.9	I = 34.1	± 6.3
				± 12.6		± 7.8		Woman
				F = ± 3.4		F =	I = 45.1	△ = 0.3
				79.2± 14.1	F =	34.5 ± 9.2	± 4.6	(-1.2 to 1.7)
				△= 0.5	29.1 ± 4.4	△ = 0.4	F =	
				(-3.0 to 3.9)	△ = 0.2	(-2.1 to 2.9)	45.0 ± 5.5	
					(-1.1 to 1.5)		△ = -	
							0.1	
							(-2.1 to 2.0)	
Auer	-M	-	12	I = 93.5	I = 28.1		I = 31.3	
bach and	-N = 12	weeks/Cycling,		± 8.0	± 1.3		± 4.1	
cols. (69)&	Exp	Rowing, Cross		△=-	△=-		△=-	
	-N = 12	Training		5.9±0.7*†	1.8±0.2*†		6.8±0.8*†	
	Con	-7 times/week						
	-(20-40	(600 kcal/day); 45				NA		NA
	yr)	min/session	XA					
	-	- (3 times/week						
	Overweight	- 85% of the RHR; 4						
		times/week 65% of the						
		RHR)						
		- Supervised						

Control Group:				$\Delta = -$		$\Delta = 0.0$		$\Delta = 0.2$	
-No exercise				0.2 ± 0.5	± 0.2			± 0.6	
Keati	-M/F	-	12	I = 80.7		I = 33.1		I = 43.2	I = 43.6
ng and cols.	-N = 13	weeks/stationary bike		± 1.5		± 1.7		± 2.0	± 1.9
(13)&	Exp.	- 3 times/week;		F =		F =		F =	F =
	-(44.1 $\pm$	30 – 45 min/session		79.9 ± 1.8		32.1 ± 0.2		42.2 ± 2.3	44.2 ± 2.4
	1.9 yr)	- (50% - 65%		$\Delta = -$		$\Delta = -$		$\Delta = -$	$\Delta =$
	-N = 12	VO2max) progressive		0.8		1.0		1,0	0.7
	Con.	- Supervised							
	-(42.9 $\pm$	Control group:				NA			
	2.8 yr)	-5 ' every 15	XA						
	-	days (30W)							
	Overweight			I = 77.2		I = 31.4		I = 42.8	I =
				± 3.5		± 2.1		± 2.3	42.4 ± 2.9
				F =		F =		F =	F =
				78.6 ± 3.8		32.1 ± 2.4		43.4 ± 2.7	42.5 ± 3.5
				$\Delta = 1.4$		$\Delta = -$		$\Delta = -$	$\Delta = 0.1$
						0.6		0.6	

Boter o and cols. (70)#	-F -N = 32 -(35 ± 2 yr)	- weeks/stationary bike - times/week; min/session - (RQ Group: < respiratory quotient; VT Group: ventilatory threshold - Supervised	12 3 60 IA	RQ I = 83.5 ± 8.7 F = 81.0 ± 8.9*	RQ I = 32.2 ± 2.9 F = 31.5 ± 2.7*	RQ I = 33.7 ± 7.7 F = 32.6 ± 7.7 VT I = 34.3 ± 7.1 F = 33.3 ± 7.3	RQ I = 41.0 ± 4.5 F = 40.2 ± 4.8*	RQ I = 47.9 ± 3.5 F = 47.5 ± 3.4 VT I = 47.9 ± 2.1 F = 7.0 ± 2.0*
Lakh dar and cols. (71)#	-F -N = 10 -(36.2 ± 5.0 yr)	- weeks/walking or running on the treadmill - 3 times/week; 30-45 min/session - (50% - 80% HRmax) progressive	24 IA	I = 87.0 ± 8.0 12 ^a =85.0 ± 7.5 F = 82.8 ± 7.5	I = 33.5 ± 3.8 12 ^a =3. 7 ± 3.6 F = 31.9 ± 3.7	I = 36.0 ± 4.2 12 ^a =35.1 ± 4.1 F = 34.1 ± 4.1	I = 41.3 ± 1.2 12 ^a =41.2 ± 1.2 F = 41.1 ± 1.4	I = 25.0 ± 1.0 12 ^a =25.4 ± 1.0 F = 26.8 ± 1.2

Skrypnik and cols. (72)#	-F	-	12						
	-N = 21	weeks/stationary bike		I =	I =	I =	I =	I =	
8.3 yr)	-(51.3 ±	- 3 times/week; 45 min/session		91.7 ± 11.8	35.2 ± 3.9	42.0 ± 7.6	47.5 ± 4.0	46.0 ± 5.5	
	-Obese	- (50% - 80% HRmax) Progressive	XA	F =	F =	F =	F =	F =	
		- Supervised		89.5±11.8*	34.3± 3.9*	39,2± 7,3 *	45.5 ± 3.7*	46.6 ± 6.0	
Khoo and cols. (50)#	-M	-	24						
	-N = 40	weeks/stationary bike or elliptical							
yr)	-(43.3 ± 9	- 5 - 7 times/week; 45-60 min/session		△ = -	△ = -	△ = -	△ = -	△ = 0.4	
	-Obese	- (~1,400 to 2,000 Mets/min). progressive	IA	3.6±3.4*	1.3 ± 1.2*	3.9 ± 3.6*	3.7± 3.4*	± 2.8*	
		- Partial. Supervised							
Douda and cols. (73)#	-F	- 39 weeks/		I = 79.1	I = 31.0		I = 44.5	I = 55.4	
	-N = 12	Dancing with fit-balls		± 2.8	± 1.0		± 1.1	± 1.1	
		- 3 times/week; 45 min/session	IA	F =	F =	NA	F =	F =	
				77.9 ± 2.9	30.6 ± 1.0		43.2 ± 1.3	56.7 ± 1.3	

		- (63.8 ±	- (60% - 75%						
	5.6 yr)		MHR) Progressive						
		-N = 10	- Supervised						
	Con.								
		- (66.2 ±	Control Group:						
	5.1 yr)		-No exercise		I = 75.3	I = 29.3		I = 42.4	I = 57.5
	-			± 3.5	± 1.6		± 1.7	± 1.7	
	Overweight/Obe			F =	F =		F =	F =	
	se			76.1 ± 3.5	29.6 ± 1.7		43.0 ± 1.6	56.9 ± 1.6	
Canu	-M/F	-	35	I = 65.6	I = 27.5		I = 37.0	I = 37.2	
to	-N = 24	weeks/walking		± 3.0	± 0.9		± 1.3 F = 36.0	± 1.09 F	
Wanderley	Exp	--	3	F =	F =		± 1.4 △% = -	= 37.1 ± 1.9	
and cols.		times/week;	50	64.9 ± 2.8	27.2 ± 0.9		3.3 ± 2.9†	△% = 0.1 ± 5.5	
(51)#	5.7)	min/session		△% = -	△% = -				
		- (70% - 80%		0.7 ± 2.7	0.6 ± 1.5		I = 36.1		
	-N = 31	MHR) Progressive				NA	± 1.2	I = 43.5	
	Con	- Supervised	XA				F = 36.2	± 1.6	
		- (67.8 ±							
	5.5)		Control Group:	I = 71.6	I = 28.5		± 1.2	F	
	-		-No exercise	± 2.6	± 0.8		△% = 2	= 43.3 ± 1.5	
	Overweight			F =	F		.1 ± 3.5	△% = -0.6	
				71.9 ± 2.5	= 28.7 ± 0.8			± 2.5	

				$\Delta\%=1$	$\Delta\%=2.0$	$\pm$			
				$.6 \pm 4.6$	4.6				
Rossi	-F	-16		I = 66.8	I = 28.4	I = 31.8	I = 43.9	I = 34.7	
and	-N = 15	weeks/running		± 10.9	± 2.9	F = 28.1	± 11.3	± 5.5	± 5.0
cols.(74)#	Exp.	- 3 times/week;		F =	± 2.9	F=	F=	F=	35.3
	-(60.5 $\pm$	52 min/session		66.3 ± 11.0		28.6 ± 7.1 †	42.7 ± 5.4 †	± 5.1 †	
	7.3 yr)	- (100% of							
	-N = 18	critical speed)							
Con.		- Supervised							
	-(62.6 $\pm$		XA		I = 30.5				
5.9 yr)		Control Group:		I = 65.4	± 4.3	I = 28.9	I = 43.3	I = 34.3	
	-	-No exercise		± 13.8		F =	± 9.2	± 6.6	± 6.0
Postmenopausal				F =	30.0 ± 4.3	F =	F =	F=	
Overweig				64.7 $\pm$ 14.2		28.6 ± 9.7	43.2 ± 6.6	33.9 ± 5.5	
ht/Obese									
Nie	- F	-		I=	I=	I=	I=		
and	- N= 14	12weeks/cycle		68.3 $\pm$ 9.5	26.9 $\pm$ 3.0	26.5 $\pm$ 5.2	38.7 $\pm$ 3.3		
cols.(75)#	Exp.	ergometer		F=	F=	F=	F=		
	-	-3-4	IA	64.1 $\pm$ 7.9*	25.2 $\pm$ 2.4*	23.8 $\pm$ 3.7*	37.0 $\pm$ 2.5*		NA
	(20.9 $\pm$ 1.6 y)	times/week;	45						
		min/day							

	-N=13	-	(60%						
Con.		VO2máx)							
	-(20.8	±	- Supervised	I=64.6	I=26.8	I=28.9	I=40.5		
1.1)				± 6.7 F=64.2	± 4.0 F=26.7	± 9.1 F=28.8	± 2.1 F=40.5		
	-		Control Group:	± 7.0	± 3.9	± 8.6	± 2.8		
Overweight			-No exercise						

N, number of participants; F, female; M, men; Exp, experimental; Con, control; RHR, reserve heart rate; HFmáx, maximum heart rate; Met, body composition examination method; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; BIA, bioelectrical impedance analysis; I, Initial; F, final; BM, body mass; BMI, body mass index; FM, fat mass; %F, fat percentage; LM, lean mass; #, the data are presented on mean and standard deviation; &, the data are presented on mean and standard error; §, the data are presented on mean and confidence intervals; †, vs. Group control; *, differences between baseline and post-intervention.

Table 2. Characteristics of studies that examined the effects of resistance training on body mass, BMI, fat mass, fat percentage and lean mass

STUDY	SAMPLE	CHARACTERISTICS OF THE INTERVENTION	ET	RESULTS				
				BM (kg)	BMI (kg/m ²)	FM (kg)	% F	LM (kg)
	-Gender -N (age) -Condition	- Intervention duration/modality - Weekly frequency and session duration - Series x repetitions (interval intensity, interval time) - Follow-up - Supervision						

on cols. (76)&	Ols	-F	-52			I = 75.5	I = 27.5	I = 33.3	I = 44.5	I = 42.2
	and	- N=15 Exp	weeks/weight			± 3.2	± 0.9	± 1.9	± 0.9	± 1.6
		-(38 ± 1 yr)	training			F =	F =	F =	F =	F=44.2
		-N=15 Con	-	2		77.4 ± 3.9	28.2 ± 1.1	33.2 ± 2.6	41.7 ± 1.2	± 1.5*
		-(38 ± 2	times/week							
	anos)		-3sets, 8-							
		-Overweight	10reps							
			(Progressive)							
			- Alternating	XA						
			MMSS and MMII							
			groups			I = 75.5	I = 27.6	I = 33.8	I = 44.8	I = 41.7
			- Supervised			± 2.4	± 0.7	± 1.6	± 1.3	± 1.5
			Control			F =	F=27.4	F =	F =	F =
			Group			75.1 ± 2.6	± 0.8	32.6 ± 1.8	43.6 ± 1.2	42.5 ± 1.5
			- No exercise							
nkci cols. (10)#	Fe	-F	-	12		I = 85.4	I = 34.3		I = 42.6	I = 57.5
	and	-N = 17 Exp	weeks/weight			± 9.9	± 3.6		± 5.6 F = 41.4	± 5.6 F =
		-(44 ± 10.2	training			F=	F=32.7		± 6.0	58.6 ± 5.9
	yr)	-	-	3	IA	81.7 ± 10.1*	± 3.6*†	NA		
		-N = 17 Con	times/week							

	(progressive)			I = 63.6
	- MMss and		I = 31.9	± 8.6 F=64.6±
Mmii		I = ± 4.1	I = 34.6	9.4*
	- Supervised	100.9 ± 9.4	F = ± 8.8	△=1.0
	Control	F 32.0 ± 4.2	F =	
Group		=101.6 ± 10.2	△=0.1 34.2 ± 8.4	
	- No exercise	△=0.7	△=-	
			0.3	

Bo	-M/F	-		I = 23.5	I = 33.6	I = 27.8
beuf and	-N = 17 Exp	26weeks/weight		± 6.8	± 9.3	± 8.0
cols. (30)#	-(67.0 ± 3.7	training		F=	F=	F=
(44 yr)		- 3		23.6 ± 7.5	33.4 ± 9.6	29.6 ± 8.1
)	-N = 12 Con	times/week; 60				
	-(66.3 ± 3.7	min/session				
yr)		- 3 sets, 8	XA	NA	NA	
	-	reps (80% of 1 RM)				
Overweight		+ abdominal (3x20				
		reps)				
		- Seven				
		exercises				

Control	8 ^a	= ± 1.5	F= 32.4	F=	F=
Group	85.5 ± 4.3	F= ± 1.5		37.3 ± 2.4	46.7 ± 1.8
- No exercise	85.1 ± 4.3				

Car	-F	-	22					
nero and	-N = 15	weeks/weight						
cols. (77)#	-(38.7 ± 6.2	training						
yr)	-	-	3					
	-	times/week; 30 to 60		I =		I =	I =	I =
Premenopausal/		min/session		76.1 ± 10.6	NA	32.6 ± 8.3	42.3 ± 5.7	43.4 ± 3.8
Overweight/		- 1 – 3 sets,	XA	△= 0.4		△=-	△=-	△=4.2
Obese		30 s (20RMs): 30 s		± 2.6		3.8 ± 2.6*	5.4 ± 3.2*	± 2.6*
		-	10					
		exercises (MMss						
		and Mmii) circuit						
		- Supervised						
Ro	-M	-	12	I = 96.6	I = 30.9	I = 27.9		I = 69.5
berts and	N = 28 Exp	weeks/weight		(90.0	(29.7	(23.7	NA	(64.7
cols.(31)§		training	XA	to 103.5)	to 32.7)	to 32.6)		to 72.8)

-21.5 (20.0- 23.0 yr)	- times/week;	3 ~60	F =	F=31.2 (30.3 to 32.7)*	F =	F=
N = 8 Con	min/session		97.1	26.2		70.9
-22.0 (20.8- 22.8 yr)	- Week 1 – 3 sets, 15 - 6 reps		(91.2 to 105.4)	$\Delta=0.3$ to 30.1)*	(20.5 to 30.1)*	(66.5 to 76.2)*
Overweight/ Obese	(100% Max rep): 1 min		$\Delta = 9$ 1.8	$\Delta = -$ (-0.18 to 1.0)	$\Delta = -$ (-2.9 to	$\Delta =$ 2.7
	- MMss and MMii		(0.00 to 0.96) to 3.0)		-0.44)	(2.0 to 3.4)†
	- Supervised Control			I = 33.6 (31.2 to 34.7)	I = 25.0 (22.3 to 32.3)	I = 69.3 (68.0 to 71.9)
Group	- No exercise		I = 98.5 (91.6 to 106.2)	F =	F =	F =
			F = 33.2 98.0	(31.3 to 34.6)	26.1 (22.1 to 31.0)	70.2 (68.6 to 71.4)
			(90.9 to 105.9)	$\Delta = -$ 0.19	$\Delta = -$ 0.82	$\Delta = -$ 0.45
			$\Delta = 0.19$ 0.02	(-0.57 to 0.19)	(-1.9 to 1.3)	(-0.70 to 1.4)
			(-1.4 to 0.57)			

					(90.9 to 105.9) $\Delta =$ 0.02 (-1.4 to 0.57)	(31.3 to 34.6) $\Delta =$ -0.19 (-0.57 to 0.19)	(22.7 to 31.3) $\Delta =$ -0.48 (-1.6 to 1.0)	$\Delta =$ -0.45 (-0.70 to 1.4)
Nic klas and cols. (52)# yr)	-M/F -N = 63 -(69.4 $\pm$ 3.6 yr) -Overweight / Obese	- weeks/weight training - times/week; - 3 sets, 10 reps (70% 1RM) (progressive): 1 min MMss and MMii - Supervised	22 3 10 XA					
				I = 87.3 $\pm$ 13.1 $\Delta =$ 0.1 $\pm$ 2.2	NA	I = 33.6 $\pm$ 5.5 $\Delta =$ 0.6 $\pm$ 1.5*	I = 38.8 $\pm$ 6.5 $\Delta =$ 0.6 $\pm$ 1.2*	I=54.1 $\pm$ 11.9 $\Delta =$ 0.3 $\pm$ 1.3
Do uda and cols. (73)# yr)	-F -N = 10 Exp -(62.1 $\pm$ 4.1 yr) -N = 10 Con	- weeks/Exercises with body weight, dumbbells, elastic bands and workout rods	39	I = 77.1 $\pm$ 3.9 F = 76.3 $\pm$ 3.8	I = 30.2 $\pm$ 1.7 F = 29.9 $\pm$ 1.6	NA	I = 44.1 $\pm$ 1.6 F = 42.5 $\pm$ 1.5	I= 55.8 $\pm$ 1.6 F=57.4 $\pm$ 1.5

		-(66.2 ± 5.1	- 3 times/week				
yr)			45min/session				
		-Obese	-2- 3 sets, 10 –				
			15 reps: 30sec rest				
			Progressive				
			- Six exercises				
			for MMSS and four				
			exercises for MMII				
			- Supervised				
			Control Group				
			- No exercise	I = 75.3	I = 29.3	I = 42.4	I = 57.5
				± 3.5	± 1.6	± 1.7	± 1.7
				F =	F =	F =	F =
				76.1 ± 3.5	29.6 ± 1.6	43.0 ± 1.6	56.9 ± 1.6
Ca	-M/F	-	35	I = 71.7	I = 28.9	I = 35.3	I = 44.0
nuto	-N = 19 Exp	weeks/weight training		± 3.5	± 1.0	± 1.5	± 2.2 F = 44.2
Wanderle	-(67.3 ± 4.9	-2 sets, 08 –		F =	F =	F =	± 2.1
y and yr)		12 reps (50% - 80%		70.4 ± 3.2	28.3 ± 1.0	34.2 ± 1.5	△%=0.4 ±
cols. (51)#	-N=31 Con	1RM): 2 min rest	XA	△%=-	△%=-	NA	△%=- 4.8
	-(67.8 ± 5.5)	(progressive)		2.5±4.4†	2.4± 4.4†	5.4 ± 6.3†	
	-	-					
	Overweight	Nine					
		exercises MMss and					
		Mmii					

Control Group			I = 29.2	I = 43.4	I = 37.0
- No exercise			± 5.9	± 5.2	± 4.1
			F =	F =	F = 36.6
			29.6 ± 6.0	44.1 ± 5.0*	± 3.7*
Gal	-F	-14 weeks/			
breath	-N = 19	weight training			
and cols.	-(66.0 ±	-3 times/week;			
(78)#	4.3yr)	30min/session			
	-	-max reps at	I =	I =	I = 42.7
		30seg (61% and 82%	79.9 ± 9.5	29.89 ± 6.2	± 3.7
Overweight		of 1RM)	F =	F = 29.0	F = 40.0
		Circuit	75.1 ± 9.7	7 ± 6.1	41.8 ± 3.5
		exercise - Main			1 ± 4.3
		muscle groups MMSS			
		and MMII -			
		Supervised			

N, number of participants; F, female; M, men; Exp, experimental; Con, control; RHR, reserve heart rate; HFmáx, maximum heart rate; Met, body composition examination method; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; BIA, bioelectrical impedance analysis; I, Initial; F, final;

BM, body mass; BMI, body mass index; FM, fat mass; %F, fat percentage; LM, lean mass; #, the data are presented on mean and standard deviation; &, the data are presented on mean and standard error; §, the data are presented on mean and confidence intervals; †, vs. Group control; *, differences between baseline and post-intervention.

Table 3. Characteristics of studies that examined the effects of high-interval intense training on body mass, BMI, fat mass, fat percentage and lean mass 140

STUDY	SAMPLE	CHARACTERISTICS OF THE INTERVENTION		RESULTS	BM (kg)	BMI (kg/m ²)	FM (kg)	% F	LM (kg)
		- Intervention duration/modality	- Weekly frequency and session duration						
	-Gender		- Weekly						
	-N		frequency and session duration	ET					
	-(age)		- Sprint x time (intensity): interval time (intensity)						
	-Condition		- Supervision						
Sc hjerne and cols. (59)& yr)	-M/F -N = 14 -(46.9 ± 2.2 -Obese	- weeks/running - 3 times/week -4 sets, 4 min (85% - 95% HRmax): 3 min of active pauses	12	I XA	I=114. 0 ± 5.7 △%=- 2%*	I=36.6 ±1.2 F=36.0±1.2*	NA	I=40.6 ± 1.4 △%=- 2.2%	NA

(walking or running at 50% - 60% H _r max)								
- Two Supervised Days								
Ste	-M/F	-	12	I = 99.7	I = 31.3	I = 33.5		I = 63.5
nsvold	-N = 11 Exp	weeks/walking or		± 18.7	± 4.3 F=30.9	± 8.6 F = 31.3		± 15.2 F=64.2
and cols.	-(49.9 ±	running		F = ± 4.6		± 9.0*		± 15.2
(35)#	10.1 yr)	- 3 times/week;		98.3 ± 18.3	△ = -	△ = -		△ = 0.7
	-N = 10 Con	43 min/session		△ = - 0.4		2.1		
	-(47.3 ±	-10 min (70% H _r max) + 4 sets, 4 min		1.4				
	10.2 yr)	(90% - 95% H _r max): 3 min recovery (70% H _r max)	XA				NA	
	-							
Overweight/Obese								I = 63.6
	- Supervised			I =	I = 31.9	I = 34.6		± 8.6 F=64.6
	Control Group			100.9 ± 9.4	± 4.1 F=32.0	± 8.8 F=34.2		± 9.4*
	- No exercise			F = ± 4.2		± 8.4		△ = 1.0
				101.6 ± 10.2	△ = 0.1	△ = -		
				△ = 0.7		0.3		
He	-M	-	12	I = 87.8	I = 28.4	I = 29.8	I = 34.8	I = 54.3
ydari and	-N = 25 Exp.	weeks/biking	XA	± 2.7	± 0.5	± 1.6	± 1.1	± 1.5

cols. (36)&	-(24.7 ± 4.8 yr)	- 3 times/week; 20 min/session	F = 86.3 ± 2.7†	F=27.9 ± 0.5†	F = 27.8 ± 1.5†	F = 32.8 ± 1.1†	F = ± 1.4†	F=55.5
	-N = 21 Con	- 8 sec (80% - 90% HRmax-120- 130r.p.m): 12 sec recovery (40r.p.m)						
	-(25.1 ± 3.9 yr)							
	-	- Supervised Control Group	I = 89 ± 2.9	I=29 ± 0.9	I = 31.7 ± 2.2	I = 36.3 ± 1.4	I = 53.8 ± 1.3	
	Overweight	- No exercise	F = 89.4 ± 3.1	F= 29.1 ± 0.9	F = 31.8 ± 2.3	F = 36.0 ± 1.5	F = 54.2 ± 1.3	F =

Ke mmmler and cols. (33)#	-M -N = 40 Exp -(43.9 ± 5.0 yr)	- 16 weeks/running - 2 - 4 sessions/week; 25 – 45 min/session	I=91.5 ± 14.0 △= - 1.3 ± 2.3*†		I=25.5 ± 5.7 △= - ± 2.1 4.9 ± 9.0*	△= 0.4
	-N = 41 Con -(42.5 ± 5.6yr)	90 sec – 12 min > 85% - 97.5% Hrmax: 1 – 3 min recovery (65% - 70% Hrmax)	IA	NA	NA	
	- Overweight/Obese	Progressive	I = 89.8 ± 15.5			

		-Partial.		$\Delta = 1.2$			$I = 23.9$	$\Delta = 0.7$
		Supervision		$\pm 2.3^*$			± 6.1	± 2.3
		Control Group					$\Delta = 3.4$	
		- No exercise					$\pm 9.1^*$	
Ke	-M/F	-	12	$I = 76.1$		$\Delta = -$	$I = 41.5$	$\Delta = 0.6$
ating and	-N = 13	weeks/stationary bike		± 2.7		0.2	± 1.7	
cols.	-(41.8 $\pm$ 2.7	- 3 times/week,		F =			F =	
(13)&	yr)	20–24 min/session		76.3 $\pm$ 3.0			41.0 $\pm$ 2.0	
	-Overweight	-4-6 sets, 30 –		$\Delta = 0.2$			$\Delta = -$	
		60 sec (120% VO2					0.5	
		max):180–120 sec						
		recovery (30 W)						
		(progressive)	XA			NA		
		- Supervised		$I = 77.2$				$\Delta = 0.1$
		Control Group		± 3.5		$\Delta = -$	$I = 42.8$	
		-5 ' every 15		F =		0.6	± 2.3	
		days (30W)		78.6 $\pm$ 3.8			F =	
				$\Delta = 1.4$			43.4 $\pm$ 2.7	
							$\Delta = 0.6$	
Am	-M/F	-	12 weeks/	$I = 79.1$	$I = 26.6$	$I = 31.5$	$I = 40.4$	$I =$
aro-	-N = 16 Exp.	treadmill with a	XA	± 18.2	± 3.3	± 8.5	± 9.0	45.2 $\pm$ 14.1
Gahete		personalized slope						

and cols. (79)#	yr)	-(53.7 ± 5.7	- 2 times/week, 40- 65 min/session	F = 78.5 ± 17.3	F= 26.6 ±3.1	F= 27.1 ± 5.0	F= 35.4 ± 6.6	F=49.0 ± 14.2
		N = 14 Con.	- >95% FCmáx					
	yr)	-(51.8 ± 4.2	- Supervised Control Group:					
		-Overweight	-No exercise	I=73.2 ± 13.7 F=72.7 ± 14.0	I=26.4 ± 3.8 F=26.2 ± 3.6	I=26.9 ± 6.1 F=27.0 ± 7.2	I= 37.3 ± 8.4 F=37.2 ± 7.0	I=44.0 ± 12.0 F=43.5 ± 10.3
Nie and cols. (75)#	yr)	-F -N = 16 Exp.	-12 weeks/ cycle ergometer	I=68.9 ±12.1	I= 26.3±3.6	I= 26.5±6.1	I= 38.2±2.4	NA
		-(21.0 ± 1.1	- 3-4 sessions/week;					
		-Overweight	- 4 min (90% IA Vo2máx): 3 min recovery (300 KJ) - Supervised	F= 65.0±10.2*	F= 24.8±2.9*	F= 23.8±5.0*	F= 36.3±2.5*	

N, number of participants; F, female; M, men; Exp, experimental; Con, control; RHR, reserve heart rate; HFmáx, maximum heart rate; Met, body composition examination method; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; BIA, bioelectrical impedance analysis; I, Initial; F, final; BM, body mass; BMI, body mass index; FM, fat mass; %F, fat percentage; LM, lean mass; #, the data are presented on mean and standard deviation; &, the data are presented on mean and standard error; §, the data are presented on mean and confidence intervals; †, vs. Group control; *, differences between baseline and post-intervention.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest

REFERENCES

1. Zargar AH, Masoodi SR, Laway BA, *et al.* Prevalence of obesity in adults--an epidemiological study from Kashmir Valley of Indian Subcontinent. *J Assoc Physicians India* 2000;48:1170–4.
2. Buskirk ER, Thompson RH, Lutwak L, Whedon GD. Energy balance of obese patients during weight reduction: influence of diet restriction and exercise. *Ann N Y Acad Sci* 1963;110:918–40.
3. Gwinup G. Effect of exercise alone on the weight of obese women. *Arch Intern Med* 1975;135:676–80.
4. Ruderman N, Apelian AZ, Schneider SH. Exercise in therapy and prevention of type II diabetes. Implications for blacks. *Diabetes Care* 1990;13:1163–8.
5. Brown CH, Wilmore JH. The effects of maximal resistance training on the strength and body composition of women athletes. *Med Sci Sports* 1974;6:174–7.
6. Walberg JL. Aerobic Exercise and Resistance Weight-Training During Weight Reduction. *Sport Med* 1989;7:343–356.
7. Shannon CE, Ghasemi R, Greenhaff PL, Stephens FB. Increasing skeletal muscle carnitine availability does not alter the adaptations to high-intensity interval training. *Scand J Med Sci Sports* 2018;28:107–115.
8. Bales CW, Hawk VH, Granville EO, *et al.* Aerobic and resistance training effects on energy intake: The STRRIDE-AT/RT study. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:2033–2039.
9. Carnero EA, Amati F, Pinto RS, Valamatos MJ, Mil-Homens P, Sardinha LB. Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity (Silver Spring)* 2014;22:86–93.
10. Fenkci S, Sarsan A, Rota S, Ardic F. Effects of resistance or aerobic exercises on

metabolic parameters in obese women who are not on a diet. *Adv Ther* 2006;23:404–413.

11. Skrypnik D, Bogdański P, Mądry E, *et al.* Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obes Facts* 2015;8:175–187.
12. Hatle H, Støbakk PK, Mølmen HE, *et al.* Effect of 24 sessions of high-intensity aerobic interval training carried out at either high or moderate frequency, a randomized trial. *PLoS One* 2014;9:e88375.
13. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, *et al.* Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *J Obes* 2014;2014:834865.
14. Schwingshackl L, Dias S, Strasser B, Hoffmann G. Impact of Different Training Modalities on Anthropometric and Metabolic Characteristics in Overweight/Obese Subjects: A Systematic Review and Network Meta-Analysis Earnest CP (ed.). *PLoS One* 2013;8:e82853.
15. Andreato L V, Esteves J V., Coimbra DR, Moraes AJP, Carvalho T. The influence of high-intensity interval training on anthropometric variables of adults with overweight or obesity: a systematic review and network meta-analysis. *Obes Rev* 2019;20:142–155.
16. Sultana RN, Sabag A, Keating SE, Johnson NA. The Effect of Low-Volume High-Intensity Interval Training on Body Composition and Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med* 2019;49:1687–1721.
17. Wells JCK. Measuring body composition. *Arch Dis Child* 2005;91:612–617.
18. Rodriguez-Escudero JP, Pack QR, Somers VK, *et al.* Diagnostic Performance of Skinfold Method to Identify Obesity as Measured by Air Displacement Plethysmography in Cardiac Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2014;34:335–342.
19. Higgins JPT. Analysing data and undertaking metaanalysis. [WWW document]. URL <http://www.cochrane-handbook.org>

20. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther* 2003;83:713–721.
21. Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315:629–634.
22. Church TS, Earnest CP, Thompson AM, *et al.* Exercise Without Weight Loss Does not Reduce CRP. *Med Sci Sport Exerc* 2011;42:708–716.
23. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull* 1992;112:155–159.
24. Borenstein M, Hedges L V., Higgins JPT, Rothstein HR. A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Res Synth Methods* 2010;1:97–111.
25. Donnelly JE, Honas JJ, Smith BK, *et al.* Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: Midwest exercise trial 2. *Obesity* 2013;21:E219–E228.
26. Rosenkilde M, Auerbach P, Reichkender MH, Ploug T, Stallknecht BM, Sjödin A. Body fat loss and compensatory mechanisms in response to different doses of aerobic exercise—a randomized controlled trial in overweight sedentary males. *Am J Physiol Integr Comp Physiol* 2012;303:R571–R579.
27. HORNBuckle LM, LIU P-Y, ILICH JZ, KIM J-S, ARJMANDI BH, PANTON LB. Effects of Resistance Training and Walking on Cardiovascular Disease Risk in African-American Women. *Med Sci Sport Exerc* 2012;44:525–533.
28. Liao C-D, Tsao J-Y, Lin L-F, *et al.* Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e7115.
29. Douda HT, Kosmidou K V., Smilios I, Volaklis KA, Tokmakidis SP. Community-based training-detaining intervention in older women: A five-year follow-up study. *J Aging Phys Act* 2015;23:496–512.
30. Bobeuf F, Labonte M, Dionne IJ, Khalil A. Combined effect of antioxidant

- supplementation and resistance training on oxidative stress markers, muscle and body composition in an elderly population. *J Nutr Health Aging* 2011;15:883–889.
31. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. *Metabolism* 2013;62:725–733.
 32. Croymans DM, Krell SL, Oh CS, *et al.* Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *J Hum Hypertens* 2014;28:157–164.
 33. Kemmler W, Scharf M, Lell M, Petrasek C, Von Stengel S. High versus moderate intensity running exercise to impact cardiometabolic risk factors: The randomized controlled rush-study. *Biomed Res Int* 2014;2014.
 34. Nie J, Zhang H, Kong Z, *et al.* Impact of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on resting and postexercise cardiac troponin T concentration. *Exp Physiol* 2018;103:370–380.
 35. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug E-A, *et al.* Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol* 2010;108:804–810.
 36. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males. *J Obes* 2012;2012:1–8.
 37. Boutcher SH. High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *J Obes* 2011;2011:1–10.
 38. Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P. Diet or Exercise Interventions vs Combined Behavioral Weight Management Programs: A Systematic Review and Meta-Analysis of Direct Comparisons. *J Acad Nutr Diet* 2014;114:1557–1568.
 39. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance Training for Health and Performance. *Curr Sports Med Rep* 2002;1:165–171.
 40. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, *et al.* Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol* 1990;69:1442–1450.
 41. Bielinski R, Schutz Y, Jéquier E. Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *Am J Clin Nutr* 1985;42:69–82.

42. Pontzer H, Durazo-Arvizu R, Dugas LR, *et al.* Constrained Total Energy Expenditure and Metabolic Adaptation to Physical Activity in Adult Humans. *Curr Biol* 2016;26:410–417.
43. Camps SGJA, Verhoef SPM, Westerterp KR. Weight loss, weight maintenance, and adaptive thermogenesis. *Am J Clin Nutr* 2013;97:990–994.
44. Boutcher SH, Dunn SL. Factors that may impede the weight loss response to exercise-based interventions. *Obes Rev* 2009;10:671–680.
45. Silvestre R, Baracho P, Castanheira P. «Fisiologia da inatividade», um novo paradigma para entender os efeitos benéficos da prática regular de exercício físico em doenças metabólicas. *Rev Port Endocrinol Diabetes e Metab* 2012;7:36–43.
46. Laster J, Frame LA. Beyond the Calories—Is the Problem in the Processing? *Curr Treat Options Gastroenterol* 2019;17:577–586.
47. Loitz CC, Potter RJ, Walker JL, McLeod NC, Johnston NJ. The effectiveness of workplace interventions to increase physical activity and decrease sedentary behaviour in adults: protocol for a systematic review. *Syst Rev* 2015;4:178.
48. King NA, Hopkins M, Caudwell P, Stubbs RJ, Blundell JE. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: Identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes* 2008;32:177–184.
49. Bales CW, Hawk VH, Granville EO, *et al.* Aerobic and resistance training effects on energy intake: the STRRIDE-AT/RT study. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44:2033–9.
50. Khoo J, Dhamodaran S, Chen D-D, Yap S-Y, Chen RY-T, Tian RH-H. Exercise-Induced Weight Loss Is More Effective Than Dieting for Improving Adipokine Profile, Insulin Resistance, and Inflammation in Obese Men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015;25:566–575.
51. Wanderley FAC, Oliveira NL, Marques E, Moreira P, Oliveira J, Carvalho J. Aerobic Versus Resistance Training Effects on Health-Related Quality of Life, Body Composition, and Function of Older Adults. *J Appl Gerontol* 2015;34:NP143–NP165.

52. Nicklas BJ, Chmelo E, Delbono O, Carr JJ, Lyles MF, Marsh AP. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015;101:991–999.
53. Donnelly JE, Honas JJ, Smith BK, *et al.* Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: Midwest exercise trial 2. *Obesity* 2013;21:E219–E228.
54. DONNELLY JE, BLAIR SN, JAKICIC JM, MANORE MM, RANKIN JW, SMITH BK. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Med Sci Sport Exerc* 2009;41:459–471.
55. De Lorenzo A, Deurenberg P, Pietrantuono M, Di Daniele N, Cervelli V, Andreoli A. How fat is obese? *Acta Diabetol* 2003;40:s254–s257.
56. Watkins LL, Sherwood A, Feinglos M, *et al.* Effects of Exercise and Weight Loss on Cardiac Risk Factors Associated With Syndrome X. *Arch Intern Med* 2003;163:1889.
57. Irwin ML, Yutaka Yasui M, Ulrich CM, *et al.* Effect of Exercise on Total and Intra-abdominal Body Fat in Postmenopausal Women. *J Am Med Assoc* 2003;289:323–330.
58. Polak J, Klimcakova E, Moro C, *et al.* Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor α in obese women. *Metabolism* 2006;55:1375–1381.
59. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnå AE, *et al.* Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci* 2008;115:283–293.
60. Moreira MM, Souza HPC de, Schwingel PA, Sá CKC de, Zoppi CC. Effects of aerobic and anaerobic exercise on cardiac risk variables in overweight adults. *Arq Bras Cardiol* 2008;91:200–6, 219–26.
61. Campbell PT, Campbell KL, Wener MH, *et al.* A yearlong exercise intervention

decreases crp among obese postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:1533–1539.

62. Saremi A, Asghari M, Ghorbani A. Effects of aerobic training on serum omentin-1 and cardiometabolic risk factors in overweight and obese men. *J Sports Sci* 2010;28:993–998.
63. Friedenreich CM, Woolcott CG, McTiernan A, *et al.* Adiposity changes after a 1-year aerobic exercise intervention among postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Int J Obes* 2011;35:427–435.
64. Campbell KL, Foster-Schubert KE, Alfano CM, *et al.* Reduced-calorie dietary weight loss, exercise, and sex hormones in postmenopausal women: Randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2012;30:2314–2326.
65. Foster-Schubert KE, Alfano CM, Duggan CR, *et al.* Effect of diet and exercise, alone or combined, on weight and body composition in overweight-to-obese postmenopausal women. *Obesity* 2012;20:1628–1638.
66. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. 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* 2012;12:1.
67. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, *et al.* Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *J Appl Physiol* 2012;113:1831–1837.
68. Sanal E, Ardic F, Kirac S. Effects of aerobic or combined aerobic resistance exercise on body composition in overweight and obese adults: gender differences. A randomized intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013;49:1–11.
69. Auerbach P, Nordby P, Bendtsen LQ, *et al.* Differential effects of endurance training and weight loss on plasma adiponectin multimers and adipose tissue macrophages in younger, moderately overweight men. *Am J Physiol Integr Comp Physiol* 2013;305:R490–R498.

70. Botero JP, Prado WL, Guerra RLF, *et al.* Does aerobic exercise intensity affect health-related parameters in overweight women? *Clin Physiol Funct Imaging* 2014;34:138–142.
71. Lakhdar N, Denguezli M, Zaouali M, Zbidi A, Tabka Z, Bouassida A. Six months training alone or combined with diet alters HOMA-AD, HOMA-IR and plasma and adipose tissue adiponectin in obese women. *Neuro Endocrinol Lett* 2014;35:373–9.
72. Skrypnik D, Bogdański P, Mądry E, *et al.* Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obes Facts* 2015;8:175–87.
73. Douda HT, Kosmidou K V., Smilios I, Volaklis KA, Tokmakidis SP. Community-Based Training–Detraining Intervention in Older Women: A Five-Year Follow-Up Study. *J Aging Phys Act* 2015;23:496–512.
74. Rossi FE, Fortaleza ACS, Neves LM, *et al.* Combined Training (Aerobic Plus Strength) Potentiates a Reduction in Body Fat but Demonstrates No Difference on the Lipid Profile in Postmenopausal Women When Compared With Aerobic Training With a Similar Training Load. *J Strength Cond Res* 2016;30:226–234.
75. Nie J, Zhang H, Kong Z, *et al.* Impact of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on resting and postexercise cardiac troponin T concentration. *Exp Physiol* 2018;103:370–380.
76. OLSON TP, DENGEL DR, LEON AS, SCHMITZ KH. Moderate Resistance Training and Vascular Health in Overweight Women. *Med Sci Sport Exerc* 2006;38:1558–1564.
77. Carnero EA, Amati F, Pinto RS, Valamatos MJ, Mil-Homens P, Sardinha LB. Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity* 2014;22:86–93.
78. Galbreath M, Campbell B, La Bounty P, *et al.* Effects of Adherence to a Higher Protein Diet on Weight Loss, Markers of Health, and Functional Capacity in Older Women Participating in a Resistance-Based Exercise Program. *Nutrients* 2018;10:1070.

79. Amaro-Gahete FJ, De-la-O A, Jurado-Fasoli L, *et al.* Changes in Physical Fitness After 12 Weeks of Structured Concurrent Exercise Training, High Intensity Interval Training, or Whole-Body Electromyostimulation Training in Sedentary Middle-Aged Adults: A Randomized Controlled Trial. *Front Physiol* 2019;10.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Coletor de Dados (Individual)

I DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Data de nascimento: _____
 ____/____/____ ()

Endereço: _____

Telefone: (____) _____ WhatsApp: (____) _____
 _____ Estado civil: _____ Sexo: _____

Grau de Instrução: _____ Ocupação Profissional: _____

Possui plano de saúde: Não () Sim () Qual? _____

Em caso de acidente a quem devemos recorrer? _____

Parentesco: _____ Telefone: _____

II- INFORMAÇÕES PESSOAIS DE SAÚDE E HISTÓRICO DE DOENÇAS

Hábito de Fumar:

- () Nunca fumou
 () Fumou durante ____ anos
 () Deixou de fumar a ____ anos
 () Fuma há ____ anos
 () Fuma ____ cigarros por dia

Bebidas alcoólicas:

- () Não bebe
 () Raramente bebe
 () Ocasionalmente bebe
 () Diariamente bebe
 Frequência? Quantidade (média)?

Problemas relacionados a saúde (Familiar):

- | | | |
|------------------------|----------------|-----------------|
| Obesidade () | Diabetes () | Epilepsia () |
| Alergias () | Convulsões () | Meningite () |
| Respiratória () | Coração () | Hipertensão () |
| Outras () Qual? _____ | | |

Problemas relacionados a saúde (Pessoal): Não () Sim ()

Qual(is)? _____

Toma algum medicamento e/ou suplemento: não () sim () Qual?

Medicamento	Quantidade- dose	Horário-turno

Utiliza algum medicamento com ação no emagrecimento? () Sim () Não.

Qual(is): _____

Qual o peso corporal nos últimos três meses? _____, _____,

Sono: Dorme bem () tem insônia () quantas horas de sono a noite? _____.

Realizou exames nos últimos seis meses não () sim () qual? _____

Lesões Musculoesqueléticas: não () sim ()

qual(is)? _____

III- INFORMAÇÕES DE ATIVIDADE FÍSICA

Pratica algum Exercício Físico? não () sim () Quais?

_____ Há quanto tempo? ____ Frequência semanal: ____

Duração: ____ Intensidade: consegue respirar normalmente () verbalizar frases ()

verbalizar palavras ()

IV-QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PREVENTIVO PARA REALIZAR EXERCÍCIO FÍSICO (QPREV)

	SIM	NÃO	
1	()	()	Algum médico já disse que você tem problemas de coração e que você só deveria fazer atividade física com acompanhamento médico?
2	()	()	Você sente dores no peito quando pratica atividade física?
3	()	()	No último mês você dores no peito sem que estivesse fazendo atividade física?

4	()	()	Você perde o equilíbrio quando, sente tonturas ou você algumas vez perdeu os sentidos (desmaiou)?
5	()	()	Você tem algum problema nas articulações ou nos ossos que poderia agravar se você praticar mais exercícios?
6	()	()	Você toma algum remédio para pressão alta ou problemas cardíacos?
7	()	()	Existe qualquer razão pela qual você deveria evitar atividades físicas?
8	()	()	Você tem mais de 65 anos e nunca se exercitou?

Assinatura do Professor de Educação Física /Avaliador

APÊNDICE B – Guia de bolso para as avaliações da composição corporal

AVALIAÇÃO DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Sua composição corporal será quantificada através de uma bioimpedância, que será realizada pelo equipamento *Inbody* (modelo 720, *Biospace*, Coréia), o aparelho realiza medidas de massa corporal, massa muscular, percentual de gordura corporal, gordura absoluta, massa óssea e níveis de água corporal. O equipamento está localizado na clínica de nutrição Deleve localizada na Av. Euzely Fabrício de Souza, 231 - Manaíra, João Pessoa - PB, 58038-410 (<https://goo.gl/maps/VXyogRa6HdnjoTSEA>).

Para a realização da avaliação com a bioimpedância, algumas recomendações deverão ser seguidas como:

- **NÃO** se alimentar 2 horas antes;
- **NÃO** ingerir líquidos 30 minutos antes;
- **NÃO** consumir bebida alcoólica 48 horas antes;
- **NÃO** ingerir diuréticos ou cafeína 12 horas antes;
- **NÃO** realizar exercício de intensidade moderada a elevada 12 horas antes;
- **NÃO** utilizar jóias/bijuterias metálicas ou implante dentários com metal.

Obs¹: Utilizar roupas leves durante o procedimento.

Obs²: Não poderão realizar o procedimento: Portadores de marca-passo, pessoas com algum membro amputado ou com alguma prótese nos membros inferiores ou superiores.

ANEXOS

ANEXO A – Carta de anuência assessoria esportiva**CARTA DE ANUÊNCIA**

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador Mateus Duarte Ribeiro, a desenvolver o seu projeto de pesquisa "EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM SOBREPESO E OBESIDADE" que está sob a coordenação/orientação do Prof. Dr. Alexandre Sérgio Silva, cujo objetivo é avaliar o potencial de um programa de treinamento de corrida baseado na metodologia do treinamento desportivo, sobre a adesão ao programa e seus desfechos na composição corporal, considerando fatores nutricionais (consumo alimentar), fisiológicos (inflamação sistêmica e estresse oxidativo), e genético (polimorfismo) em pessoas com obesidade e/ou sobrepeso nessa assessoria esportiva.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos da Resolução 466/12 CNS e suas complementares, comprometendo-se o mesmo a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

João Pessoa, em ____/____/____.

Responsável pela Instituição

11.924.292/000
TARSO DE MATOS SOARES - ME
AV. CAZUFRAS Nº 510 / CEP: 58.038-041

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM SOBREPESO E OBESIDADE

Pesquisador: MATEUS DUARTE RIBEIRO

Área Temática: Genética Humana;

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP.);

Versão: 1

CAAE: 26356819.4.0000.5188

Instituição Proponente: Centro De Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.776.539

Apresentação do Projeto:

O projeto esta estruturado.

EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM SOBREPESO E OBESIDADE

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos estao claros.

Avaliar o potencial de um programa de treinamento de corrida baseado na metodologia do treinamento desportivo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os autores o estudo não fornece riscos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa esta bem esclarecida quanto aos metodos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram contemplados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não houve pendencias.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**



Continuação do Parecer: 3.778.539

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1458093.pdf	07/11/2019 11:16:15		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	07/11/2019 11:14:27	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Outros	certidaoaprovacaoAdreferendum.pdf	01/11/2019 20:42:51	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	01/11/2019 19:03:44	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	letfads.jpeg	01/11/2019 19:03:06	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	tarso.jpeg	01/11/2019 19:02:54	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	deleve.pdf	01/11/2019 18:58:37	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	01/11/2019 18:52:07	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	01/11/2019 18:50:44	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	01/11/2019 18:49:15	MATEUS DUARTE RIBEIRO	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N
 Bairro: CASTELO BRANCO CEP: 58.051-900
 UF: PB Município: JOÃO PESSOA
 Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.776.539

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 17 de Dezembro de 2019

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre O EFEITO DE UM PROGRAMA DE CORRIDA EM NÍVEL DE TREINAMENTO DESPORTIVO SOB A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS COM SOBREPESO E OBESIDADE e está sendo desenvolvida pelo pesquisador Mateus Duarte Ribeiro, aluno do Programa associado de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Alexandre Sérgio Silva. Os objetivos do estudo são: Avaliar o potencial de um programa de treinamento de corrida baseado na metodologia do treinamento desportivo, sobre a adesão ao programa e seus desfechos na composição corporal, considerando fatores nutricionais (consumo alimentar), fisiológicos (inflamação sistêmica e estresse oxidativo), e genético (polimorfismo) em pessoas com obesidade e/ou sobrepeso.

A relevância social desta pesquisa está no fato de que além da obesidade ser um dos maiores problemas de saúde atuais e estar em constante aumento na prevalência, as pessoas que se engajam em programas de treinamentos físicos têm experimentado grandes dificuldades para emagrecer. Assim, a partir desta investigação, poderá ser verificado fatores que possam estar dificultando o emagrecimento exercício – induzido.

Confirmada a hipótese estabelecida neste trabalho, os dados fornecerão informações inéditas, no sentido de que profissionais de educação física se instrumentem com informações de caráter clínico para que possam melhor gerenciar seus programas de treinamentos.

Solicitamos a sua colaboração para participação de uma bateria de exames contendo (anamnese, antropometria, coleta da saliva para análise genética, avaliações cardiológica e respiratória, coleta sanguínea) e uma intervenção de 24 semanas de um protocolo de treinamento físico, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica (*se for o caso*). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde, no sentido do aparecimento de algum desconforto muscular e/ou articular promovido pelo exercício físico.

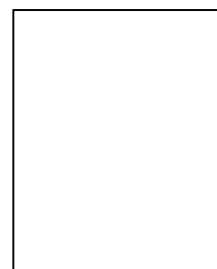
Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (*se for o caso*).

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha



Contato do Pesquisador (a) Responsável: MATEUS DUARTE RIBEIRO.
Endereço: rua Professor Vidal Filho, nº 379, Bairro: Jardim Planalto, CEP 58088-100, João Pessoa-PB, telefones: (83) 9.8840-4842 e (83) 9.9951-1380. E-mail: mateus.duarte@hotmail.com

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador ou Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação às pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim.

Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre-se que:

Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal;

Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal;

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1ª Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: ____ Minutos: ____

2ª. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar,

cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

Horas: ____ Minutos: ____

3ª Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos

contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

Horas: ____ Minutos: ____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado

estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa, visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte de ônibus, trem, metrô ou carro.

4a Quanto tempo, no total, você gasta sentado durante um **dia de semana de semana?**

____ horas ____ minutos

4b Quanto tempo, no total, você gasta sentado durante um **dia de final de semana?**

____ horas ____ minutos

Fonte: MATSUDO et al. (2001).

ANEXO E – Recordatório Alimentar de 24 horas

1°() 2°() 3°()

Nome: _____ Data ____/____/____

Refeição/h orário	Preparaç ão e/ou alimentos	Medida caseira	Quanti dade (g/ml)	Observaçõe s
Desjejum				
Lanche				
Almoço				
Lanche				
Jantar				
Colação				

Preferências: _____

Aversões: _____

REGISTRO DE SINTOMAS: GASTROINTESTINAIS, ALERGIA E/OU INTOLERÂNCIA

Constipação	SIM () NÃO ()	Diarréia	SIM () NÃO ()
Azia	SIM () NÃO ()	Náuseas	SIM () NÃO ()
Flatulência	SIM () NÃO ()	Alergias ou intolerâncias	SIM () NÃO ()

[illegible]

Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5-6) 20min + canhada leve (Z2) 10min + Alongamento	Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5) 30min + canhada leve (Z2) 10min + Massagem	Treino Funcional + Alongamento	Ca leve (Z2-3) + camin vigorosa 40min + c leve (Z2)
Semana 5					
Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5-6) 35min + canhada leve (Z2) 10min + Alongamento	Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5) 40min + canhada leve (Z2) 10min + Massagem	Treino Funcional + Alongamento	Ca leve (Z2-3) + camin vigorosa 45min + c leve (Z2)
Semana 6					
Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5-6) 30min + canhada leve (Z2) 10min + Alongamento	Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5) 40min + canhada leve (Z2) 10min + Massagem	Treino Funcional + Alongamento	Ca leve (Z2-3) + camin vigorosa 50min + c leve (Z2)
Semana 7					
Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5-6) 30min + canhada leve (Z2) 10min + Alongamento	Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5) 45min + canhada leve (Z2) 10min + Massagem	Treino Funcional + Alongamento	Ca leve (Z2-3) + camin vigorosa 60min + c leve (Z2)
Semana 8					

Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z6) 20min + canhada leve (Z2) 10min + Alongamento	Treino Funcional	Caminhada leve (Z2-3) 10min + caminhada vigorosa (Z5) 35min + canhada leve (Z2) 10min + Massagem	Treino Funcional + Alongamento	Ca leve (Z2-3) + camin vigorosa 50min + c leve (Z2)
---------------------	---	---------------------	--	--------------------------------------	--

ANEXO H – Questionário do Overtraining

0 – Nunca / 1 – Às vezes / 2 – Frequentemente / 3 - Sempre

01	Não estou atento como antes		1	2	
02	Tenho sentido menos apetite que antes.	0	1	2	3
03	Tenho comido mais que antes (um pouco compulsivamente).	0	1	2	3
04	Tenho dormido mal.	0	1	2	3
05	Tenho ficado sonolento durante o dia.	0	1	2	3
06	Os intervalos entre os treinos me parecem insuficientes (curtos).	0	1	2	3
07	Meu rendimento tem sido pior.	0	1	2	3
08	Tenho ficado resfriado frequentemente.	0	1	2	3
09	Sinto que estou cansado.	0	1	2	3
10	Sinto-me inferiorizado.	0	1	2	3
11	Tenho tido câimbras e dores musculares.	0	1	2	3
12	Tenho falta de entusiasmo.	0	1	2	3
13	Tenho tido pouca segurança em mim mesmo.	0	1	2	3
14	Sinto-me fraco	0	1	2	3
15	Sinto-me nervoso, tenso, inquieto.	0	1	2	3
16	Tenho aguentado meu treinamento com muita dificuldade.	0	1	2	3
17	Tenho me cansado facilmente.	0	1	2	3
18	Tenho tido vontade de descansar.	0	1	2	3
19	Tenho tido menos confiança em mim mesmo.	0	1	2	3
20	Tenho tido dificuldades para me concentrar nas minhas atividades esportivas.	0	1	2	3
21	Meus gestos técnicos têm piorado.	0	1	2	3
22	Tenho perdido força interior/raça.	0	1	2	3

23	Tenho dormido muito.	0	1	2	3
24	Tenho sentido menos prazer na minha atividade esportiva.	0	1	2	3
25	Tenho me irritado facilmente.	0	1	2	3
26	As sessões de treino me parecem cada vez mais difíceis.	0	1	2	3
27	Tenho sentido minhas pernas pesadas.	0	1	2	3
28	Tenho sido pessimista, tenho pensado negativamente.	0	1	2	3
29	Tenho me sentido menos motivado.	0	1	2	3

ANEXO I – Normas Periódico

Author Guidelines

Please note that beginning with volume year 2020, Obesity Reviews is available online only.

Obesity Reviews publishes state of the art reviews, written by experts in the field of obesity research. The journal is published monthly; each issue is devoted to a highly important and timely topic in this area. Every issue will contain up to 10 authoritative, well referenced and illustrated reviews on all aspects of the specific theme of the issue.

Submission is considered on the conditions that papers are previously unpublished, and are not offered simultaneously elsewhere; that all authors have read and approved the content, and all authors have also declared all competing interests; and that the work complies with **Ethical Policies of the journal**, and has been conducted under internationally accepted ethical standards after relevant ethical review. It is highly recommended you read this policy and complete any necessary documentation prior to your submission.

Plagiarism Detection Software

This journal employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

EDITORIAL POLICIES AND PROCEDURES

Acceptance of papers is based on the originality of the observation or investigation, the quality of the work described, the clarity of presentation, and the relevance to our readership. When submitting a manuscript, it is with the understanding that the manuscript (or its essential substance) has not been published other than as an abstract in any language or format and has not been submitted elsewhere for print or electronic publication consideration. The journal operates a stringent peer review process. All manuscripts will be reviewed by the Editors, members of the Editorial Board, or other expert reviewers. At the discretion of the Editors, the manuscript may be returned immediately without full review, if deemed not competitive or outside the realm of interests of the majority of the readership of the Journal. The decision (reject, invite revision, accept) letter will be conveyed through *Obesity Reviews* ScholarOne Manuscripts, coming directly from the Editor who has assumed responsibility for the manuscript's review. Editorial decisions are based not just on technical merit of the work, but also on other factors such as the priority for publication and the relevance to the Journal's general readership. All papers are judged in relation to other submissions currently under consideration. Rebuttals to rejected manuscripts are strongly discouraged and requests for resubmission of rejected manuscripts are generally not granted.

ORCID ID Requirement

Please note that as of January 2018, *Obesity Reviews* requires the submitting author (only) to provide an **ORCID ID** when submitting a manuscript in ScholarOne. By supplying unique and persistent identifiers, ORCID ensures that researchers can be easily and correctly connected to their research activities, outputs and affiliations. For information on how to associate your ScholarOne account with your ORCID ID, please click [here](#).

Preprint

Servers

Obesity Reviews will consider for review articles previously available as preprints. Authors may also post the submitted version of a manuscript to a preprint server at any time. Authors are requested to update any pre-publication versions with a link to the final published article.

Encourages

Data

Sharing

Obesity Reviews encourages authors to share the data and other artefacts supporting the results in the paper by archiving it in an appropriate public repository. Authors should include a data accessibility statement, including a link to the repository they have used, in order that this statement can be published alongside their paper.

Publication

Ethics

Obesity Reviews is a member of the UK Committee on Publication Ethics and subscribes to its recommendations (Committee on Publication Ethics [COPE]: guidelines on good publication practice, www.publicationethics.org.uk). Our Best Practice Guidelines on Publication Ethics: A Publisher's Perspective. Second Edition are available at <http://exchanges.wiley.com/ethicsguidelines>. The Editors reserve the right to reject a paper on ethical grounds. All authors are responsible for adhering to guidelines on good publication practice.

No paper can be published in the Journal unless it meets all of these requirements.

The corresponding author must provide an e-mail address for communication with the Editors and the Publisher.

The Editors retain the usual right to modify the style and length of a contribution (major changes being agreed with the corresponding author) and to decide the time of publication.

Manuscript Format

Reviews must be written in English and are subjected to editorial and peer review. Published articles are 8-10 printed pages in extent including references. (For guidance purposes, 10 typeset pages equates to approximately 8,300 words; text should be reduced if figures/tables are included to stay within the 10 printed page limit). Thus, during the revision process, authors may need to reduce the length of their articles. Alternatively, authors unable to do this will pay a page charge of £85.00 for each additional printed page beyond 10 pages (including tables and figures).

Full details and guidance on the preparation of all material (text, tables and figures) can be found [here](#). Possible comments and suggestions of the editor may be sent to the author(s), who authorise(s) the publication of the article in the revised form. Proof reading will be reduced to a minimum.

Article Preparation Support

Wiley Editing Services offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence. Also, check out our resources for **Preparing Your Article** for general guidance about writing and preparing your manuscript.

General advice about the presentation of manuscripts:

All pages should be numbered and use double-spacing.

- The name and address and telephone and fax numbers of the author to whom correspondence and proofs should be sent should be included on the title page and the covering letter.
- Do not use abbreviations.
- All scientific units should be expressed in SI units.
- Authors should use person first language: e.g., "patients with obesity" rather than "obese patients". See <http://www.obesityaction.org/weight-bias-and-stigma/people-first-language-for-obesity> for further information.
- A copy of the manuscript should be kept by the authors for reference.
- An acknowledgement of receipt of the manuscript will be sent by the Journal.
- Manuscripts rejected for publication will not be returned.

Title

Page

The title page should contain: (1) the title of the article, (2) the name of each author (first name and surname preferred), (3) the name of the department(s) and institution(s) to which the authors belong, (4) three to four key words, (5) a running title, (6) acknowledgements, (7) address of corresponding author and e-mail address, (8) potential conflicts of interest.

Main Text

Review articles should be divided into: (1) abstract (about 200 words), (2) introduction, (3) text subdivided in paragraphs, (4) conclusion or discussion. Authors are particularly encouraged to use tables, diagrams and figures. Personal conclusions and practical applications are welcome.

Abbreviations

Abbreviations should be explained at the beginning of the manuscript and listed in the order in which they appear. Avoid abbreviations in the title and in the abstract.

Drug

Names

Generic names should, in general, be used. If an author so desires, brand names may be inserted in parentheses.

References

AMA Reference items are listed numerically in the order they are cited in the text. Please include up to 6 authors. For more than six, provide the names of the first three authors and then add et al. If there is no author, start with the title. Periodicals (journals, magazines, and newspapers) should have abbreviated titles; to check for the proper abbreviation, search for the Journal Title through **LocatorPlus** at the National Library of Medicine website. Please refer to a quick guide on AMA **here**. References are included in the 10 page limit.

Tables: Type each table on a separate page; number tables consecutively and supply a brief title for each. Each table should have a caption. Cite each table in the text in consecutive order, using Arabic numbers.

Figures: Please submit vector graphics (e.g. line artwork) in Encapsulated Postscript Format (EPS), and bitmap files (e.g. half-tones) in Tagged Image File Format (TIFF). Detailed guidance on preparing digital illustrations is available via Wiley-Blackwell Author Services at <http://olabout.wiley.com/WileyCDA/Section/id-828011.html>. Letters, numbers and symbols should be clear and even throughout, and of sufficient size so that when reduced for publication the item will still be legible; titles and detailed explanations should be included in the legends for illustrations, not in the illustrations themselves. Cite each figure in the text in consecutive order.

If the manuscript contains a figure, table or quoted text that has been previously published, written permission to reproduce the material must be obtained from the copyright holder and submitted along with the manuscript. For permissions related to content previously published in *Obesity Reviews*, authors should request permission via the Request Permissions option available under Tools on the article page. Legends for illustrations should be typed on a separate page of the main manuscript, with Arabic numbers corresponding to the illustrations. When symbols, arrows, numbers or letters are used to identify parts of the illustrations, explain each one in the legend. Explain the internal scale and identify the method of staining in photomicrographs.

Table and Figure Legends

Legends for tables and figures should be typed on a separate page following on from the main text, with Arabic numbers corresponding to the numbers assigned to the matching figure or table (Table 1: ..., Table 2: ..., Figure 1: ... etc.). When symbols, arrows, numbers or letters are used to identify parts of the illustrations, explain each one in the legend. Explain the internal scale and identify the method of staining in photomicrographs.

Supporting Information

Online Supporting Information can include additional explanatory notes, data sets, lists, figures or tables that will not be published in the print edition of the journal and which are **ancillary to, rather than central to**, the article. Supporting Information must be approved by the Editor and should be supplied as a single PDF file headed by the title of the paper and the authors' names, addresses

and contact information. Supporting Information will be published exactly as supplied and it is the author's responsibility to ensure that the material is logically laid out, adequately described, and in a format accessible to readers. Animations and other moving images or sound files in standard formats must be supplied as separate files. Figures and tables in Supporting Information should be referred to in the main text and labelled Fig. S1, Fig. S2 or Table S1, etc., in the order cited. Full guidelines and information on acceptable file formats may be found at <http://authorservices.wiley.com/bauthor/suppmat.asp>.

Graphical

Abstracts (optional)

Obesity Reviews encourages the submission of graphical abstracts in order to draw more attention to your research. The graphical abstract should summarize your article in a concise, visual form. We recommend avoiding graphs and other figures with fine detail due to the relatively small size of this image.

Submit a figure which:

is in .tiff or .eps file formats;

- is within the dimensions of 50mm x 60mm; and
- has a minimum resolution of 300 dpi.

Want help? Draw readers into your research with Wiley's **Graphical Abstract Design** service. Our illustrators convert your article into a visually engaging and scientifically precise graphical abstract that clearly communicates your findings – enhancing the discoverability of your work.

Submission

All reviews (in English) should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/obr>. Full instructions, a user ID and password are available at the site. Please supply your entire manuscript in electronic format, along with any required forms (see below), a covering letter, and the email address of each listed author.

All listed authors must complete an **ICMJE COI disclosure form**. The submitting author must collect all of these forms and each completed form must be scanned and submitted along with the manuscript. A Conflicts of Interest Statement including all of the information disclosed on the forms must be included in the manuscript, in a section placed after the discussion and before the acknowledgements.

Technical support for submission can be obtained by e-mailing: support@scholarone.com or by telephoning 1 434 817 2040 ext 167. Authors with Journal policy or style questions regarding submission should contact the Editorial Office at:

Author	Name	Changes	After	Publication
--------	------	---------	-------	-------------

In cases where authors wish to change their name following publication, Wiley will update and republish the paper and redeliver the updated metadata to indexing services. Our editorial and production teams will use discretion in recognizing that name changes may be of a sensitive and private nature for various reasons including (but not limited to) alignment with gender identity, or as a result of marriage, divorce, or religious conversion. Accordingly, to protect the author's privacy, we will not publish a correction notice to the paper, and we will not notify co-authors of the change. Authors should contact the Editorial Office with their name change request.

Online production tracking

Wiley-Blackwell's Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

Proofs

The corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. The software can be downloaded (free of charge) from the following web site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>

This will enable the file to be opened, read on screen and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hardcopy proofs will be posted if no e-mail address is available. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately.

Article Promotion Support

Wiley Editing Services offers professional video, design, and writing services to create shareable video abstracts, infographics, conference posters, lay summaries, and research news stories for your research – so you can help your research get the attention it deserves.

Video Abstracts: Authors are invited to consider submitting video abstracts. Wiley's **Video Creation** Service helps you turn your findings into an engaging and accessible video overview that's perfect for sharing on websites and social media – extending the reach and visibility of your research.

Offprints

PDF offprints will be available for download through Author Services once the paper has been published in print. Paper offprints may be ordered **online**. The cost is higher if the order arrives too late for the main print run. Offprints are normally despatched within three weeks of publication of the issue in which the paper appears. Please contact the Publishers if offprints do not arrive: however, please note that offprints are sent surface mail, so overseas orders may take up to six weeks to arrive. Please note that Wiley-Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted 2 months after publication.

Specific Instructions for Short Reviews and Case Reports

The general advice above about the presentation of manuscripts, submission procedures, licensing and colour artwork concerns, article format, typographical conventions, journal style, citation and referencing, etc., is also applicable to short reviews and case reports; and, as with other article types.

Short reviews on “National or Regional prevalence of obesity”

Short review articles should also meet the following specific criteria:

Manuscript - should not exceed 1500 words and should be typed double-spaced.

Title - The standard title format is:
‘Prevalence of obesity in name of the country or region of the world’
or

‘Prevalence of obesity and metabolic syndrome in name of the country or region of the world’.

Abstract - should provide prevalence data in the different age and gender groups, and time trends, i.e., report on changes over time.

Tables - Up to two can be included.

Figures - Up to two can be included.

References - Up to 10 can be cited numerically in the order they appear in the text.

NB: Specify whether height and weight data are self-reported or measured. It is preferable to demonstrate time trends in the prevalence of obesity so that it clearly shows how seriously the situation is developing.

Case reports

A case report should also meet the following specific criteria:

Manuscript - should not exceed 700 words.

Tables and Figures - Up to two in total (figures and/or tables) can be included.

References - Up to 10 can be cited numerically in the order they appear in the text.