



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RENAN FELICIANO OLIVEIRA

EFEITO DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE
SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Campinas
2022

RENAN FELICIANO OLIVEIRA

EFEITO DO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A
FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO
CARDIORRESPIRATÓRIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Dissertação apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de mestre
em Educação Física, na Área de Atividade
Física Adaptada.

Orientadora: Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil

ESTE TRABALHO CORRESPONDE A
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELO ALUNO RENAN
FELICIANO OLIVEIRA, ORIENTADO
PELA PROF(A). DR(A) MARA
PATRÍCIA TRAINA CHACON
MIKAHIL.

Campinas, 2022.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio - CRB 8/4991

F334e Feliciano Oliveira, Renan, 1995-
Efeito do treinamento funcional de alta intensidade sobre a força muscular, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória : uma revisão sistemática e meta-análise / Renan Feliciano Oliveira. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Treinamento de força. 2. Treinamento intervalado de alta intensidade. 3. Treinamento físico e condicionamento. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effect of high intensity functional training on muscle strength, body composition and cardiorrespiratory fitness : a systematic review and meta-analysis

Palavras-chave em inglês:

Strength training

High-intensity interval training

Physical training and conditioning

Área de concentração: Atividade Física Adaptada

Titulação: Mestre em Educação Física

Banca examinadora:

Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil [Orientador]

Átila Alexandre Trapé

Thiago Mattos Frota de Souza

Data de defesa: 17-05-2022

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-8428-4706>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/1996228452653321>

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil
Orientadora

Prof. Dr. Átila Alexandre Trapé
Membro Titular

Prof. Dr. Thiago Mattos Frota de Souza
Membro Titular

Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por proteger, iluminar e guiar meus passos ao longo de mais essa conquista;

Aos meus pais, Rosana e Sérgio, por serem meu alicerce e transmitirem amor, carinho, apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida;

Ao meu irmão Murilo, pela amizade e amor;

À minha orientadora, Profa. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil, pela oportunidade, ajuda e por todos os ensinamentos transmitidos desde o início até o final do mestrado;

Ao Silas Gabriel, por toda ajuda e tempo investido neste estudo;

Ao Dr. Alex Castro, meu colaborador, por compartilhar comigo um pouco do seu conhecimento estatístico, se mostrando sempre disponível em me ajudar em todo o desenho experimental e métodos utilizados neste estudo;

À Faculdade de Educação Física da UNICAMP e ao laboratório de Fisiologia do Exercício – FISEX-FEF.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física, FEF-UNICAMP.

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

Muito Obrigado!

RESUMO

O treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) tornou-se popular, pois se caracteriza pela prática de exercícios de curta duração e alta intensidade, cuja sobrecarga pode ser determinada pela própria massa corporal ou com auxílio de implementos simples (barras, halteres ou elásticos). Além disso, o HIFT pode ser realizado ao ar livre ou até mesmo em casa, o que contribui para uma maior adesão dos praticantes. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do HIFT nas adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e corporais e compará-los aos programas tradicionais de treinamento de força (TF), por meio de uma revisão sistemática e metanálise. Três bases de dados foram utilizadas para realizar a revisão sistemática e meta-análise: PubMed, Web of Science e Embase, além de buscas manuais. Os estudos foram selecionados para a revisão se atendiam aos seguintes critérios: Artigos que apresentassem intervenção com dados pré e pós-intervenção HIFT vs. TF. Os desfechos estudados foram aptidão cardiorrespiratória (ACR), força máxima de membros superiores (FMMSS) quanto membros inferiores (FMMII). Como resultado dessas análises, observou-se um aumento pré-pós treinamento para o HIFT não controlado para a variável ACR [$p = 0,03$, Diferença Média Padronizada (SMD) ($IC_{95\%}$) 0,23 (0,01; 0,45)] e não houve diferença significativa nas variáveis gordura corporal (%) [$p = 0,12$, SMD($IC_{95\%}$) -0,21 (-0,49; 0,06)], FMMII [$p = 0,06$, SMD($IC_{95\%}$) 0,7 (-0,04; 1,45)] e resistência de membros inferiores [$p = 0,23$, SMD ($IC_{95\%}$) 0,62 (-0,4; 1,64)]. Houve um aumento pré-pós para FMMS [$p = 0,03$, ES($IC_{95\%}$) 1,81 (0,10; 3,52)] e nenhuma diferença para ACR [$p = 0,25$, SMD ($IC_{95\%}$) 2,05 (-1,48; 5,58)], IMC [$p = 0,14$, SMD ($IC_{95\%}$) 0,31 (-0,10; 0,73)] e FMMS [$p = 0,06$, SMD ($IC_{95\%}$) 1,25 (-0,06; 2,56)] em comparação com o grupo controle. Não houve diferença pré-pós para as variáveis IMC [$p = 0,88$, SMD ($IC_{95\%}$) 0,03 (-0,46; 0,53)], FMMS [$p = 0,1$, SMD ($IC_{95\%}$) 1,08 (-0,22; 2,39)] e FMMI [$p = 0,19$, SMD ($IC_{95\%}$) 0,70 (-0,35; 1,76)] ao comparar HIFT ao treinamento de força. HIFT demonstra potencial para melhorar FMMI e ACR. Estudos futuros sobre os efeitos do HIFT, envolvendo desenhos experimentais controlados e comparações com diferentes programas de treinamento são encorajados para fortalecer os achados do presente estudo e compreender melhor seus efeitos na composição corporal e FMMS.

Palavras-chave: *HIFT, Treinamento funcional, Treinamento de força*

ABSTRACT

High-intensity functional training (HIFT) has become popular, as it is characterized by the practice of short-duration and high-intensity exercises, whose overload can be determined by the peso corporal itself or with the help of simple implements (bars, dumbbells or elastic bands). In addition, HIFT can be performed outdoors or even at home, which contributes to greater adherence by practitioners. The aim of this study was to investigate the effects of HIFT on neuromuscular, cardiorespiratory and body adaptations and compare them to traditional strength training (RT) programs through a systematic review and meta-analysis. Three databases were used to perform the systematic review and meta-analysis: PubMed, Web of Science and Embase, in addition to manual searches. Studies were selected for review if they met the following criteria: Articles that presented intervention with pre- and post-intervention data HIFT vs. TF. The outcomes studied were cardiorespiratory fitness (ACR), maximal strength of upper limbs (MSUL) and lower limbs (MSLL). As a result of these analyses, a pre-post training increase was observed for the uncontrolled HIFT for the CRF variable [$p = 0.03$, Standardized Mean Difference (SMD) (95% CI) 0.23 (0.01; 0.45)] and there was no significant difference in the variables body fat (%) [$p = 0.12$, SMD (95% CI) -0.21 (-0.49; 0.06)], MSLL [$p = 0.06$, SMD(95% CI) 0.7 (-0.04; 1.45)] and resistance of lower limbs [$p = 0.23$, SMD(95% CI) 0.62 (-0.4; 1.64)]. There was a pre-post increase for MSUL [$p = 0.03$, ES (95% CI) 1.81 (0.10; 3.52)] and no difference for CRF [$p = 0.25$, SMD (95% CI) 2.05 (-1.48; 5.58)], IMC [$p = 0.14$, SMD (95% CI) 0.31 (-0.10; 0.73)] and MSUL [$p = 0.06$, SMD (95% CI) 1.25 (-0.06; 2.56)] compared with the control group. There was no pre-post difference for the variables IMC [$p = 0.88$, SMD (95% CI) 0.03 (-0.46; 0.53)], MSUL [$p = 0.1$, SMD (95% CI) 1.08 (-0.22; 2.39)] and MSLL [$p = 0.19$, SMD (95% CI) 0.70 (-0.35; 1.76)] when comparing HIFT to strength training. HIFT demonstrates potential to improve MSLL and CRF. Future studies on the effects of HIFT, involving controlled experimental designs and comparisons to different training programs are encouraged to strengthen the findings of the present study and to better understand its effects on body composition and MSUL.

Keywords: *Functional Training, HIFT, Strength Training*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma PRISMA	21
Figura 2: Forest plot dos resultados das variáveis analisadas entre HIFT e CON.....	25
Figura 3: Forest plot dos resultados das variáveis analisadas entre HIFT e FORÇA.....	26
Figura 4: Forest plot dos resultados das variáveis analisadas entre HIFT (Não controlado)...	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Critérios de elegibilidade da escala de PEDro.....	40
Tabela 2: Características dos participantes, grupos de intervenção e intervenção estudos	41
Tabela 3: Descrição dos programas de intervenção dos estudos.....	43
Tabela 4: Valores médios e desvios padrão dos estudos individuais pré e pós para consumo máximo de oxigênio.....	44
Tabela 5: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para índice de massa corporal.....	45
Tabela 6: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para composição corporal.....	46
Tabela 7: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para força máxima de membro superior.....	47
Tabela 8: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para força máxima de membro inferior.....	48
Tabela 9: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para resistência de força de membro superior.....	49
Tabela 10: Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para resistência de força de membro inferior.....	51

LISTA DE SIGLAS

1-RM – Uma repetição máxima

ACR- Aptidão cardiorrespiratória

FC – Frequência cardíaca

FMMII - Força de membros inferiores

FMMSS - Força de membros superiores

HIIFT – High Intensity Functional Training

HIIT – High Intensity Interval Training

IMC – Índice de massa corporal

PSE – Percepção subjetiva de esforço

RT – Resistência de força

TF- Treinamento de força

V_{max} – Velocidade máxima

VO_{2max} – (Potência Aeróbia Máxima) consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	16
3. OBJETIVO	17
3.1 Objetivo Geral	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4 MÉTODOS.....	18
4.1 Protocolo e registro.....	18
4.2 Critério de elegibilidade	18
4.3 Critérios de exclusão	18
4.4 Fontes de pesquisa	18
4.5 Linha de busca	19
4.6 Seleção dos estudos	19
4.7 Processo de coleta de dados	19
4.8 Risco de viés de estudos individuais	20
4.9 Resumo das medidas	20
4.10 Risco de viés entre estudos.....	20
4.11 Comparação entre estudos	22
5. RESULTADOS	23
6. DISCUSSÃO.....	28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
8. REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES. Material Suplementar	40

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Ao longo dos últimos anos, o padrão de atividade física de adultos vem sendo reduzido, devido especialmente aos hábitos de vida cada vez menos ativos da atualidade (Domínguez et al., 2020). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a falta de atividade física está associada a várias causas de mortalidade e doenças cardiovasculares. No entanto, evidências mostram que mesmo o nível mais baixo de atividade física realizado ao longo da semana está associado a um risco menor de mortalidade (World Health Organization, 2020).

A atividade física regular está altamente relacionada com benefícios como, a melhora da qualidade do sono, diminuição da porcentagem de gordura corporal, aumento da massa magra, diminuição da ansiedade e depressão dentre outros (World Health Organization, 2020). Estudos têm mostrado que adultos devem fazer de forma regular ao menos 150-300 minutos de atividade física moderada, ou de 75-150 minutos de atividade intensa. Destes, também devem fazer exercícios (qualquer atividade física que seja individualizada, sistematizada e periódica) de alongamento e fortalecimento que envolvam dois ou mais grupos musculares (American College of Sports Medicine, 2009).

Tais diretrizes ajudam no combate ao sedentarismo, visto que a falta de atividade física pode levar ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como a obesidade, diabetes e hipertensão (Ritti-Dias et al., 2021).

Levando em consideração tais recomendações, diversos métodos de treinamento foram desenvolvidos buscando melhorar as adaptações do treinamento, como a aptidão cardiorrespiratória e neuromuscular, como as propostas de treinamento aeróbico e o treinamento de força muscular.

O treinamento aeróbico normalmente tem sido desenvolvido em sua forma clássica com intensidade moderada ou baixa e longa duração, desenvolvido de forma contínua ou intervalada. Porém ao longo dos anos novos conhecimentos fisiológicos e bioquímicos têm sido descobertos trazendo novas vertentes a tal modalidade. Métodos como o treinamento aeróbico contínuo, treinamento aeróbico intervalado, entre outros tem como benefício gerar adaptações tanto cardiorrespiratórias centrais e periféricas, como as vasculares e músculo esqueléticas, como o aumento da biogênese mitocondrial e a densidade capilar (Brooks et al., 2011). Tais adaptações auxiliam no desempenho durante o período de treinamento, podendo retardar a fadiga muscular ao enviar e utilizar de forma mais efetiva, oxigênio e substratos para a musculatura em questão (Hughes et al., 2018), levando ao aumento do desempenho em

diferentes etapas do treinamento desenvolvido.

Além dos regimes de treinamentos aeróbicos outras metodologias envolvendo o treinamento de força são amplamente estudadas, a fim de melhorar a qualidade de vida e saúde de um indivíduo, podendo evitar as doenças crônicas não transmissíveis e melhorando a autonomia para a realização das atividades de vida diária. O ser humano tem a capacidade de gerar força para todo e qualquer tipo de movimento, a qual está diretamente ligada ao número de unidades motoras recrutadas e a intensidade de ativação das mesmas. Adaptações ao treinamento de força melhoram a geração de força por meio do aumento de recrutamento de unidades motoras, da coordenação intra e intermuscular e aumento da massa muscular. Ademais, a magnitude de ganhos é dependente do tipo de prescrição feita e a manipulação de alguns componentes devem ser levados em consideração durante a prescrição, como intensidade, volume, intervalo de recuperação e frequência das sessões de treino (Kraemer et al., 2004).

Atualmente existem diversos meios de executar o treinamento de força muscular, entre eles pesos livres e máquinas estão entre os mais comuns. As máquinas são mais seguras e fáceis de usar, além de estabilizar mais a movimentação, limitando-a através de movimentos específicos. Já pesos livres necessitam de uma maior coordenação motora e integração das articulações para uma produção de força e movimentação adequadas. Ambas as formas de aplicação do treinamento podem trazer benefícios quanto às adaptações neuromusculares (American College of Sports Medicine, 2009).

Nos últimos anos, o treinamento de força vem sendo aplicado em diversas áreas, desde reabilitação até o alto rendimento e está cada vez mais presente no cotidiano. Com isso, novos métodos de treinamento intervalado surgiram, como o Treinamento Intervalado Funcional de Alta Intensidade (HIFT), o qual é caracterizado por esforços intermitentes, cuja carga é determinada pela massa corporal ou algum implemento, como halteres, barras, TRX e elásticos (Feito et al., 2018). Tal método também pode ser apontado como efetivo para a melhora das funções cardiorrespiratória e neuromuscular, conforme evidenciado por aumentos no $\dot{V}O_{2max}$ e na força muscular em decorrência desse tipo de treinamento (Crawford, et al., 2018). O HIFT está se tornando notório, pois além de ter como característica treinos de curta duração de alta intensidade com o uso de apenas massa corporal ou com algum implemento (Sperlich et al., 2017; Neves et al., 2017; Greenlee et al., 2017; Sperlich et al., 2018; Engel et al., 2019; Neto et al., 2019; Menz et al., 2019; Vasconcelos et al., 2020; Posnakidis et al., 2020), o mesmo tem proporcionado uma maior adesão dos participantes aos exercícios em decorrência dos mesmos poderem ser

desenvolvidos em ambientes informais, como praças ou mesmo em casa (Medica, 2017; Heinrich et al., 2014).

O HIFT quando prescrito em forma de circuito (um exercício seguido do outro, podendo alternar grupos musculares, possibilita não só melhorar a força e potência muscular, como também a aptidão cardiorrespiratória (Alcaraz et al., 2008). O treinamento funcional de alta intensidade pode ser prescrito de formas distintas, utilizando repetições máximas (60-80% de 1 RM) (Feito et al., 2019), maior número de repetições dentro de um tempo proposto (por exemplo, máximo de repetições dentro de 1 minuto de exercício) (Sperlich et al., 2018), com ou sem intervalo de recuperação, ou ainda utilizando-se a percepção subjetiva de esforço (Tibana et al., 2018) ou faixas de intensidade controladas pela frequência cardíaca (Greenlee et al., 2017). Contudo o HIFT não deve ser confundido com o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (muito conhecido pela sigla em inglês HIIT), pois apesar de ambos os métodos compartilharem de semelhanças conceituais, como a periodicidade e alta intensidade, tais meios diferem na sua fisiologia e adaptações ao treinamento. Enquanto o HIIT utiliza atividades motoras cíclicas como, o correr, pedalar e remar, o HIFT utiliza exercícios multimodais, ou “funcionais”, no qual pode ser caracterizado por exercícios acíclicos que envolvam grandes grupos musculares (o corpo como um todo), como nos agachamentos, levantamento terra entre outros (Feito et al., 2018).

Particularmente o HIIT, que é caracterizado por exercícios cíclicos de alta intensidade alternados por períodos de recuperação, ambos de curta ou longa duração, tornou-se uma alternativa interessante principalmente por ser um método tempo-eficiente, além de promover melhoras na aptidão cardiorrespiratória, como por exemplo, o aumento do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$) (Engel et al., 2018; Gibala et al., 2012), na função vascular (Ramos et al., 2015), bem como redução na composição corporal (Costigan et al., 2015) e perfil lipídico ou dos marcadores de risco cardiometabólicos (Reljic et al., 2018). O HIIT, assim como o treinamento cardiorrespiratório convencional têm resultados diferentes dependendo da intensidade e duração dos estímulos utilizados enfatizando predominantemente determinadas vias metabólicas energéticas de acordo com tais estímulos (Laursen et al., 2002).

Pensando em melhorar a saúde e qualidade de vida o *American College of Sports Medicine* preconiza uma atividade semanal de no mínimo 150 minutos em uma intensidade moderada ou 75 minutos para intensidades vigorosas, porém, caso utilize métodos de treinamento intervalado de alta intensidade o tempo em exercício pode ser diminuído (Ritti-

Dias et al., 2021).

Assim, estes dois métodos, HIIT e o HIFT têm sido investigados. O HIIT por ser um método tempo-eficiente que promove melhora na aptidão cardiorrespiratória e, mais recentemente, o HIFT que além de ser um método tempo-eficiente, promove melhoras não só na aptidão cardiorrespiratória (Kluszczewicz et al., 2019), como também em força de membros superiores e inferiores (Arazi et al., 2018). Tais métodos podem ir ao encontro das necessidades atuais da sociedade contemporânea, buscando otimizar suas rotinas diárias com a obtenção de resultados significativos em um espaço curto de tempo, diferentemente de métodos mais tradicionais de treinamento, como o aeróbico contínuo de baixa-moderada intensidade e longa duração.

Estudos apontam resultados promissores sobre o HIFT (Posnakidis et al., 2020; Greenlee et al., 2017; Engel et al., 2019; Sperlich et al., 2018; Neto et al., 2019; Sperlich et al., 2017; Neves et al., 2017; Menz et al., 2019; Vasconcelos et al., 2020), o que justifica a proposta da presente meta-análise para melhor investigar os resultados obtidos com este método uma vez que poderá ajudar em uma maior compreensão dos efeitos dos protocolos de HIFT utilizados e suas adaptações em comparação com outras metodologias de treinamento, afim de apresentar outras ferramentas que possam ser utilizadas na prescrição do exercício físico, visto a vantagem do HIFT principalmente em relação à aderência dos praticantes. No entanto, as respostas neuromusculares e cardiorrespiratórias comparativas obtidas entre os protocolos de HIFT e Treinamento de Força ainda não são claras. Assim, nossa hipótese é que o HIFT promova adaptações cardiorrespiratórias, neuromusculares e na composição corporal, similares às obtidas nos protocolos isolados de treinamento aeróbico ou de força muscular.

2. JUSTIFICATIVA

Diante da contextualização apresentada no capítulo anterior há uma escassez de meta-análises voltadas à investigação dos resultados de estudos com HIFT. Assim faz-se necessário uma maior exploração neste campo comparando os efeitos do HIFT sobre adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e composição corporal em relação ao grupo controle e programas de treinamento de força (TF) tradicionais, esclarecimento das quanto às adaptações do HIFT em comparação com outras metodologias de treinamento, a fim de apresentar outras ferramentas que possam ser utilizadas na prescrição do exercício físico, visto a vantagem do HIFT principalmente em relação à aderência dos praticantes.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi comparar por meio de uma revisão sistemática e meta-análise as adaptações do Treinamento Intervalado Funcional de Alta Intensidade (HIFT) em relação ao grupo controle e programas de treinamento de força (TF) tradicionais.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar e comparar os efeitos do HIFT em relação ao grupo controle;
- b) Analisar e comparar os efeitos do HIFT em relação a programas de treinamento de força.

4 MÉTODOS

4.1 Protocolo e registro

Os itens de relatório para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) foi usado como o protocolo para o desenho deste estudo. As diretrizes PRISMA incluem uma lista de verificação de 27 itens considerados para melhorar a transparência dos relatórios, limitando o viés de publicação e de seleção. Bem como a Escala de PEDro que inclui 11 itens considerados essenciais para a transparência dos relatórios, limitando o viés de publicação e viés de seleção (Figura 1).

4.2 Critério de elegibilidade

Os estudos foram selecionados para a revisão se atendessem aos seguintes critérios: (1) Artigos que comparavam HIFT com grupo Controle (não treinado regularmente), HIFT com Treinamento de força tradicional (TF) ou que incluíram apenas um grupo HIFT ; (2) Incluiu ao menos uma avaliação de força ou resistência de força de membros superiores ou inferiores, avaliação da ACR ou de composição corporal (3) forneceu informações detalhadas sobre os testes propostos, (4) com mínimo de 4 semanas de treinamento e (5) os estudos incluíam homens e mulheres com idade de 23-65 anos de idade.

4.3 Critérios de exclusão

Os estudos foram excluídos se os programas de intervenção não eram compostos por protocolos de treinamento funcional e/ou se os testes e avaliações aplicados eram todos voltados para reabilitação. Estudos com modelo animal também não foram incluídos.

4.4 Fontes de pesquisa

Foi realizada uma busca eletrônica que incluiu trabalhos na língua inglesa publicados de 2010 até dezembro de 2020. Para minimizar o viés de seleção e possibilitar uma busca abrangente, três bases de dados foram utilizadas para conduzir a revisão sistemática: PubMed, Web Of Science e Embase. Adicionalmente, buscas manuais foram

realizadas nestas mesmas plataformas para selecionar artigos faltantes, a partir estudos contidos nas referências dos trabalhos selecionados sistematicamente. Para ter uma acurácia melhor nos termos de busca foram selecionados alguns limites: (1) Textos em inglês e (2) Todas as publicações no período de 2010 até dezembro de 2020.

4.5 Linha de busca

Fez-se uma busca prévia sobre o tema para encontrar os termos adequados de busca e os principais termos de busca produzidos nesta revisão da literatura anterior, junto com uma série de sinônimos das diferentes formas de treinamento intervalado, foram agrupados e pesquisados dentro do título e do resumo do artigo, e palavras-chave usando o operador lógico Booleano ‘OU’. Combinações dos seguintes termos foram usadas como termos de busca: ‘treinamento intervalado’, ‘exercício intervalado’, ‘treinamento funcional’, ‘HIFT’, ‘exercício funcional’, ‘exercício intermitente’, ‘treinamentoo intermitente’, ‘treinamento intervalado’.

4.6 Seleção dos estudos

Os títulos e os resumos dos estudos foram lidos por dois autores e foram escolhidos artigos se os títulos ou os resumos atenderam aos critérios de elegibilidade, ou se havia incerteza. Qualquer discordância foi resolvida através de uma discussão entre dois autores e caso necessário um terceiro autor foi consultado. A justificativa de exclusão para cada artigo foi documentada.

4.7 Processo de coleta de dados

Um formulário foi elaborado para a extração dos dados dos artigos que entrariam na pesquisa. Um terceiro autor foi consultado caso os dois primeiros entrassem em discordância. Os dados extraídos de cada artigo incluído na revisão foram: nome do estudo; características dos participantes, número de participantes, intervenção (semanas, nesta coluna era computado apenas o número de semanas de treinamento dos voluntários), frequência de

treinamento (semanal), número de séries, duração da sessão de treinamento (minutos), intensidade do treinamento (%), recuperação (minutos), avaliação da ACR ($\dot{V}O_{2max}$ e/ou velocidade máxima [V_{max}]), resistência de força (número de repetições ou máximo de repetições dentro do tempo proposto), força máxima (teste de 1-RM) e composição corporal (índice de massa corporal e percentual de gordura).

4.8 Risco de viés de estudos individuais

O risco de viés foi avaliado por dois autores através da escala de PEDro, para verificar a qualidade dos estudos incluídos na revisão (artigos que possuíam 5 ou mais pontos foram incluídos). A escala de PEDro é uma escala ordinal de 10 pontos usada para determinar a validade interna de um estudo. Os componentes metodológicos específicos avaliados incluem: (1) randomização, (2) alocação oculta, (3) comparação da linha de base, (4) participantes cegos, (5) terapeutas cegos, (6) avaliadores cegos, (7) acompanhamento adequado, (8) análise de intenção de tratar, (9) comparações entre grupos e (10) estimativas pontuais e variabilidade (Morton, 2019).

4.9 Resumo das medidas

Os resultados primários avaliados nesta meta-análise foram a força máxima e resistência de força de MMII e MMSS, seguido por índice de massa corporal, porcentagem de gordura corporal (bioimpedância e DEXA) e ACR ($\dot{V}O_{2max}$ e/ou V_{max}).

4.10 Risco de viés entre estudos

O teste I^2 foi utilizado para determinar a porcentagem da variação total do efeito estimado nos estudos e o teste de Egger foi utilizado para avaliar quantitativamente o viés e a heterogeneidade entre os estudos. Os resultados dos estudos foram dados pela média e desvio padrão, sendo conduzidas as seguintes comparações entre os grupos: HIFT vs. Controle e HIFT vs. TF. Na ausência de grupos para comparação, as respostas ao HIFT foram analisadas somente intragrupo.

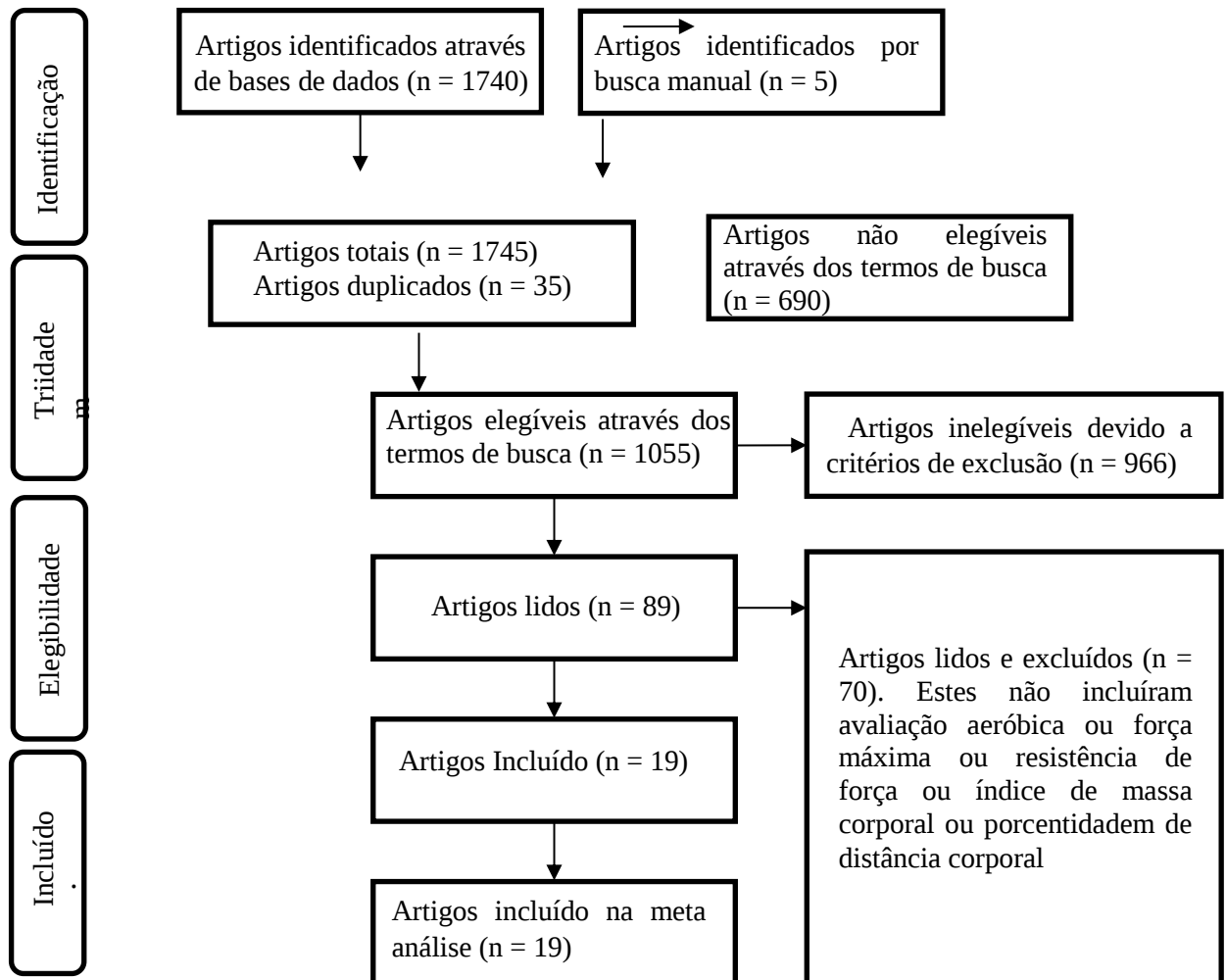


Figura 1. Diagrama PRISMA

4.11 Comparação entre estudos

Para a comparação entre e intra-grupos foi utilizado o software Comprehensive Meta Analysis© V3. Para as comparações entre os grupos HIFT vs. Controle, HIFT vs. Treinamento de força ou HIIT, foi utilizado o cálculo da diferença média padronizada para grupos não pareados. Para isso, foram utilizados os dados de média e desvio padrão dos momentos pré e pós treinamento, número de participantes (n) e assumida uma correlação moderada ($r = 0,5$) entre os momentos pré e pós, para a análise das variáveis força máxima de MMI e MMS, resistência de força, ACR, IMC e percentual de gordura. Para os estudos que apresentaram apenas um único grupo HIFT (estudo não controlado), a diferença média padronizada foi estimada a partir dos dados pré e pós intervenção, número de participantes e o valor de p relacionado a diferença média. Também foi utilizado o teste bilateral para a comparação intra estudos HIFT e suas variáveis, a fim de analisar se tal comparação traria um resultado positivo ou negativo para as variáveis observadas. Os testes de força máxima, tanto de FMMI, quanto de FMMS, de 1-RM e 10-RM foram combinados em uma mesma análise, por serem testes que analisam a mesma variável. Testes de resistência de força de MMI foram agrupados em uma mesma análise, bem como resistência de força de MMS que também foram agrupados em uma mesma análise para que o mesmo processo de análise fosse executado.

5. RESULTADOS

Apresentaremos a seguir os resultados do estudo que foi previamente estruturado em um artigo para publicação (*“Effect of high intensity functional training on muscle strength, body composition, and aerobic power: A systematic review and meta-analysis”*), submetido para publicação em revista especializada da área (Apêndice A).

Os dados obtidos de valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós, bem como o protocolo utilizado e os grupos a quem se refere os resultados estão organizados por variáveis coletadas nos estudos, e são apresentados nas tabelas de 4 a 10 do Apêndice B.

5.1. HIFT vs. CON

Para as comparações entre HIFT e Grupo controle, não houve diferença significativa antes e após a intervenção para as variáveis ACR [$p = 0,25$, SMD (IC 95%) 2,05 (-1,48; 5,58)], IMC [$p = 0,14$, SMD (IC 95%) 0,31 (-0,10; 0,73)]. Houve um aumento significativo pré e pós-intervenção em FMMII [$p = 0,03$, SMD (IC 95%) 1,81 (0,10; 3,52)] e FMMSS [$p = 0,06$, SMD (IC 95%) 1,25 (-0,06; 2,56)] força. Além disso, houve uma heterogeneidade substancial em todas as variáveis ($I^2 > 50$), figura 2.

5.2 HIFT vs. TF

Para as comparações entre HIFT e treinamento de força, não houve diferença significativa pré e pós-intervenção para as variáveis IMC [$p = 0,88$, SMD (IC 95%) 0,03 (-0,46; 0,56)], FMMSS [$p = 0,10$, SMD (IC 95%) 1,08 (-0,22; 2,39)] e FMMII [$p = 0,19$, SMD (IC 95%) 0,7 (-0,35; 1,76)], também apresentando baixa heterogeneidade no resultado para a variável IMC e uma heterogeneidade substancial para as variáveis de força ($I^2 > 50$), figura 3.

5.3 HIFT (sem grupo Controle)

Não houve diferença pré e pós-significativa para o Grupo HIFT na variável gordura corporal (%) [$p = 0,12$, SMD (IC 95%) -0,21 (-0,49; 0,06)], força máxima [$p = 0,06$, SMD (IC 95%) 0,7 (-0,04; 1,45)] e resistência de força de membros inferiores [$p = 0,23$, SMD (IC 95%) 0,62 (-0,4; 1,64)]. Houve melhora significativa antes e após a intervenção para a variável ACR [$p = 0,03$, SMD (IC 95%) 0,23 (0,01; 0,45)]. Também houve heterogeneidade substancial para as variáveis FMMI e ACR ($I^2 > 50$) e baixa heterogeneidade no resultado para a variável gordura corporal e força de resistência de membros superiores ($I^2 = 0$), figura 4.

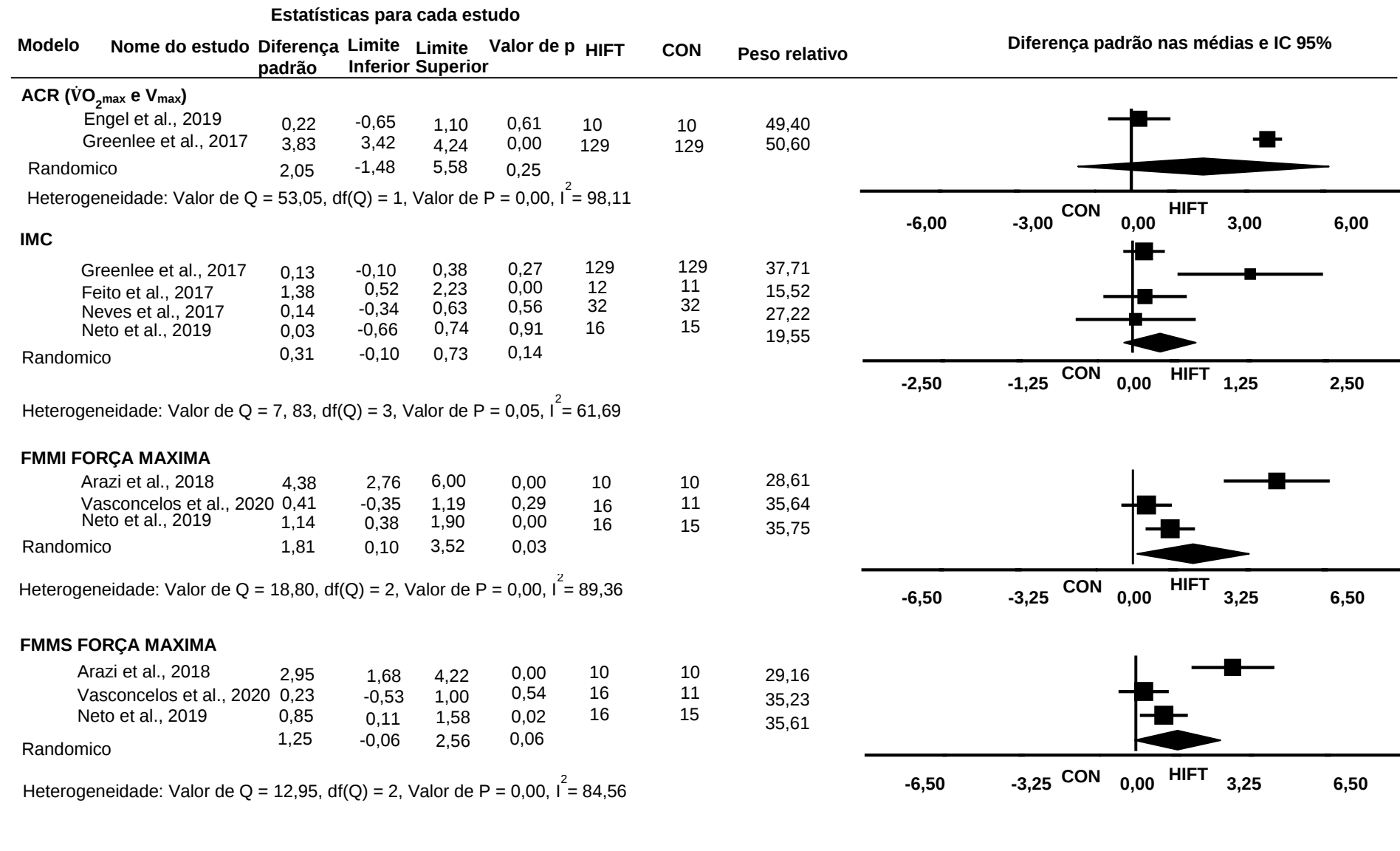


Figura 2. Forest Plot dos resultados das variáveis analisadas entre HIFT vs. CON.

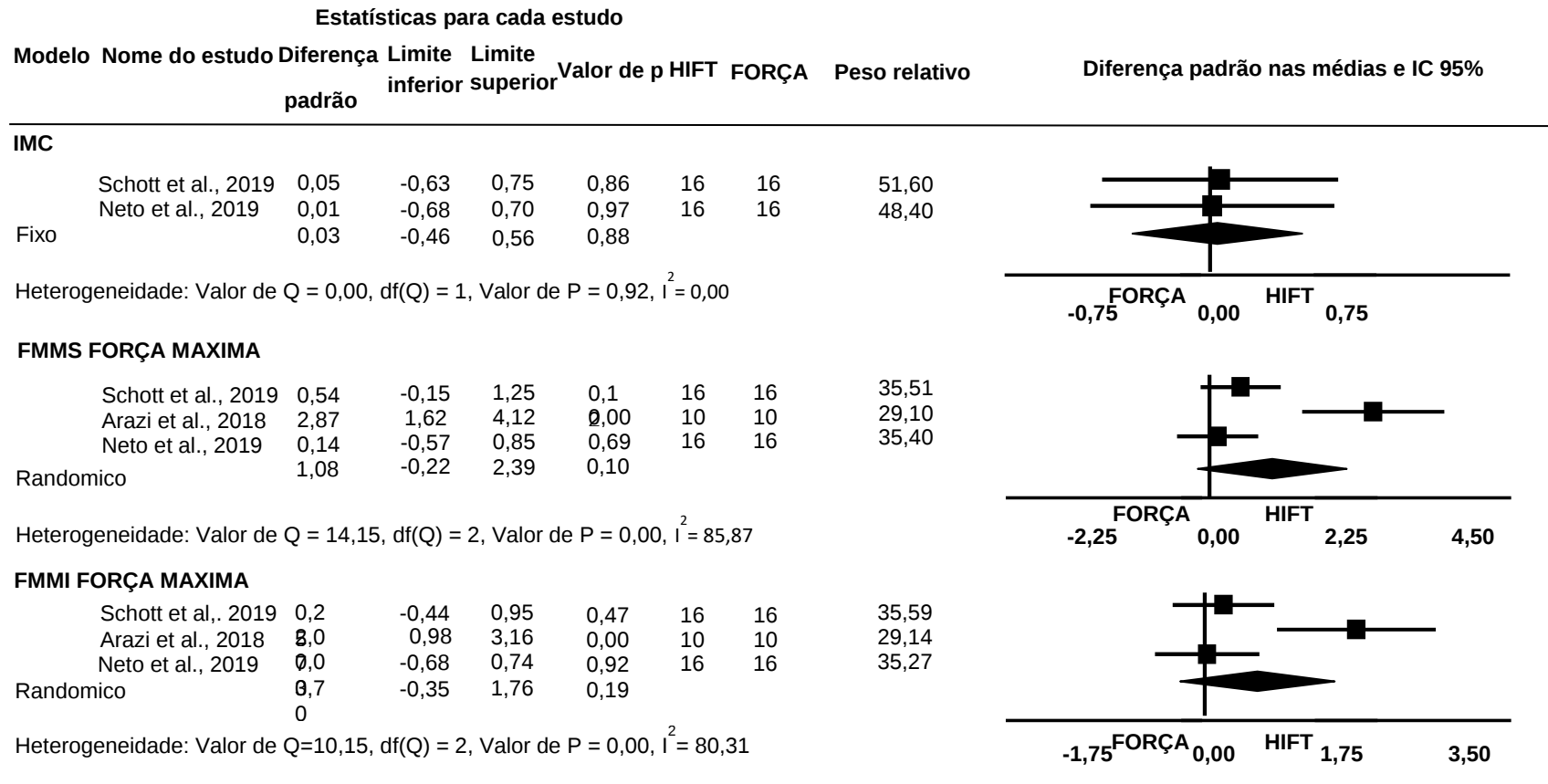


Figura 3. Forest Plot dos resultados das variáveis analisadas entre HIFT vs. Força.

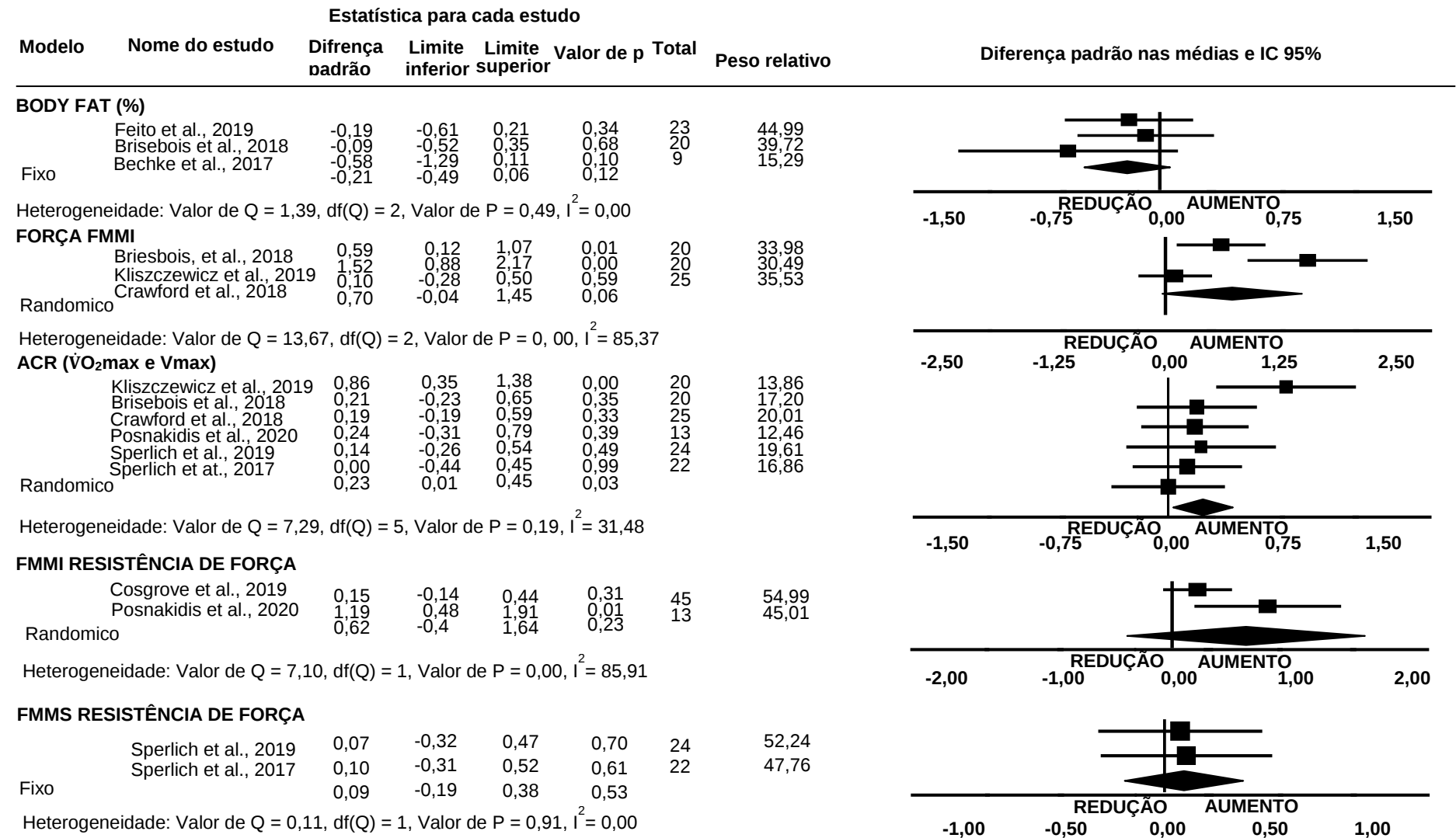


Figura 4. Forest Plot dos resultados das variáveis analisadas no HIFT (não controlado).

6. DISCUSSÃO

Pelo que sabemos, esta é a primeira revisão sistemática a analisar os efeitos do HIFT no ACR, FMMSS, FMMII, resistência de força de membros superiores, resistência de força de membros inferiores e composição corporal.

Os principais achados da meta-análise foram: (1) HIFT melhora a força do FMMII quando comparado ao grupo controle, porém com alta heterogeneidade; (2) Houve uma melhora do $\dot{V}O_{2\max}$ no HIFT (não controlado). (3) Existem poucos estudos comparando HIFT e o grupo controle.

Houve melhora no $\dot{V}O_{2\max}$ do grupo HIFT, mas quando comparado ao grupo controle, não houve diferença. Uma das hipóteses para explicar a diferença seria devido à falta de mais estudos comparando essa variável. Além disso, os protocolos HIFT variam de estudo para estudo. Engel et al., (2019) utilizaram em seu protocolo uma intensidade, embora individual por meio do PSE, com um tempo de 20 segundos de exercício por 10 segundos de repouso. Greenlee et al., (2017), utilizaram intensidades variadas, mudando repetições, intervalos de descanso e exercícios. O que também pode explicar esses resultados inconclusivos é o fato do HIFT utilizar métodos de treinamento variados enquanto alguns artigos utilizaram exercícios cardiorrespiratórios, antes do treino de força, outros utilizaram exercícios cardiorrespiratórios intercalando com exercícios de força, obtendo assim resultados variados. Assim, priorizar exercícios cardiorrespiratórios frente a exercícios de força parece ser adequado quando o foco é melhorar a aptidão cardiorrespiratória (American College of Sports Medicine, 2009).

Quanto ao índice de massa corporal, não houve diferença na comparação do HIFT com o grupo controle. Além disso, o HIFT, quando comparado ao treinamento de força, aparentemente não traz resultados para a redução do índice de massa corporal. Embora existam poucos estudos comparando o IMC entre HIFT e Controle, existem estudos que indicam que HIIT pode melhorar o IMC (García et al., 2019; Su et al., 2019; Russomando et al., 2020). A hipótese seria que o HIFT, por ser também uma modalidade intermitente e derivada do HIIT poderia também melhorar o IMC. Além disso, o que pode explicar esse resultado é o fato de o HIFT ter vários estímulos metabólicos na mesma sessão de treinamento, o que difere do HIIT, por exemplo, em que há esforços intermitentes, mas iguais durante a mesma sessão (Heinrich et al., 2014).

Outro ponto importante de ressaltar é o fato de que os artigos utilizados nesta meta-análise utilizaram voluntários de diversas idades, como o range de idade foi muito alto,

a análise do IMC nos três grupos foi heterogênea. A mudança do IMC pode variar de acordo com a idade, a aptidão física e gênero. Além destas características, o IMC se torna questionável, quando indivíduos sedentários têm um aumento na massa muscular. Dado tais circunstâncias, a não significância está de acordo com a literatura levando em consideração os pontos aqui levantados.

Em relação à comparação do HIFT com o treinamento de força, sabe-se que o treinamento de força pode auxiliar indiretamente na diminuição do IMC, embora não seja a melhor opção, sendo a combinação de exercícios aeróbicos com o treinamento de força ideal para diminuir o IMC (Willis et al., 2012; Campa et al., 2020; Geliebter et al., 2014). Assim, o resultado entre o HIFT e o Treinamento de força está de acordo com a literatura, mostrando que não há diferença entre esses dois métodos pelo fato de ambas auxiliarem na diminuição do IMC, direta ou indiretamente. Para a força do FMMII houve diferença significativa entre o HIFT vs. Controle, e não houve diferença significativa para a FMMSS. Esse resultado também está de acordo com o que é observado na literatura, no qual pode-se atentar para o fato de que os grupos que treinaram exercícios de força melhoraram em relação ao grupo controle (American College of Sports Medicine, 2009).

A relação entre o grupo HIFT vs. Treinamento de força, por outro lado, aparentemente não difere força MMSS e força MMII. Tais resultados parecem promissores e concordam com a literatura. As comparações de força entre o treinamento com máquina e o peso livre mostraram-se semelhantes ao usar testes neutros (que não favorecem a força da máquina nem o peso livre) (American College of Sports Medicine, 2009). Para o grupo HIFT, não houve diferença significativa para a força do MMII. Apesar de não ter diferença significativa, a característica do HIFT é que os exercícios, em sua maioria, são feitos com o número máximo de repetições em um determinado tempo o que aumenta a intensidade utilizada durante o exercício, consequentemente gerando maior resistência da força muscular (American College of Sports Medicine, 2009). Para confirmar tal tendência, faz-se necessário um maior número de estudos inclusos neste subgrupo.

É necessário elucidar alguns pontos importantes nesta metanálise: por se tratar de um meio de treinamento novo, existem poucos estudos comparando o HIFT com métodos mais estabelecidos na literatura. Também é importante destacar que a maioria dos estudos HIFT não usa um grupo de controle para comparação.

Do ponto de vista da saúde, o HIFT, por se tratar de exercícios com o peso do corpo ou mesmo utilizando um implemento na sua execução, traz alguns pontos importantes que merecem destaque, tais como: (1) Pode ser feito em locais que não precise de muito

espaço (Heinrich et al., 2014); (2) pode ter sua intensidade prescrita por meio do PSE (Tibana et al., 2018), o que facilita o controle da intensidade do exercício de forma prática; (3) tem uma duração de sessão de treinamento relativamente curta, atingindo 35-45 minutos (Posnakidis et al., 2020; Greenlee et al., 2017; Engel et al., 2019; Sperlich et al., 2018; Neto et al., 2019; Sperlich et al., 2017; Neves et al., 2017; Menz et al., 2019; Vasconcelos et al., 2020); (4) Pode ser feito na companhia de uma ou mais pessoas, o que pode levar a um aumento do sentimento de pertencimento e comunidade do indivíduo, aumentando a adesão (Feito et al., 2018; Vandoni et al., 2016).

Tal qual qualquer outra metodologia, o HIFT tem suas características positivas e negativas. Apesar do resultado desta meta análise, a escolha do treinamento funcional pode ser considerada, para indivíduos que busquem exercícios que tenham como as características descritas acima levando em consideração o resultado desta meta análise.

Limitações

Existem alguns pontos que precisam ser discutidos sobre esta meta-análise. Embora sejam 19 estudos incluídos (Figura 1), quando separados em subgrupos para uma análise mais precisa dos efeitos e comparações entre os grupos HIFT e TF, houve uma limitação quanto ao número de estudos incluídos em cada subgrupo.

Em todos os grupos houve pelo menos um subgrupo com dados de apenas dois estudos para comparação, no HIFT vs. Controle a variável ACR, no grupo HIFT vs. TF a variável IMC e no grupo HIFT (não controlado) a variável de resistência de força do FMMI e FMMS, levando a uma limitação na capacidade de fornecer uma análise forte e conclusão sobre essas variáveis. No entanto, embora existam revisões que incluem um pequeno tamanho de estudos (Rosenblat et al., 2020; Heerey et al., 2019), isso cria um maior risco de erro devido à sua heterogeneidade. Assim, outras investigações devem incluir tamanhos maiores de amostra.

É necessário um debate sobre a heterogeneidade dos participantes e características dos estudos que podem influenciar uma análise. Primeiramente, é importante enfatizar que o grupo HIFT (não controlado) é uma compilação de artigos em que os autores utilizaram apenas um único grupo de voluntários. Apesar de analisar os resultados de tais grupos pré e pós a intervenção, a falta de um grupo controle esteve presente, quando questionamos se tais resultados obtidos nos artigos também seriam obtidos em um estudo

comparando HIFT e um grupo controle nos mesmos. Em segundo lugar, a idade e o nível de aptidão dos voluntários são variáveis que podem afetar a heterogeneidade de um estudo, dependendo dos objetivos da pesquisa. Esta meta-análise incluiu participantes com idades entre 23 e 65 anos. No entanto, Støren et al., 2016 compararam os efeitos da idade nas alterações do $\dot{V}O_{2max}$ após uma intervenção HIIT. Eles incluíram homens e mulheres com idades entre 20 e 74 anos e não encontraram nenhuma diferença na melhora relativa no $\dot{V}O_{2max}$ desses voluntários.

Finalmente, ainda não há um guia para prescrever HIFT. Portanto, todos os estudos presentes nesta metanálise foram realizados com meios distintos. Assim, os resultados dos artigos também são diferentes, enquanto alguns utilizam elásticos para aplicar a intervenção do estudo, outros utilizam halteres e barras ou mesmo o peso do próprio corpo, o que pode explicar a heterogeneidade de algumas variáveis.

Direções Futuras

Esta é a primeira metanálise a comparar HIFT e Controle, HIFT e Treinamento de Força, além de analisar apenas HIFT. Os resultados individuais dos estudos apontam para uma melhora no ganho de força para FMMII e FMMSS, bem como um aumento na potência aeróbia. Foi benéfico comparar o HIFT com outro método de treinamento já consolidado na literatura. Alguns resultados corroboraram os resultados obtidos nos estudos individuais, outros, pela falta de uma gama mais ampla de estudos, geraram uma análise não significativa e heterogênea. Aparentemente, o HIFT melhora o $\dot{V}O_{2max}$.

Revisões futuras com uma disponibilidade maior de estudos que comparem diretamente essas variáveis podem fornecer resultados adicionais, que irão beneficiar uma melhor compreensão do HIFT.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento de Intervalo Funcional de Alta Intensidade parece melhorar a potência aeróbica. A possibilidade do HIFT de trabalhar várias capacidades em um treinamento talvez possa explicar a melhora na aptidão cardiorrespiratória, embora os achados de força exijam mais investigação sobre o HIFT. Além disso, apesar de uma amostra relativamente pequena de voluntários em alguns estudos, resultando em heterogeneidade substancial, esta meta-análise sugere que o HIFT é eficaz para o ganho de aptidão cardiorespiratória.

8. REFERÊNCIAS

ALCARAZ, Pedro E.; SÁNCHEZ-LORENTE, Jorge; BLAZEVIČ, Anthony J. Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 3, p. 667-671, 2008.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

ARAZI, Hamid; MALAKOUTINIA, Fatemeh; IZADI, Mani. Effects of eight weeks of TRX versus traditional resistance training on physical fitness factors and extremities perimeter of non-athlete underweight females. **Physical Activity Review**, v. 6, p. 73-80, 2018.

BARTLETT, Jonathan D. et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 6, p. 547-553, 2011.

BECHKE, Emily et al. Resting cardiac autonomic activity and body composition following a 16-week high-intensity functional training intervention in women: A pilot study. 2017.

BORG, Gunnar AV. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1982.

BRISEBOIS, Matthew F.; RIGBY, Brandon R.; NICHOLS, David L. Physiological and fitness adaptations after eight weeks of high-intensity functional training in physically inactive adults. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 146, 2018.

BROOKS, George A. Bioenergetics of exercising humans. **Comprehensive Physiology**, v. 2, n. 1, p. 537-562, 2011.

CAMPA, Francesco et al. Effects of Different Resistance Training Frequencies on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, and Handgrip Strength in Overweight and Obese Women: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Functional Morphology and**

Kinesiology, v. 5, n. 3, p. 51, 2020.

COSTIGAN, Sarah A. et al. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 19, p. 1253-1261, 2015.

CRAWFORD, Derek A. et al. Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures?. **Sports**, v. 6, n. 2, p. 26, 2018.

COSGROVE, Sarah J.; CRAWFORD, Derek A.; HEINRICH, Katie M. Multiple fitness improvements found after 6-months of high intensity functional training. **Sports**, v. 7, n. 9, p. 203, 2019.

ENGEL, Florian A. et al. High-intensity interval training performed by young athletes: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1012, 2018.

ENGEL, Florian A. et al. Can high-intensity functional suspension training over eight weeks improve resting blood pressure and quality of life in young adults? A randomized controlled trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 24, p. 5062, 2019.

FEITO, Y. et al. Changes in body composition, bone metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. **PLoS One**, v. 13, n. 6, p. e0198324, 2018.

FEITO, Y. et al. High-intensity functional training (HIFT): definition and research implications for improved fitness. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 76, 2018.

FEITO, Y. et al. Effects of eight weeks of high intensity functional training on glucose control and body composition among overweight and obese adults. **Sports**, v. 7, n. 2, p. 51, 2019.

FLECK, J. Periodized strength training: a critical review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 13, n. 1, p. 82-89, 1999.

BALLESTA-GARCÍA, I. et al. High-intensity interval circuit training versus moderate-intensity continuous training on functional ability and peso corporal index in middle-aged and older women: a randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 21, p. 4205, 2019.

GELIEBTER, A. et al. Obesity-related hormones and metabolic risk factors: a randomized trial of diet plus either strength or aerobic training versus diet alone in overweight participants. **Journal of diabetes and obesity**, v. 1, n. 1, p. 1, 2014.

GIBALA, Martin J.; MCGEE, Sean L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 36, n. 2, p. 58-63, 2008.

GIBALA, Martin J. et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of physiology**, v. 590, n. 5, p. 1077-1084, 2012.

GREENLEE, Tina A. et al. Effectiveness of a 16-week high-intensity cardioresistance training program in adults. **Journal of strength and conditioning research**, v. 31, n. 9, p. 2528, 2017.

HEEREY, Joshua J. et al. What is the prevalence of hip intra-articular pathologies and osteoarthritis in active athletes with hip and groin pain compared with those without? A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 6, p. 951-972, 2019.

HEINRICH, Katie M. et al. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. **BMC public health**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2014.

KONG, Zhaowei et al. Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. **PloS one**, v. 11, n. 7, p. e0158589, 2016.

KLISZCZEWICZ, Brian; MCKENZIE, Michael; NICKERSON, Brett. Physiological adaptation following four-weeks of high-intensity functional training. **Vojnosanitetski**

pregled, v. 76, n. 3, p. 272-277, 2019.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

LAURSEN, Paul B.; JENKINS, David G. The scientific basis for high-intensity interval training. **Sports medicine**, v. 32, n. 1, p. 53-73, 2002.

MEDICA, EDIZIONI MINERVA. High-intensity interval training combined with resistance training improves physiological capacities, strength and quality of life in multiple sclerosis patients: a pilot study. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, 2017.

MENZ, Verena et al. Functional vs. Running low-volume high-intensity interval training: Effects on VO₂max and muscular endurance. **Journal of sports science & medicine**, v. 18, n. 3, p. 497, 2019.

DE MORTON, Natalie A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 55, n. 2, p. 129-133, 2009.

DE RESENDE-NETO, Antônio Gomes et al. Effects of functional and traditional training in body composition and muscle strength components in older women: A randomized controlled trial. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 84, p. 103902, 2019.

DOMÍNGUEZ-AMORÓS, Màrius; APARICIO-CHUECA, Pilar. Lack of Association between the Reasons for and Time Spent Doing Physical Activity. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6777, 2020.

NEVES, Lucas M. et al. Functional training reduces body fat and improves functional fitness and cholesterol levels in postmenopausal women: a randomized clinical trial. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 57, n. 4, p. 448-456, 2015.

PHILLIPS, Stuart M. Short-term training: when do repeated bouts of resistance exercise

become training?. **Canadian journal of applied physiology**, v. 25, n. 3, p. 185-193, 2000.

POSNAKIDIS, Georgios et al. High-Intensity Functional Training Improves Cardiorespiratory Fitness and Neuromuscular Performance Without Inflammation or Muscle Damage. **Journal of strength and conditioning research**, 2020.

RAMOS, Joyce S. et al. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 45, n. 5, p. 679-692, 2015.

RELJIC, Dejan; WITTMANN, Felix; FISCHER, Joachim E. Effects of low-volume high-intensity interval training in a community setting: a pilot study. **European journal of applied physiology**, v. 118, n. 6, p. 1153-1167, 2018.

ROSENBLAT, M. A; PERROTTA, A. S; THOMAS, Scott G. Effect of High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Training on Time-Trial Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, p. 1-17, 2020.

ROTH, Stephen M. et al. Influence of age, sex, and strength training on human muscle gene expression determined by microarray. **Physiological genomics**, v. 10, n. 3, p. 181-190, 2002.

RUSSOMANDO, Luca et al. The Effects of Short-Term High-Intensity Interval Training and Moderate Intensity Continuous Training on Body Fat Percentage, Abdominal Circumference, IMC and VO₂max in Overweight Subjects. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 5, n. 2, p. 41, 2020.

SCHAUN, Gustavo Z.; DEL VECCHIO, Fabrício B. High-intensity interval exercises' acute impact on heart rate Variability: Comparison between whole-body and cycle ergometer protocols. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 1, p. 223-229, 2018.

SCHOTT, Nadja; JOHNEN, Bettina; HOLFELDER, Benjamin. Effects of free weights and machine training on muscular strength in high-functioning older adults. **Experimental gerontology**, v. 122, p. 15-24, 2019.

SPERLICH, Billy et al. Functional high-intensity circuit training improves body composition, peak oxygen uptake, strength, and alters certain dimensions of quality of life in overweight women. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 172, 2017.

SPERLICH, Billy et al. A 4-Week intervention involving mobile-based daily 6-minute micro-sessions of functional high-intensity circuit training improves strength and quality of life, but not cardio-respiratory fitness of young untrained adults. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 423, 2018.

STØREN, Øyvind et al. The Effect of age on the VO₂max Response to High-Intensity Interval Training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 49, n. 1, p. 78-85, 2017.

SU, LiQiang et al. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. **PLoS One**, v. 14, n. 1, p. e0210644, 2019.

SHEPHERD, Sam O. et al. Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. **PloS one**, v. 10, n. 9, p. e0139056, 2015.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Validity of session rating perceived exertion method for quantifying internal training load during high-intensity functional training. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 68, 2018.

TOMLJANOVIĆ, Mario et al. Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. **Kinesiology**, v. 43, n. 2., p. 145-154, 2011.

VANDONI, Matteo et al. Psychophysiological responses to group exercise training sessions: does exercise intensity matter?. **PLoS One**, v. 11, n. 8, p. e0149997, 2016.

VASCONCELOS, Alan Bruno Silva et al. Functional and traditional training improve muscle power and reduce proinflammatory cytokines in older women: A randomized controlled trial. **Experimental gerontology**, v. 135, p. 110920, 2020.

WILLIS, L.H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on peso corporal and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of applied physiology**, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: web annex: evidence profiles. 2020.

APÊNDICE A. Material Suplementar

Estudos	Sperlich (2018)	Crawford (2018)	Engel (2019)	Feito (2019)	Greenlee (2017)	Feito (2018)	Tomljanović (2011)	Schott (2019)	Arazi (2018)	Neto (2019)	Sperlich (2017)	Neves (2017)	Menz (2019)	Vasconcelos (2020)	Cosgrove (2019)	Kliszczywicz (2019)	Brisebois (2018)	Beck (2017)	Posnakidis (2020)
Critérios de elegibilidade foram especificados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Voluntários foram randomicamente colocados em grupos	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
A alocação de voluntários foi secreta	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
Os grupos foram semelhantes em relação aos indicadores prognósticos mais importantes	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0
Todos os sujeitos participaram cegamente	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0
Todos os terapeutas fizeram isso cegamente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	1	0
Todos os avaliadores fizeram isso às cegas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0
Os principais resultados foram obtidos em mais de 85% dos indivíduos inicialmente distribuídos entre os grupos	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	1	0	1	1	1
A análise de dados foi realizada para pelo menos um dos principais resultados por “intenção de tratar”	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0		0	1	0	1	0	0	1
As comparações estatísticas intergrupos foram descritas para pelo menos um resultado-chave	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
Medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado chave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	1	1
TOTAL	7	8	5	7	5	7	5	6	6	7	7		8	8	8	6	6	6	4

Tabela 1 - Critérios de elegibilidade da Escala de PEDro.

Tabela 2 – Características dos participantes, grupos de intervenção e duração da intervenção.

Estudo	Características dos participantes	Intervenção semanas)	Grupo
Greenlee et al., 2017	♂ (132) ♀ (126); idade: CON = 24.26 ± 5.59 anos; HIFT = 24.65 ± 5.55 anos; peso corporal: GTR = 73.27 ± 1.58 kg; CON = 74.50 ± 1.47 kg; IMC: CON = 24.35 ± 0.47 kg.m ⁻² ; HIFT = 24.76 ± 0.43 kg.m ⁻² .	16	HIFT vs. CON
Feito et al., 2018	♂ (9) ♀ (17); idade: ♂ = 34.2 ± 9.1 anos; ♀ = 36.4 ± 7.9 anos; peso corporal: ♂ = 91.5 ± 17.7 kg; ♀ = 91.5 ± 17.7 kg.	8	HIFT vs. CON
Engel et al., 2019	♂ (10) ♀ (10); idade = 36.2 ± 11.1 anos; IMC = 23.9 ± 3.7 kg.m ⁻² .	8	HIFT vs. CON
Neves et al., 2017	♀ (50) pós menopausa; peso corporal: CON = 66.1 ± 12.2 kg; HIFT = 66.9 ± 10.1 kg; IMC: CON = 17.5 ± 4.6 kg.m ⁻² ; GFT = 27.1 ± 3.7 kg.m ⁻² .	16	HIFT vs. CON
Vasconcelos et al., 2020	♀ (43); idade: CON = 65.91 ± 5.79 anos; GTR = 64.88 ± 3.03 anos; HIFT = 64.25 ± 4.70 anos; peso corporal: CON = 74.11 ± 12.02 kg; GTR = 71.69 ± 10.21 kg; HIFT = 67.84 ± 11.32 kg; IMC: CON = 31.77 ± 5.75 kg.m ⁻² ; GTR = 29.62 ± 4.99 kg.m ⁻² ; HIFT = 29.56 ± 4.41 kg.m ⁻² .	24	HIFT vs. CON
Tomljanović et al., 2011	♂ (23); peso corporal = 80.61 ± 12.51 kg; % gordura = 16.20 ± 3.78 %; massa gorda = 13.01 ± 4.72 kg.	5	ST vs. HIFT
Schott et al., 2019	♂ (10) ♀ (22); idade: GTR = 67.7 ± 6.56 anos; GFT = 66.1 ± 4.43 anos; IMC: GTR = 25.4 ± 2.43 kg.m ⁻² ; HIFT = 24.7 ± 4.13 kg.m ⁻² .	26	ST vs. HIFT
Arazi et al., 2018	♀ (30); idade: 23 ± 1.64 anos; peso corporal: 43.53 ± 0.28 kg; IMC 16.31 ± 0.2 kg.m ⁻² .	8	ST vs. HIFT
Neto et al., 2019	IMC: GTR = 29.13 ± 5.48 kg.m ⁻² ; GTR = 29.12 ± 5.67 kg.m ⁻² ; GTR/HIFT: n = 32; idade = 65.28 ± 4.96 anos.	34	ST vs. HIFT
Sperlich et al., 2017	♀ (22); idade = 23 ± 2 anos; composição corporal >25 kg.m ⁻² .	9	HIFT
Menz et al., 2019	♂ (4) ♀ (11); idade = 25.6 ± 2.6 anos; IMC: HIIT = 22.5 ± 2.0 kg.m ⁻² ; HIFT = 22.6 ± 1.6 kg.m ⁻² .	4	HIFT
Sperlich et al., 2018	♂ (12) ♀ (12); idade = 25 ± 5 anos; peso corporal: ♂ = 85.2 ± 2.1 kg; ♀ = 67.0 ± 7.0 kg. VO ₂ max: ♂ = 45.7 ± 1.1 (ml.kg.min ⁻¹); ♀ = 38.5 ± 5.1 (ml.kg.min ⁻¹).	8	HIFT

Tabela 2 – Continuação

Estudo	Características dos participantes	Intervenção semanas)	Grupo
Crawford et al., 2018	♂ (13) ♀ (12); peso corporal: ♂ = 86.1 ± 13.9 kg; ♀ = 70.5 ± 11.3 kg; idade: ♂ = 22.6 ± 3.5 idade; ♀ = 21.0 ± 1.5 anos.	9	HIFT
Feito et al., 2019	♂ (10) ♀ (13); idade = 18–40 anos; IMC = 25-40 kg.m ⁻² .	16	HIFT
Cosgrove et al., 2019	♂ (12) ♀ (23); anos: ♀ = 30.2 ± 13.2 anos (grupo 0-6); ♂ = 26.5 ± 11.7 anos; ♀ = 37.3 ± 15.7 anos (grupo 7+); ♂ = 33.3 ± 11.8 anos (grupo 7+); IMC: (kg.m ⁻²) ♀ = 24.3 ± 4.7 (grupo 0-6); ♂ = 24.6 ± 2.6 ; ♀ = 21.8 ± 1.3 (grupo 7+); ♂ = 25.2 ± 3.1 (grupo 7+).	24	HIFT
Kluszczewicz et al., 2019	♂ (10) ♀ (10); idade: ♂ = 26.6 ± 1.9 anos; ♀ = 28 ± 2.0 anos. Peso corporal: ♂ 90.5 ± 5.8 kg; ♀ 72.2 ± 4.8 kg; peso corporal: ♂ 17.7 ± 2.0 %; ♀ 23.7 ± 2.1 %.	4	HIFT
Brisebois et al., 2018	♂ (4) ♀ (10); idade: ♀ = 26 ± 6 anos; ♂ = 30 ± 8 anos; peso corporal: ♀ = 70.71 ± 18.28 kg; ♂ = 114.6 ± 43.56 kg; IMC: ♀ = 26.9 ± 6.16 kg.m ⁻² ; ♂ = 36.38 ± 11.37 kg.m ⁻² .	8	HIFT
Bechke et al., 2017	♀ (9); idade = 35.8 ± 9.25 anos; massa gorda = 25.8 ± 5.51 %; peso corporal = 61.1 ± 10.96 kg.	16	HIFT
Posnakidis et al., 2020	idade = 28.3 ± 3.8 anos; peso corporal = 65.3 ± 13.1 kg; IMC = 24.0 ± 2.9 kg.m ⁻² .	8	HIFT

Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT), Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT), IMC (Índice de Massa Corporal), GTR (Grupo de Treinamento Resistente), ♂(Masculino), ♀ (Feminino). Massa corporal (kg), Percentual de Gordura (%), IMC (kg.m⁻²).

Tabela 3 – Descrição do programas intervenção dos estudos.

Estudo	Duração do programa (semanas)	Frequencia de treinamento (semanas)	Número de séries	Duração da sessão (minutos)	Intensidade	Recuperação
Sperlich et al., 2018	4	5+	1-2	6 min	Máximo no tempo proposto	Sem descanso
Crawford et al., 2018	6	2-4	variado	60 min	variado	variado
Engel et al., 2019	8	2-4	Máximo no tempo proposto	30 min	Máximo no tempo proposto	10s
Feito et al., 2019	16	5+	1	60 min	ST: 2 - 3 semana: 15 reps a 50% 1-RM; 4 - 5 semana: 12 reps a 60% 1-RM; semana 6 - 7: 10 reps a 70% 1-RM; semana 8: 8 reps a 75% 1-RM CR: 40-50% FC/1- 4 semana e 50-60% FC/5 - 8 semana HIFT: variado	variado
Greenlee et al., 2017	16	2-4	3-4	30 min	FC 77-94%	Não especificado
Feito et al., 2018	8	2-4	1	60 min	Máximo no tempo proposto	Varied
Tomljanović et al., 2011	5	2-4	4	Não especificado	80% 1-RM	Não especificado
Posnakidis et al., 2020	8	3-4	4	30 min	ST: 65 % 1-RM CR: 10s all out	CR:15s ST: Não especificado
Schott et al., 2019	26	2-4	3-4	75 -90 min	10-RM	2 min
Arazi et al., 2018	8	2-4	1-2	Não especificado	6-8 PSE	2 min
Neto et al., 2019	34	2-4	Máximo no tempo proposto	45-50 min	Escala Omni 6-8	Não especificado
Sperlich et al., 2017	9	2-4	3-6	45-50 min	Máximo no tempo proposto	30 s
Neves et al., 2017	16	2-4	3-4	25-45 min	12-13 RPE	30 s
Menz et al., 2019	4	2-4	3-4	10-20 min	Máximo no tempo proposto	10s entre exercicios and 5 min entre séries
Vasconcelos et al., 2020	24	2-4	variado	45-50 min	Escala Omni 7-8	30s
Cosgrove et al., 2019	24	2-4	variado	60 min	Não especificado	Não especificado
Kliszczewicz et al., 2019	4	2-4	variado	60 min	Não especificado	Não especificado
Brisebois et al., 2018	8	2-4	Máximo no tempo proposto	60 min	SR: 75% 1-RM SR Máximo no tempo proposto ; CR: 75-85% máxima velocidade	variado
Bechke et al., 2017	16	Não especificado	Não especificado	Não especificado	Não especificado	Não especificado

ST (Treinamento de Força), SR (Resistência de Força), CR (Treinamento Cardiorrespiratório), PSE (Percepção Subjetiva de Esforço), 1 – RM (Uma repetição máxima), FC (Frequência cardíaca).

Apêndice B

Tabela 4. Valores médios e desvios padrão dos estudos individuais pré e pós para consumo máximo de oxigênio.

Estudo	Unidades de medida	Protocolos	Grupos	Pré $\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min)	Pós $\dot{V}O_2\text{max}$ (ml/kg/min)
Sperlich et al., 2018	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	1x ou 2x/ semana HIFT	1x na semana	40,9 ± 5,5	40,7 ± 6,9
			2x na semana	40,1 ± 7	41,7 ± 6,3
Engel et al., 2019	Vmax (Km/h)	HIFT vs. Controle	HIFT	14 ± 2,5	14,5 ± 2,2
			Controle	15,6 ± 2,2	15,6 ± 2,2
Greenlee et al., 2017	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	HIFT vs. Controle	Controle	39,86 ± 0,76	39,53 ± 0,77
			HIFT	39,83 ± 0,8	42,55 ± 0,82
Sperlich et al., 2017	Oxygen Uptake(ml/min)	HIFT	HIFT	2,070 ± 206	2,110 ± 141
			HIIT	2,130 ± 311	2,110 ± 304
Menz et al., 2019	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	HIFT	HIIT	47,8 ± 5,6	54,1 ± 5,6
			HIFT	49,5 ± 6,6	54,4 ± 5,3
Crawford et al., 2018	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	WOD	HIFT	43,2 ± 6,9	44,6 ± 7,6
Kluszczewicz et al., 2019	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	WOD	Grupo homem	46,7 ± 2,6	49 ± 3
			Grupo mulher	33,7 ± 1,7	35 ± 1,8
Brisebois et al., 2018	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	WOD	HIFT	32,51 ± 8,84	34,31 ± 8,63
Posnakidis et al., 2020	$\dot{V}O_2$ max (ml/kg/min)	WOD	HIFT	44,2 ± 8,2	46,1 ± 8,1

High Intensity Interval Training (HIIT); High Intensity Functional Training (HIFT); Workout of the day (WOD)

Tabela 5- Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para índice de massa corporal.

Estudo	Unidades de medida	Protocolos	Grupos	Pré IMC (kg.m ⁻²)	Pós IMC (kg.m ⁻²)
Greenlee et al., 2017	IMC (kg.m ⁻²)	CON vs. HIFT	CON	24,35 ± 0,47	24,48 ± 0,47
	IMC (kg.m ⁻²)		HIFT	24,76 ± 0,43	24,83 ± 0,41
Feito et al., 2018	IMC (kg.m ⁻²)	CON vs. HIFT	CON	30,1 ± 3,5	-0,1 ± 0,6
	IMC (kg.m ⁻²)		HIFT	30,9 ± 2,3	-0,2 ± 0,7
Schott et al., 2019	IMC (kg.m ⁻²)	HIFT vs. Treinamento de força	Treinamento de força	25,4 ± 2,43	25,4 ± 2,67
	IMC (kg.m ⁻²)		HIFT	24,7 ± 4,13	24,9 ± 3,97
Neto et al., 2019	IMC (kg.m ⁻²)	HIFT vs. Treinamento de força	Treinamento de força	29,13 ± 5,48	28,88 ± 5,3
	IMC (kg.m ⁻²)		HIFT	29,12 ± 5,67	28,8 ± 5,54
Sperlich et al., 2017	IMC (kg.m ⁻²)	HIFT	HIFT	28,1 ± 2,7	27,3 ± 2,8
	IMC (kg.m ⁻²)		HIIT	28,3 ± 3,3	28,1 ± 3,2
Neves et al., 2017	IMC (kg.m ⁻²)	HIFT vs. CON	CON	27,5 ± 4,6	27,6 ± 4,5
	IMC (kg.m ⁻²)		HIFT	27,1 ± 3,7	26,6 ± 3,7
Posnakidis et al., 2020	IMC (kg.m ⁻²)	HIFT	HIFT	24 ± 2,9	23,7 ± 2,9

High Intensity Interval Training (HIIT); High Intensity Functional Training (HIFT); Workout of the day (WOD)

Tabela 6. Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para composição corporal.

Estudo	Unidades de medida	Protocolos	Grupos	Pré Gordura corporal (%)	Pós Gordura corporal (%)
Feito et al., 2018	Gordura Corporal (%)	HIFT vs. CON	CON	43,7 ± 7,2	-0,3 ± 1,7
	Gordura Corporal (%)		HIFT	40,5 ± 7,4	-1,1 ± 1,6
Neves et al., 2017	Gordura Corporal (%)	HIFT vs. CON	CON	42,9 ± 6,9	43,1 ± 6,9
	Gordura Corporal (%)		HIFT	44,2 ± 5,7	42,7 ± 6,2
Neto et al., 2019	Gordura Corporal (%)	HIFT vs. Treinamento de força	Treinamento de força	38,34 ± 4,51	37,38 ± 5,32
	Gordura Corporal (%)		HIFT	38,22 ± 4,67	36,88 ± 4,72
Tomljanović et al., 2011	Gordura Corporal (%)	HIFT vs. Treinamento de força	HIFT	14,12 ± 3,32	15,13 ± 3,95
	Gordura Corporal (%)		Treinamento de força	17,01 ± 4,34	15,76 ± 3,61
Menz et al., 2019	Gordura Corporal (%)	HIFT	HIIT	22,6 ± 6,5	22,4 ± 5,7
	Gordura Corporal (%)		HIFT	22,6 ± 3	22,4 ± 4,2
Feito et al., 2019	Gordura Corporal (%)	HIFT	Mulher	31,29 ± 7,29	30,08 ± 8,33
	Gordura Corporal (%)		Homem	24,49 ± 7,49	22,87 ± 6,63
Brisebois et al., 2018	Gordura Corporal (%)	HIFT	HIFT	37,72 ± 10,45	36,82 ± 9,84
Bechke et al., 2017	Gordura Corporal (%)	HIFT	HIFT	25,8 ± 5,51	22,9 ± 4,64

Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT); Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT)

Tabela 7. Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para força máxima de membro superior.

Estudo	Unidades de medida	Grupos	Média pré	Média pós
Crawford et al., 2018	Bench Press 1-RM	Press 1-RM	46,7 ± 21,3	48 ± 23,1
Schott et al., 2019	Chest press (10-RM)	TR Chest press pós 10 semanas	27,6 ± 9,96	42,5 ± 13,5
Schott et al., 2019	Chest press (10-RM)	TR Chest press pós 26 semanas	27,6 ± 9,96	47 ± 12,8
Schott et al., 2019	Chest press (10-RM)	HIFT Chest press pós 10 semanas	20,9 ± 8,91	29,9 ± 11,1
Schott et al., 2019	Chest press (10-RM)	HIFT Chest press pós 26 semanas	20,9 ± 8,91	33,2 ± 13,1
Arazi et al., 2018	Press 1-RM	Bench press CON	16,29 ± 6,18	16,62 ± 4,84
Arazi et al., 2018	Press 1-RM	Bench press TRX	20,67 ± 5,06	31,79 ± 1,79
Arazi et al., 2018	Press 1-RM	Bench press TR	13,03 ± 2,25	16,17 ± 3,49

Chest/Bench Press (supino), CON (grupo controle), TRX (Grupo TRX), TF (Grupo de Treinamento de força)

Tabela 8. Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para força máxima de membro inferior.

Estudo	Unidades de medida	Grupos	Média pré	Média pós
Crawford et al., 2018	Squat 1-RM	Squat 1-RM	104,4 ± 44,8	109,3 ± 104,4
Crawford et al., 2018	Deadlift 1-RM	Deadlift 1-RM	118,8 ± 47,8	124,1 ± 118,8
Engel et al., 2019	Leg press (reps)	HIFT leg press	37 ± 23,8	52,1 ± 37
Engel et al., 2019	Leg press (reps)	Controle leg press	39,6 ± 20	46,4 ± 39,6
Schott et al., 2019	Leg press/squat (10-RM)	TR Leg press/squat pós 10 semanas	69,6 ± 17,7	86,8 ± 69,6
Schott et al., 2019	Leg press/squat (10-RM)	TR Leg press/squat pós 26 semanas	69,6 ± 17,7	98,3 ± 69,6
Schott et al., 2019	Leg press/squat (10-RM)	HIFT Leg press/squat pós 10 semanas	22,8 ± 9,74	37,7 ± 22,8
Schott et al., 2019	Leg press/squat (10-RM)	HIFT Leg press/squat pós 26 semanas	22,8 ± 9,74	46,9 ± 22,8

Clean/Snatch (exercícios para membros inferiores), 1-RM (1 repetição máxima), rep (repetições)

Tabela 9. Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para resistência de força de membro superior.

Estudo	Unidades de medida	Grupos	Pré (médias)	Pós
Sperlich et al., 2018	Push ups (tempo/min)	HIFT	28,9 ± 13,4	35,6 ± 8,5
	Push ups (tempo/min)	HIFT	27,8 ± 9,9	36,3 ± 13,1
Engel et al., 2019	Chess press (rep)	HIFT	20,6 ± 10,2	26,5 ± 11,9
	Chess press (rep)	Controle	34,2 ± 18,9	34 ± 18,5
	Pulldown (rep)	HIFT	23,3 ± 14,2	36,8 ± 22,3
	Pulldown (rep)	Controle	25,8 ± 13	23,3 ± 12,4
Greenlee et al., 2017	Push ups (tempo/min)	HIFT	27,58 ± 1,06	35,75 ± 1,14
Arazi et al., 2018	Push ups (tempo/min)	Controle	10,91 ± 3,74	9,63 ± 3,96
	Push ups (tempo/min)	HIFT	13,93 ± 8,16	25,15 ± 1,13
	Push ups (tempo/min)	Treinamento de força	9,29 ± 4,53	14,95 ± 7,03
Sperlich et al., 2017	Push ups (tempo/min)	HIFT	7,5 ± 3,6	19,6 ± 4,2
	Push ups (tempo/min)	HIFT	4,3 ± 4	17,4 ± 6,1

Os estudos utilizaram como unidade de medida máxima repetição dentro de 1 minuto ou número máximo de repetições até exaustão. 1x (uma vez ao dia); 2x (duas vezes ao dia). Push ups (Flexão de braço); Chess Press (Supino); Pulldown (Puxador Vertical).

Continuação **Tabela 9**

Estudo	Unidades de medida	Grupos	Pré (médias)	Pós
Menz et al., 2019	Push ups (tempo/min)	Treinamento de força	30 ± 8	34 ± 8
Menz et al., 2019	Push ups (tempo/min)	HIFT	29 ± 9	30 ± 9
Cosgrove et al., 2019	Push ups (tempo/min)	<0-6 meses de treinamento ♀	25,7 ± 5,5	31,3 ± 3,4
Cosgrove et al., 2019	Push ups (tempo/min)	>7+ meses de treinamento ♀	25 ± 7,9	28,1 ± 9,6
Cosgrove et al., 2019	Pull ups (reps)	<6 meses de treinamento ♀	3,5 ± 3,5	5 ± 4,2
Cosgrove et al., 2019	Pull ups (reps)	>7+ meses de treinamento ♀	6,5 ± 3,9	7,8 ± 3,5
Cosgrove et al., 2019	Push ups (tempo/min)	0-6 meses de treinamento ♂	36,9 ± 11,8	38,3 ± 11,8
Cosgrove et al., 2019	Push ups (tempo/min)	7+ meses de treinamento ♂	39,1 ± 14,4	38,9 ± 11,3
Cosgrove et al., 2019	Pull ups (reps)	0-6 meses de treinamento ♂	8,1 ± 3,1	10,2 ± 5
Cosgrove et al., 2019	Pull ups (reps)	7+ meses de treinamento ♂	11,6 ± 4,1	13 ± 3,4

Tabela 10. Valores médios e desvios padrões dos estudos individuais pré e pós para resistência de força de membro inferior.

Estudo	Unidades de medida	Grupos	Média pré	Média pós
Sperlich et al., 2018	Leg levers (tempo/min)	HIFT	24,3 ± 7,2	26,2 ± 7,3
	Leg levers (tempo/min)		22,7 ± 5,3	27,4 ± 6,4
	45 one leg (tempo/min)		28,7 ± 9,7	42,7 ± 4,4
Sperlich et al., 2017	45 one leg (tempo/min)	HIFT	30,8 ± 10,9	42,5 ± 12,9
	Leg levers (tempo/min)		15,9 ± 8	28,3 ± 6,5
	Leg levers (tempo/min)		15,7 ± 11	58,5 ± 22,3
	45 one leg (tempo/min)		13,7 ± 5,9	39,9 ± 9,4
	45 one leg (tempo/min)		18 ± 8,2	36,9 ± 10,1
	Sit ups (reps)		39,2 ± 13	41,6 ± 14,7
	Sit ups (reps)		41 ± 7,2	41,6 ± 6,7
	Sit ups (reps)		45,2 ± 8,6	45,4 ± 7,1
Brisebois et al., 2018	Sit ups (reps)	Grupo único	46,8 ± 10,1	49,7 ± 7,8
	Sit ups (reps)		25 ± 9	32 ± 10

1x (uma vez ao dia); 2x (duas vezes ao dia); 0-6 (meses de experiência no crossfit); Leg Levers, 45 one leg, Sit ups (exercícios de membros inferiores);
♂ grupo masculino; ♀ grupo feminino.