
EDUCAÇÃO FÍSICA

LUÍZA BERNARDINO PEREIRA

**COMPARAÇÃO DO TREINAMENTO
MODERADO E DO TREINAMENTO DE ALTA
INTENSIDADE SOBRE A RESISTÊNCIA À
INSULINA: REVISÃO DE LITERATURA**



Rio Claro - SP
2022

LUÍZA BERNARDINO PEREIRA

**COMPARAÇÃO DO TREINAMENTO MODERADO E DO
TREINAMENTO DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A RESISTÊNCIA À
INSULINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Educação Física

Orientador: Alexandre Gabarra de Oliveira

Coorientador: Irineu Otavio Marchiori Callegari

Rio Claro - SP

2022

P436c Pereira, Luiza Bernardino
 Comparação do treinamento moderado e do treinamento de alta intensidade sobre a
resistência à insulina: revisão de literatura / Luiza Bernardino Pereira. -- Rio Claro,
2022
 27 p. : tabs., fotos

 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade
Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

 Orientador: Alexandre Gabarra de Oliveira
 Coorientador: Irineu Otávio Marchiori Callegari

 1. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. 2. Resistência à Insulina. 3.
Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada. 4. Obesidade. 5. Educação Física. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

LUÍZA BERNARDINO PEREIRA

COMPARAÇÃO DO TREINAMENTO MODERADO E DO TREINAMENTO DE ALTA INTENSIDADE SOBRE A RESISTÊNCIA À INSULINA: REVISÃO DE LITERATURA


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Educação Física


BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira (orientador)
Prof. Dr. Irineu Otávio Marchiori Callegari (coorientador)
Prof. Dr. Daniela Bento Soares
Prof. Dr. Fernanda Moreto Impolcetto

Aprovado em: 24 de janeiro de 2022

LBP.
Assinatura do discente


Assinatura do(a) orientador(a)


Assinatura do(a) coorientador(a)

Agradecimentos

Primeiramente sou grata a Deus por ter iluminado toda a minha jornada durante a graduação e por ter me dado forças para superar todos os momentos de dificuldade encontrados ao longo do curso.

Agradeço imensamente aos meus pais, Cristina e Marx, por acreditarem em mim e por sempre me apoiarem nas minhas decisões. Sem o incentivo deles, principalmente na área acadêmica, talvez hoje eu não teria dado o devido valor aos meus estudos. Aos meus irmãos: Lygia, Lucas e Luciana, eu sou grata a todo o apoio e incentivo, o caminho foi árduo, mas vocês conseguiram deixar mais leve.

Aos meus amigos e colegas de curso, eu agradeço toda a troca de experiência que tivemos ao longo da graduação. Agradeço por todo apoio dado e recebido, sendo esse não só acadêmico, mas também emocional, através de estudos compartilhados, risadas, conselhos, palavras confortantes, entre outros. Em especial, sou grata às moradoras da “República Misseduz”: Rita Guerra, Carolina Jacob, Manuela Lauand, e Fernanda Oliveira, por sempre estarem comigo me apoiando, impulsionando e por terem se tornado a minha segunda família desde 2019.

Agradeço de forma carinhosa os professores que me instruíram e inspiraram durante toda essa caminhada. Em especial, ao professor e orientador deste trabalho Alexandre Gabarra de Oliveira e ao coorientador Irineu Callegari, pelos ensinamentos, encorajamento, paciência, compreensão e disponibilidade demonstrados durante a realização deste trabalho.

À instituição de ensino eu sou grata à todas as oportunidades. Felizmente eu tive o prazer de conhecer e ter aulas com ótimos docentes, que me impulsionaram e me inspiraram ao longo do curso de Educação Física.

RESUMO

A obesidade é uma comorbidade caracterizada por um baixo grau inflamatório crônico no tecido adiposo, que apresenta níveis séricos elevados dos mediadores inflamatórios. Exercícios e atividades físicas provocam diversas alterações agudas e crônicas, entre elas o melhoramento na resistência à insulina (RI) e na composição corporal. A RI é caracterizada por uma deficiência dos tecidos alvos periféricos, em responder adequadamente às concentrações circulantes normais de insulina. Entretanto, ainda, pouco se sabe qual o tipo de treinamento, Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) ou Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM), provoca maiores benefícios aos indivíduos. Faz-se necessário ressaltar que o HIIT é caracterizado por tiros de alta intensidade seguidos por períodos de recuperação ativa ou passiva, já o TCIM é um treinamento realizado de forma contínua ao longo de um período pré-determinado. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi examinar qual treinamento, Contínuo Moderado ou Intervalado de Alta Intensidade, possui maior impacto positivo na obesidade e na R.I.. Como método, foi realizada uma revisão de literatura com inclusão de ensaios que compararam o HIIT e o TCIM em participantes obesos ou sobrepesos, idade de 18 – 45 anos, a fim de aprofundar a temática abordada e trazer considerações pertinentes. Os resultados apresentados no estudo nos permitem concluir que o HIIT é mais eficiente em relação à duração, porém ambos os treinamentos apresentaram valores similares nos marcadores inflamatórios, níveis de glicose de jejum e na RI.

Palavras-chave: Obesidade; Sinalização de Insulina; Diabetes; Exercício Físico; Síndrome Metabólica.

ABSTRACT

Obesity is a comorbidity characterized by a low chronic inflammatory degree in the adipose tissue, which presents high serum levels of inflammatory mediators. Exercise and physical activities cause several acute and chronic changes, including the improvement in insulin resistance (IR) and body composition. IR is characterized by a deficiency of peripheral target tissues to respond adequately to normal circulating insulin concentrations. However, still, little is known which type of training, High Intensity Interval (HIIT) or Moderate Intensity Continuous (TCIM), causes greater benefits to individuals. It is necessary to emphasize that the HIIT is characterized by high intensity shots followed by periods of active or passive recovery, whereas the TCIM is a training carried out continuously over a predetermined period. Thus, the objective of this study was to examine which training, Continuous Moderate or Interval of High Intensity, has the greatest positive impact on obesity and IR. As a method, a literature review was performed including trials comparing HIIT and TCIM in obese or overweight participants, aged 18 – 45 years, in order to deepen the topic addressed and bring relevant considerations. The results presented in the study allow us to conclude that HIIT is more efficient in relation to duration, but both training sessions presented similar values in inflammatory markers, fasting glucose levels and in IR.

Key-Words: Obesity; Insulin Signaling; Diabetes; Physical Exercise; Metabolic Syndrome.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO.....	6
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	7
4. REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT).....	10
4.2 Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM).....	12
4.3 Efeitos do HIIT e do TCIM.....	13
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Comorbidades metabólicas associadas à obesidade, como hipertensão arterial, níveis elevados de colesterol, resistência à insulina (RI) e doenças coronarianas, têm se tornado cada vez mais prevalentes (Karpe F, Dickmann JR e Frayn KN, 2011; Wang ZL, Xia B, Shrestha U, et al, 2008). Relacionado a este fato, houve aumento do número de pessoas obesas e com sobrepeso nos últimos 25 anos. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2016 o índice de obesidade foi de 131 milhões de crianças entre 5 a 9 anos de idade, 207 milhões de adolescentes e 2 bilhões de adultos. Dado que estimativas apontam aumento da incidência da obesidade ao longo dos próximos anos, torna-se preocupante o estilo de vida contemporâneo baseado em maus hábitos alimentares associado ao comportamento sedentário.

Além de apresentar causalidade multifatorial, a obesidade também pode levar a distúrbios ainda mais complexos, como é o caso da Resistência à Insulina (RI) e do diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Por sua vez, a RI indica uma deficiência na sinalização do hormônio insulina que ocorre basicamente devido ao excesso da concentração de glicose, sendo essa tóxica ao organismo tanto no meio intracelular quanto circulante (MIRANDA et al., 2014). Além disso, ocorre diminuição da capacidade dos tecidos alvos periféricos, incluindo fígado, músculo e tecido adiposo, em responder adequadamente às concentrações circulantes normais de insulina (CHOW L, From A and Seaquist E, 2010; MARTINS A. R. et al, 2012). Nesse contexto, estudos têm demonstrado que a prática de exercícios regulares que conduzam a perda moderada de peso, bem como uma dieta com reduzido teor de gordura, podem promover significativo aumento da sensibilidade à insulina e promoção da saúde (Song GY, Ren LP, Chen SC, et al; 2012; Chowdhury KK, Legare DJ and Lutt WW; 2013).

Tendo em vista que o exercício físico pode promover uma diminuição significativa dos níveis glicêmicos no plasma, através da melhora da captação da glicose no tecido muscular, o treinamento físico contínuo de intensidade moderada (TCIM) e longa duração realizado de forma progressiva tem sido amplamente recomendado neste contexto. Entretanto, ultimamente tem ganhado destaque o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), como estratégia alternativa para alcance de benefícios semelhantes aos exercícios aeróbios de intensidade moderada (JELLEYMAN C. et al., 2015). O HIIT vem sendo reconhecido como um método eficaz de controle de peso (AHMADIZAD et al., 2015), haja vista o estresse metabólico causado pela combinação entre os estímulos estritamente vigorosos junto a intervalos de recuperação reduzidos (WANG et al., 2017).

Contudo, pouco se sabe a respeito de que tipo de exercício em relação a melhora da sensibilidade à insulina e poder de eficácia na aplicação clínica. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo investigar se os benefícios alcançados pelo HIIT se equiparam aos resultados e efeitos alcançados pelo TCIM. Dessa forma, se justifica a realização desse estudo com o intuito de analisar a eficiência a aplicabilidade de ambos os treinamentos sobre a RI.

2. OBJETIVO

Comparar os efeitos do treinamento aeróbio contínuo e do treinamento intervalado de alta intensidade na melhora a resistência à insulina através de uma revisão de literatura não sistemática.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta revisão de literatura foi desenvolvida a partir de palavras-chave, como: obesidade (do inglês, obesity); exercício físico; sinalização de insulina (do inglês, insulin signaling); diabetes e síndrome metabólica (do inglês, metabolic syndrome), com o objetivo de possuir uma maior gama de possibilidades de contribuições científicas. Evidenciando as bases de dados, as pesquisas bibliográficas foram realizadas nas seguintes plataformas: Pubmed, Google Acadêmico, Scielo e LILACS. Os materiais utilizados para análise são nos idiomas inglês e português, estando dentro do período de 2006 – 2021. A busca de dados englobou estudos realizados em humanos e animais.

A busca das pesquisas bibliográficas resultou em 103 referências, a partir das análises dos títulos e resumos foram excluídos 53 por não estarem na língua inglesa ou portuguesa ou por apresentarem inconsistências com o tema. Outrossim, foram excluídos mais 27 artigos, uma vez que estes não apresentavam dados relacionados ao tema. Portanto, foram considerados para análise desta revisão 23 trabalhos.

4. REVISÃO DE LITERATURA

A etiologia da palavra “obesidade” é multifatorial e envolve fatores biológicos, psicológicos, nutricionais, hormonais, econômicos, sociais, comportamentais e ambientais, os quais se inter-relacionam, resultando em acúmulo de gordura corporal. Entre eles, o consumo excessivo de calorias associado ao baixo nível de atividade física é reconhecido como o que mais contribui para o excesso de peso corporal, sendo o estilo de vida crucial, senão determinante, para prevenção e adjuvante no tratamento dessas doenças metabólicas. (GUEDES; PIERI; LUCIANO; MARQUES; GUGLIELMO; SOUZA, 2019)

As complicações decorrentes do perfil obeso estão associadas, em parte, com a hipertrofia do tecido adiposo, que ocorre por consequência do acúmulo excessivo de triglicérides. Tal acúmulo se dá em resposta ao estilo de vida sedentário que é acompanhado por uma dieta rica em gordura saturada. A hipertrofia dos adipócitos é seguida pela infiltração de macrófagos e pelo aumento da inflamação, culminando na produção exacerbada de citocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina 1 beta (IL-1 β) e IL-6, acompanhado pelo aumento da liberação de ácidos graxos livres. (GALIC; OAKHILL; STEINBERG, 2010)

A sinalização da proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPK), mediada pelo exercício físico pode otimizar a captação de glicose no músculo independente da ação do hormônio insulina. Assim, o exercício físico serve como recurso e/ou terapia adjacente para restaurar a sensibilidade da via de sinalização receptor de insulina/substrato do receptor de insulina/fosfatidilinositol-3-quinase/Akt e aumento da atividade da proteína quinase ativada de AMP, para translocação e exocitose de transportadores de glicose tipo 4 (GLUT-4) independente de insulina. (BARROS; NUNES, 2019)

Tendo em vista que a Resistência à Insulina (RI) é uma epidemia crescente que está relacionada à obesidade e ao perfil pré-diabético, caracterizá-la é fundamental. Sendo assim, quando há aumento na taxa de glicose, as células beta pancreáticas começam a produzir insulina para tornar possível o transporte intracelular de glicose, haja vista que a célula é impermeável à esta molécula. Porém, quando há um consumo exacerbado de carboidratos, a sinalização da insulina começa a não ser tão eficiente, devido à um mecanismo celular de defesa, uma vez que a glicose em excesso é tóxica ao organismo tanto no meio intracelular quanto circulante.

Como a entrada deste carboidrato no meio intracelular fica prejudicada, ocorre um aumento na taxa de glicose circulante e com isso, em resposta a este estímulo, as células beta pancreáticas começam a liberar ainda mais insulina para tentar manter a homeostase glicêmica, chegando ao ponto em que há tanto hormônio disponível que as células começam a liberar os receptores de insulina, ocorrendo assim a entrada da glicose no interior das células.

Colocando como base que esta entrada das moléculas de glicose no meio intracelular passa a ocorrer apenas na presença de elevadas taxas do hormônio insulina, este mecanismo ao longo do tempo torna-se crônico levando ao perfil de RI.

Quando o pâncreas não produz quantidade suficiente de insulina ou quando há resistência à ação desse hormônio, o indivíduo é caracterizado com Diabetes tipo 2, ou seja, os adipócitos, miócitos e hepatócitos não respondem à alta taxa de glicose no sangue, ou seja, os dois primeiros deixam de captar glicose enquanto o terceiro mantém a liberação deste hormônio colaborando assim para a manutenção da hiperglicemia. Além disso, nessa condição há grande liberação de ácidos graxos que passam a ser a principal fonte de energia. Já o Diabetes tipo 1, refere-se a baixa ou nenhuma produção de insulina pelas células β , resultando no acúmulo de glicose circulante.

Levando em consideração que durante a realização de atividade física a captação de glicose ocorre independentemente da liberação de insulina, e sim pela contração muscular, faz-se necessário ressaltar que este segundo mecanismo possui profundo impacto na glicemia em indivíduos diabéticos ou resistentes à insulina. A contração muscular realiza uma reação em cadeia que culmina nas vesículas de GLUT-4 responsivas ao exercício, fazendo com que essas se acoplem na membrana mediando assim a entrada de glicose para o meio intracelular.

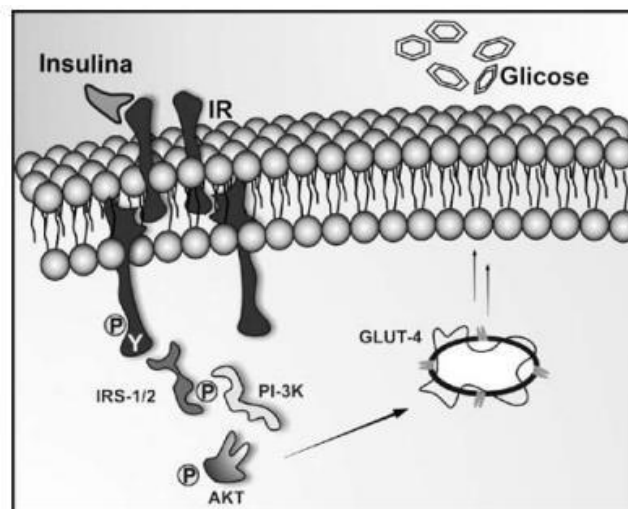


Figura 1: Fonte: PAULI J.R. et al., Via de sinalização da insulina na captação de glicose. **Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético**, v. 53, n. 4, p.399-408, jun. 2009.

Tendo em vista que o exercício físico pode promover uma diminuição significativa nos níveis glicêmicos no plasma sanguíneo, por melhorar a captação da glicose no tecido muscular esquelético, recomenda-se a prática de 3 a 5 vezes por semana com características aeróbias de intensidade moderada e progressiva, para adultos com RI. Ao se considerar que o presente estudo compara os efeitos do Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM) e do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) em relação a resistência à insulina, contextualizar este assunto com base em pesquisas anteriores é imprescindível.

Já é bem documentado que a prática de exercício físico é fundamental para a melhoria da circulação sanguínea, fortalecimento do sistema imunológico, diminuição no risco de doenças cardíacas, emagrecimento, controle de glicose circulante, sensibilidade à insulina, entre outros benefícios que visam aumentar a qualidade de vida. Portanto, muitas são as dúvidas a respeito do treinamento que possui maior eficácia.

Os métodos tradicionais de Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM) que objetivam o controle do peso, formulam-se em sessões de longa duração envolvendo exercícios de intensidade moderada realizados continuamente sem descanso (WEWEGE; BERG; WARD; KEECH, 2017). Entretanto, o HIIT é caracterizado por curtas explosões de exercícios de alta intensidade seguidas por breve tempo de recuperação. Sua popularidade deve-se ao fato de que, atualmente, uma das principais barreiras comumente citadas, que dificultam a realização do exercício físico, é a falta de tempo.

4.1 Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT):

O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) é um treinamento caracterizado por curtas explosões de exercício de alta intensidade, alternadas com exercícios de baixa intensidade ou descanso absoluto. Durante o exercício, ocorre um aumento do fluxo de oxigênio para a musculatura esquelética, o que por sua vez favorece a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS). (VIEIRA-SOUZA et al 2021)

Faz-se necessário ressaltar que o estresse oxidativo é consequência de um desequilíbrio que ocorre entre as reações de oxirredução. Tal desequilíbrio é gerado pelo aumento da produção de ROS que excede a capacidade antioxidante do tecido favorecendo assim as reações de oxidação e, conseqüentemente, o dano celular. O grau de dano muscular e inflamação são proporcionais à intensidade do exercício.

Esta metodologia se popularizou devido à sua eficácia no tempo, haja vista que a falta de tempo, ocasionada pela atual rotina sobrecarregada de trabalho, é um fator comumente citado que impossibilita a realização de exercício físico.

Segundo a American College of Sports Medicine (ACSM), organização de membros de medicina esportiva e ciência do exercício, para o treino ser considerado HIIT, os intervalos de alta intensidade devem variar entre 5 segundos até 8 minutos, atingindo entre 80 - 95% da Frequência Cardíaca máxima (FCmáx).

Há 9 variáveis que compõe esse protocolo de treinamento:

- 1- Intensidade do estímulo;
- 2- Duração do estímulo;
- 3- Modalidade do estímulo;
- 4- Intensidade do descanso/intervalo;
- 5- Duração do descanso/intervalo;

- 6- Número de séries;
- 7- Duração das séries;
- 8- Intervalo entre as séries;
- 9- Intensidade do intervalo entre as séries.

Outrossim, o treinamento intervalado de alta intensidade é geralmente realizado de 5 formas diferentes (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013):

- 1- HIIT de intervalo curto: caracterizado por intervalos de descanso com duração de até 60 segundos entre os estímulos, que não são realizados sob a forma de *Sprint*. O protocolo *gibala* segue esta linha e é caracterizado por 60 segundos de estímulo e 60 segundos de descanso, repetidos de 8 – 12 vezes. Por possuir uma intensidade mais baixa, 60% do VO2 máximo usualmente, ele torna-se um método adequado para implementar no treinamento de iniciantes.
- 2- HIIT de intervalo longo: o período dos intervalos de descanso possui duração maior que 60 segundos entre os estímulos. Os protocolos de *wisloff* seguem esta metodologia. Neste, são realizados estímulos de 4 minutos e intervalos de 3 minutos entre os estímulos. Estudos mostram resultados positivos deste treinamento em cardiopatas.
- 3- RST: o Treinamento de Sprints Repetitivos é caracterizado pela realização de curtos sprints (3 – 7 segundos) de altíssima intensidade, intercalados com períodos de recuperação com duração menor que 60 segundos. Refere-se a estímulos “*all out*”, ou seja, o praticante realiza todo o exercício com potencial máximo. O *trapp* é um modelo de RST, sendo realizado 60 estímulos de 8 segundos intercalados por intervalos de 12 segundos.
- 4- SIT: o Treinamento Intervalado de Sprint é um HIIT que se caracteriza por um período de esforço de alta intensidade com duração entre 20 - 30 segundos e carga “*all out*”. Geralmente a recuperação é passiva e possui duração de 2 - 4 minutos. Um protocolo que se encaixa no SIT é o de *wingate*, sendo caracterizado por 4 – 6 estímulos de 30 segundos intercalados por intervalos de 2 – 4 minutos.
- 5- HIRT: o Treinamento Resistido de Alta Intensidade que foi desenvolvido pelo pesquisador italiano Antonio Paoli, é um protocolo usualmente aplicado nas salas de musculação. A aplicação do treinamento envolve 7 séries por grupamento muscular onde são utilizados apenas exercícios multiarticulares. Com uma carga bem elevada, onde seja possível a realização de no máximo 6 repetições do movimento, o praticante chega a falha concêntrica, descansa 20 segundos, falha novamente, realiza mais 20 segundos de descanso e uma última tentativa é feita até a falha. Esta sequência caracteriza a realização de 1 série. A recomendação é que o descanso entre às séries seja de 2 minutos e 30 segundos e que haja a realização de apenas 3 exercícios por dia.

Tendo em vista que ainda não há descobertas suficientes que comprovem o treinamento de maior eficácia, devesse ressaltar que o HIIT, por ter menor comprometimento com o tempo, possui uma vantagem em relação ao TCIM.

4.2 Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM):

O Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada é o método tradicional de treinamento de resistência que consiste em sessões de longa duração, envolvendo exercícios de intensidade moderada realizados continuamente sem períodos de descanso. Este treinamento é realizado abaixo do limiar anaeróbio e, geralmente, atinge capacidade aeróbia máxima de 50 – 65% e 60 – 75% da FC_{máx}, tendo como principal objetivo o aumento da resistência muscular e do condicionamento físico.

Colocando como base que o TCIM não é tão eficiente quanto ao HIIT em relação ao tempo de duração, sendo esta uma desvantagem do treinamento, deve-se considerar, em contrapartida, que para indivíduos que possuem dores articulares ou limitações patológicas e/ou fisiológicas, este treinamento é ideal. Deve-se evidenciar que este protocolo é composto por exercícios de menor intensidade e, conseqüentemente, menor esforço articular, portanto passa a ser o mais indicado para esse grupo de pessoas.

No estudo realizado por WACLAWOVSKY et al (2021), os resultados mostraram que o treinamento aeróbico contínuo em intensidade moderada (50% VO₂máx), realizado durante 30-40 minutos por sessão por, pelo menos, 3 vezes na semana, parece ser a intervenção mais adequada para melhorar a vasodilatação endotélio-dependente em hipertensos. A intensidade do exercício aeróbico parece influenciar a resposta vasomotora em indivíduos hipertensos.

Além disso, o estudo citado acima demonstrou que o exercício aeróbico aumenta continuamente o fluxo sanguíneo, o que pode levar a maiores adaptações vasculares induzidas pelo exercício quando comparado a outras modalidades. No entanto, melhorias na função endotelial em membros não treinados parecem ser semelhantes em indivíduos jovens saudáveis e indivíduos com diabetes tipo 1 após uma sessão de exercícios aeróbicos e resistido com duração, intensidade e grupos musculares treinados semelhantes.

Ao comparar o Treinamento Contínuo com o Intervalado de Alta Intensidade, o estudo realizado por Santos (2020) concluiu que o TCIM possui uma ação mais acentuada no processo de lipólise, além de promover maior estabilidade glicêmica.

Por fim, deve-se considerar que o TCIM é um treinamento que aumenta o dispêndio calórico sem que o indivíduo esteja sujeito a correr altos riscos, e que pode ser realizado diariamente.

4.3 Efeitos do HIIT e do TCIM:

Colocando como base e sob efeito de comparação os 23 estudos analisados neste trabalho, nossas análises demonstram, em primeiro lugar, que o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) possui uma vantagem em relação ao tempo de execução, apresentando 40% menos comprometimento do que o Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (TCIM) (WEWEGE et al, 2017). Portanto, o HIIT parece ser uma estratégia sustentável para induzir melhora na composição corporal, haja vista que a falta de tempo é frequentemente citada como um dos fatores primordiais que impede os indivíduos de incluírem a realização de exercício físico no cotidiano.

Secundário a este fato, deve-se evidenciar que ambos os protocolos de treinamento apresentaram redução significativa e equivalente no peso corporal e na diminuição da circunferência da cintura, assim como na redução dos níveis de glicose de jejum e insulina, como foi demonstrado nos estudos realizados por Wewege et al (2017) e Wood et al (2019). Este mesmo efeito não é percebido na redução da massa corporal.

Consistentemente a realização de exercício físico é relatada como ineficaz no gerenciamento da redução de massa corporal em indivíduos sobrepesos e obesos, quando não combinado com uma intervenção alimentar. Porém, sabe-se que a restrição calórica atua com maior eficácia na perda de peso e o exercício físico é mais efetivo na diminuição do estoque de gordura visceral. Faz-se necessário ressaltar que, o depósito de gordura visceral pode ter mais impacto na saúde, uma vez que está diretamente relacionado com o aumento de doenças cardiovasculares, hipertensão, síndrome metabólica e aumento na glicemia.

Segundo pesquisas realizadas anteriormente, ambos os regimes de treinamento reduzem a área de gordura visceral abdominal (AVFA) e a área de gordura subcutânea abdominal (ASFA), bem como nas regiões androide, ginóide e tronco, aumentam VO₂ máximo; ou seja; são efetivos no aumento da capacidade aeróbia, melhoram a glicemia de jejum, reduzem a pressão sanguínea e porcentagem de gordura corporal, promovem a perda de circunferência da cintura, além de serem fundamentais na diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares, tanto em pessoas saudáveis quanto em obesos (QUINDRY; FRANKLIN; CHAPMAN; HUMPHREY; MATHIS, 2019).

Em um estudo realizado com jovens mulheres obesas, a magnitude da redução de gordura corporal foi comparável entre os grupos que realizaram HIIT e TCIM. No entanto, ao se aumentar o volume de treinamento, a melhora na redução de gordura visceral foi encontrada no TCIM mas não no HIIT. Isto sugere diretamente que, a inclusão de um regime de alto volume no treinamento contínuo moderado, é essencial na eliminação do excesso de gordura visceral em mulheres obesas (ZHANG; TONG; QIU; ZHANG; ZHOU; LIU; HE, 2017).

Apesar de ambos os treinamentos impactarem positivamente no aumento da capacidade cardiorrespiratória, o HIIT pode ser considerado mais eficiente, uma vez que este treinamento

apresenta valores similares ou até melhores do que o TCIM sendo realizado em um período de tempo menor.

Safarimosavi et al (2018) realizaram um ensaio clínico randomizado com 32 participantes homens pré-diabéticos, com idade média de 38,7 anos (+/- 4). Foram utilizados alguns critérios de exclusão, sendo esses: níveis elevados de glicose de jejum circulante, histórico de problemas respiratórios, doenças coronarianas e tabagismo. Os protocolos de HIIT e MICT utilizados foram aplicados 3 vezes por semana ao longo de 12 semanas e os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na avaliação antropométrica basal e nas características fisiológicas entre os grupos.

O estudo citado acima também concluiu que o efeito do treinamento na glicose de jejum e na resistência à insulina, foi significativamente maior no HIIT em comparação ao MICT. Além disso, o nível de HbA1c (hemoglobina glicada) diminuiu de forma mais considerável no grupo HIIT e este protocolo apresentou valores mais interessantes quanto ao aumento da produção de do hormônio irisina.

Levando em consideração que a hemoglobina glicada permite analisar os níveis de açúcar presentes no sangue e que a irisina é um hormônio, secretado pelo músculo esquelético, responsivo ao exercício físico e produzido de forma endógena que favorece a modificação metabólica do Tecido Adiposo Branco (TAB), contribuindo no aumento do gasto energético, deve-se ressaltar que o protocolo do treinamento HIIT parece ser mais eficaz do que o MICT no combate à obesidade e à Resistência à Insulina (RI).

Corroborando com os estudos apresentados acima, Wang et al (2017) ao realizarem um estudo com camundongos machos alimentados com dieta hiperlipídica (DH) durante 7 semanas, concluíram que o grupo HIIT apresentou maiores efeitos na perda de peso, perda de massa gorda e redução no tamanho dos adipócitos, sem induzir déficit de energia; como anorexia. Paralelamente a isto, é importante ressaltar que ambos os grupos de treinamento (HIIT e MICT) consumiram número de calorias similares ao longo do estudo.

Em suma, os treinamentos foram realizados na esteira, com uma inclinação de 25° durante 8 semanas (5 dias/semana), de acordo com o protocolo estipulado por Kemi et al. Os camundongos foram divididos em 4 grupos: Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT), Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (MICT), Sedentário (SED), Controle (CON). Ambos os grupos treinados iniciavam o protocolo com 5 minutos de aquecimento onde o HIIT consistia em 10 tiros de 4 minutos de alta intensidade (85 – 90% VO₂máx) com descanso ativo de 2 minutos. Enquanto que o MICT consistia em uma corrida contínua ao longo de uma distância pré-determinada, correspondendo 60 – 70% do VO₂máx.

Wang et al. (2017) também concluíram que o HIIT é mais efetivo do que o TCIM no tratamento de hiperlipidemia induzida por DH. Este treinamento restaurou expressões gênicas prejudicadas pela DH, incluindo a envolvida na beta oxidação, o que não ocorreu no grupo TCIM. Por fim, foi observado que houve aparecimento de adipócitos bege após o treinamento HIIT; este processo de “escurecimento” dos adipócitos não foi observado após o treinamento contínuo.



Figura 2: Fonte: WANG et al., Comparação do tamanho dos camundongos e da quantidade de Tecido Adiposo Branco entre os grupos HIIT, TCIM, SED e CON. **Treinamento Intervalado de Alta Intensidade versus Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada: Benefícios metabólicos superiores camundongos obesos induzidos por dieta**, v. 191, p. 122-131, dez. 2017.

Por fim, Ahmadizad et al. (2015) realizaram um estudo com 30 homens sedentários e sobrepeso, com idade média de 25 anos (+/- 1) em que os critérios de inclusão foram homens que não faziam uso de medicamentos e que não executaram nenhum tipo de treinamento nos últimos 6 meses. Os participantes foram divididos em 3 grupos: HIIT, TCIM e CON.

Os protocolos de treinamento foram realizados durante 6 semanas, 3 sessões por semana, seguida por uma semana de destreinamento. É importante ressaltar que foram coletadas amostras de sangue em 3 momentos: 48 horas antes do treinamento, 48 horas após a última sessão de treinamento e no final do período de destreinamento. Os pesquisadores concluíram, a partir dos resultados obtidos, que houve um maior aumento de lactato, sendo este o produto do metabolismo de glicose, no grupo HIIT em relação ao TCIM, assim como aumento de nesfatina-1, sendo esta um neuropeptídeo participante da regulação da fome e do armazenamento de gordura. Portanto, o aumento da nesfatina-1 no hipotálamo contribuiu para a diminuição da fome e gerou uma potencial perda de gordura e peso corporal. Segundo os pesquisadores, a concentração de nesfatina-1 está possivelmente correlacionada com 3 fatores: IMC, massa corporal e glicose em jejum.

Por último, Ahmadizad et al. (2015) observaram que tanto o HIIT quanto o TCIM obtiveram efeitos similares nos marcadores inflamatórios e na resistência à insulina. Os marcadores inflamatórios são proteínas com funções metabólicas e endócrinas, que participam dos mecanismos de inflamação e da resposta imunológica do organismo para garantir a homeostase. Tais proteínas podem ser divididas em: citocinas pró e anti-inflamatórias, adipocinas, quimiocinas, marcadores de inflamação derivados de hepatócitos, marcadores de consequência da inflamação e enzimas (MIRANDA et al., 2014).

Os estudos analisados neste trabalho demonstraram que além da perda de peso, a atividade física associada à uma dieta adequada, causa diminuição dos marcadores pró- inflamatórios e dos ácidos graxos livre e, em contrapartida, gera aumento dos marcadores anti- inflamatórios. Ou seja, a redução da massa do tecido adiposo branco ocasiona queda dos fatores pró-inflamatórios, como TNF- α (fator de necrose tumoral α) e IL-6 (interleucina-6), e aumento nos níveis de adiponectina onde, consequentemente, resulta na melhora da sensibilidade à insulina.

Tabela 1 – Resultados encontrados nos estudos selecionados

REFERÊNCIA	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	EFEITOS OBSERVADOS
Wang et al. (2017)	<p>Desenho metodológico: Ensaio clínico randomizado e controlado</p> <p>Materiais e métodos: Camundongos induzidos por dieta (DIO), machos com 3 semanas de vida foram alimentados com dieta hiperlipídica (DH) durante 7 semanas.</p> <p>Grupos: HIIT, TCIM, SED e CON</p> <p>Exercício: Esteira</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O protocolo foi realizado na esteira, com uma inclinação de 25° durante 8 semanas (5 dias/semana). - HIIT: aquecimento de 5m/min, 10 tiros de 4min com recuperação ativa de 2 min. 85-90% VO2máx - TCIM: corrida contínua. 65-70% do VO2máx. - Tempo de treinamento: 8 semanas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ambos os grupos consumiram número de calorias similares, porém o grupo HIIT apresentou maiores efeitos na perda de peso e de massa gorda, redução no tamanho dos adipócitos sem induzir déficit de energia. - HIIT é mais efetivo que o TCIM no tratamento de hiperlipidemia induzida por DH. - HIIT restaurou expressões gênicas prejudicadas pela DH, incluindo a envolvida na beta oxidação. O que não ocorreu no grupo TCIM. - Configuração normal das mitocôndrias impulsionadas pelo HIIT aumentam as taxas de oxidação de ácidos graxos e, conseqüentemente, ocorre diminuição de lipídios depositados no fígado. - Houve aparecimento de adipócitos bege após o treinamento HIIT. Não foi observada tal ocorrência após TCIM.
Ahmadizad et al. (2015)	<ul style="list-style-type: none"> - Desenho metodológico: Ensaio clínico randomizado e controlado. - Materiais e métodos: 30 homens sedentários e sobrepeso. - Idade: 25 anos (+/- 1). - Grupos: HIIT, TCIM e CON - Critério de inclusão: homens que não fazem uso de medicamentos e que não executaram nenhum tipo de treinamento nos últimos 6 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> - O protocolo de treinamento foi realizado durante 6 semanas, 3 sessões por semana, seguida por uma semana de destreinamento. - Foram coletadas amostras de sangue em 3 momentos: 48 horas antes do treinamento, 48 horas após a última sessão de treinamento e no final do período de destreinamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Após o período de treinamento foram observadas mudanças significativas na massa corporal, porcentagem de gordura corporal e circunferência da cintura do grupo HIIT e do TCIM em comparação com o grupo CON. - Os níveis de glicose de jejum e insulina, diminuíram significativamente após o protocolo de HIIT e TCIM. - Maior aumento de lactato no grupo HIIT do que no TCIM. - Houve aumento significativo de nesfatina no grupo HIIT, o que não foi demonstrado no grupo TCIM. - A concentração de nesfatina-1 está positivamente correlacionada com o IMC, massa corporal e glicose em jejum. - HIIT e TCIM possuem efeitos similares nos marcadores inflamatórios e na resistência à insulina.
Safarimosavi et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Desenho metodológico: Ensaio clínico randomizado e controlado. - Materiais e métodos: 32 pacientes homens pré-diabéticos. - Idade: 38,7 anos (+/- 4). - Grupos: HIIT, CETFAT, CETAT e CON - Critério de exclusão: níveis elevados de glicose de jejum no sangue, histórico de problemas respiratórios, doença coronariana e tabagismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os protocolos foram aplicados 4 vezes por semana durante 12 semanas. Todas as sessões foram iniciadas com 5 minutos de aquecimento e finalizadas com 5 minutos de volta à calma. - Amostras de sangue foram coletadas 48 horas antes de iniciar a intervenção e após o término dos protocolos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não houve diferenças significativas na avaliação antropométrica basal e características fisiológicas entre os grupos. - O gasto energético nos grupos CETFAT e CETAT foi maior do que no HIIT. - O efeito do treinamento na glicose de jejum e o índice de resistência à insulina foi significativamente maior no HIIT em comparação ao CETAT. - O nível de HbA1c (hemoglobina glicada) diminuiu significativamente no grupo HIIT. - O aumento no nível de produção de irisina foi maior no HIIT.

DH: Dieta Hiperlipídica; HIIT: Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TCIM: Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada; SED: grupo sedentário; CON: Grupo Controle; TAB: Tecido Adiposo Branco; IMC: Índice de Massa Corporal; CETFAT: Treinamento de Resistência Contínua com intensidade Equivalente à força máxima; CETAT: Treinamento de Resistência Contínua com Intensidade equivalente ao limiar anaeróbio.

Tabela 2 – Resultados encontrados nos estudos selecionados (Continuação)

REFERÊNCIA	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	EFEITOS OBSERVADOS
Wewege et al. (2017)	<p>Desenho metodológico: Ensaio clínico randomizado e controlado. Revisão de literatura.</p> <p>- Materiais e métodos: 424 adultos obesos e sobrepesos.</p> <p>- Idade: 18 – 45 anos</p> <p>- Grupos: HIIT, TCIM</p> <p>- Critério de inclusão: indivíduos obesos (IMC maior que 30) e sobrepesos (IMC maior que 25) saudáveis. Os pacientes não foram diagnosticados com qualquer outra comorbidade como: doença arterial coronariana ou diabetes.</p>	<p>- Os protocolos foram aplicados 3 vezes por semana durante 10 semanas.</p> <p>- Protocolo do HIIT: duração dos intervalos de 4 minutos com intensidade maior que 85% da FCmáx.</p> <p>- Protocolo do TCIM: exercício contínuo aeróbico com intensidade equivalente a 60 – 75% da FCmáx.</p>	<p>- Ambos os protocolos apresentaram estatisticamente redução significativa no peso corporal e circunferência da cintura.</p> <p>- Ao comparar o HIIT e o TCIM, não houveram diferenças significativas entre os protocolos em qualquer medida de composição corporal.</p> <p>- O protocolo de HIIT exige 40% menos de tempo para ser executado.</p> <p>- Programas de treinamento que envolve corrida parecem ser mais eficazes para induzir mudanças nas medidas de composição corporal, enquanto os programas de ciclismo não são eficazes.</p> <p>- Os indivíduos relatam que o HIIT é tão agradável de ser realizado quanto o TCIM.</p> <p>- Dados preliminares da aplicação do HIIT em populações de alto risco, como pacientes com doença arterial coronariana, não mostram um aumento do risco de eventos adversos.</p>
Wood et al. (2019)	<p>Desenho metodológico: Ensaio clínico randomizado e controlado. Revisão sistemática e metanálise.</p> <p>- Materiais e métodos: foram analisados 230 estudos.</p> <p>- Critério de inclusão: indivíduos saudáveis ou com sobrepeso e pessoas que fazem uso de medicamentos usuais eram incluídas. Estudos que comparam 2 treinamentos diferentes: o treinamento HIIT com o TCIM. Não foi colocada nenhuma restrição na sessão de treinamento</p>	<p>- Foram utilizados estudos em que os protocolos aplicados eram de pelo menos 3 vezes por semana durante 6 -10 semanas.</p> <p>- Protocolo do HIIT: intensidade maior que 85% da FCmáx.</p> <p>- Protocolo do MICT: intensidade equivalente a 60 – 75% da FCmáx.</p>	<p>- Não houve evidência estatística significativa que mostre um benefício do HIIT ou do TCIM em relação ao colesterol total. Como houve inclusão de estudos que realizaram protocolos de 4 – 6 semanas, há uma grande probabilidade de interferência nos dados.</p> <p>- Como o protocolo de TCIM demonstrou utilizar a gordura como fonte energética primária, esperava-se que este treinamento tivesse apresentado um efeito mais evidente do que o HIIT, o que não ocorreu.</p> <p>- HIIT reduziu mais significativamente a taxa triglicéridios do que o TCIM.</p> <p>- Ambos os treinamentos, HIIT e TCIM, demonstraram melhora equivalente na densidade microvascular muscular.</p> <p>- O estudo concluiu que a intensidade da atividade física aeróbica não influenciou o a grandiosidade do efeito para a mudança das taxas de colesterol total, triglicéridios, LDL e HDL.</p> <p>- A mudança do perfil lipídico parece ser mais sensível ao volume do que à intensidade.</p>

5. CONCLUSÃO:

Os resultados discutidos ao longo do trabalho nos permitiram concluir que o exercício físico pode atuar por diferentes mecanismos intracelulares, sendo uma ferramenta importante na melhora da sinalização da insulina em organismos saudáveis ou com resistência à insulina. Ao que diz respeito à condição de RI associada à obesidade induzida por dieta rica em gordura saturada, os estudos utilizados como embasamento teórico nesta pesquisa, apresentaram que o exercício físico é capaz de modular proteínas pró-inflamatórias. Ou seja, este tratamento não farmacológico é uma alternativa fundamental na melhora da resistência à insulina e do perfil lipídico.

A análise realizada indicou que a intensidade da atividade física aeróbica não influenciou a magnitude do efeito na mudança das taxas de colesterol total (CT), triglicéridos (TRG), LDL-C (lipoproteína de alta densidade) e TG/HDL-C. No entanto, as mudanças ocasionadas no tamanho dos lipídios parecem ser mais sensíveis ao volume do exercício do que à intensidade.

No entanto, é indiscutível que o HIIT é mais vantajoso do que o MICT em relação ao tempo de realização, colocando em evidência que este protocolo exige 40% menos de duração. O treinamento HIIT, em comparação ao MICT, apresentou efeito mais acentuado no tratamento de hiperlipidemia induzida por DH, além de resultar em maior aumento de irisina, nesfatina-1 e lactato, com diminuição mais acentuada no nível de HbA1c. Tanto o HIIT quanto o MICT obtiveram efeitos similares nos marcadores inflamatórios e na resistência à insulina, além de apresentarem redução equivalente nos níveis de glicose de jejum.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ZHANG, Haifeng; TONG, Tom K.; QIU, Weifeng; ZHANG, Xu; ZHOU, Shi; LIU, Yang; HE, Yuxiu. Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women. **Journal Of Diabetes Research**, [s.l.], v. 2017, p. 1-9, 2017. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/5071740>.

CHEN, Wei; BERENSON, Gerald S.. Metabolic syndrome: definition and prevalence in children. : definition and prevalence in children. **Jornal de Pediatria**, [s.l.], v. 83, n. 1, p. 1-2, 1 fev. 2007. Jornal de Pediatria. <http://dx.doi.org/10.2223/jped.1584>.

AHMADIZAD, Sajad; AVANSAR, Alireza Salimi; EBRAHIM, Khosrow; AVANDI, Mohsen; GHASEMIKARAM, Mansour. The effects of short-term high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on plasma levels of nesfatin-1 and inflammatory markers. **Hormone Molecular Biology And Clinical Investigation**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 165-173, 1 jan. 2015. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/hmbci-2014-0038>.

WEWEGE, M.; BERG, R. van Den; WARD, R. E.; KEECH, A.. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, [s.l.], v. 18, n. 6, p. 635-646, 11 abr. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12532>.

SULTANA, Rachelle N.; SABAG, Angelo; KEATING, Shelley E.; JOHNSON, Nathan A.. The Effect of Low-Volume High-Intensity Interval Training on Body Composition and Cardiorespiratory Fitness: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 49, n. 11, p. 1687-1721, 10 ago. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-019-01167-w>.

THOMSEN, Ruth S.; NILSEN, Tom I. L.; HAUGEBERG, Glenn; BYE, Anja; KAVANAUGH, Arthur; HOFF, Mari. Impact of High-Intensity Interval Training on Disease Activity and Disease in Patients With Psoriatic Arthritis: a randomized controlled trial. **Arthritis Care & Research**, [s.l.], v. 71, n. 4, p. 530-537, 28 mar. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/acr.23614>.

WESTON, Kassia S; WISLØFF, Ulrik; COOMBES, Jeff S. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 48, n. 16, p. 1227-1234, 21 out. 2013. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>.

LEBOVITZ, H.. Insulin resistance: definition and consequences. **Experimental And Clinical Endocrinology & Diabetes**, [s.l.], v. 109, n. 2, p. 135-148, 23 nov. 2001. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2001-18576>.

KEATING, S. E.; JOHNSON, N. A.; MIELKE, G. I.; COOMBES, J. S.. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. **Obesity Reviews**, [s.l.], v. 18, n. 8, p. 943-964, 17 maio 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12536>.

SU, Liqiang; FU, Jinmei; SUN, Shunli; ZHAO, Guanggao; CHENG, Wei; DOU, Chuanchuan; QUAN, Minghui. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: a meta-analysis. **Plos One**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 0210644, 28 jan. 2019. Public Library of Science (PLOS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0210644>.

SONG, An; WANG, Chao; REN, Luping; ZHAO, Jiajun. Swimming improves high-fat induced insulin resistance by regulating lipid and energy metabolism and the insulin pathway in rats. **International Journal Of Molecular Medicine**, [s.l.], v. 33, n. 6, p. 1671-1679, 9 abr. 2014. Spandidos Publications. <http://dx.doi.org/10.3892/ijmm.2014.1738>.

FLEGAL, Katherine M.. Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999-2008. **Jama**, [s.l.], v. 303, n. 3, p. 235, 20 jan. 2010. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.2014>.

ZHANG, Haifeng; TONG, Tom K.; QIU, Weifeng; ZHANG, Xu; ZHOU, Shi; LIU, Yang; HE, Yuxiu. Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women. **Journal Of Diabetes Research**, [s.l.], v. 2017, p. 1-9, 2017. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/5071740>.

LEBOVITZ, H.. Insulin resistance: definition and consequences. **Experimental And Clinical Endocrinology & Diabetes**, [S.L.], v. 109, n. 2, p. 135-148, 23 nov. 2001. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2001-18576>.

RUEDA, Diana Aguirre. O efeito agudo sobre os níveis de glicose no sangue em adultos mais velhos com treinamento de intervalo de alta intensidade. **Jornal Cubano de Pesquisa Biomédica**, Havana, v. 39, n. 2, p. 1-24, 1 jun. 2020.

GUEDES, Janesca Mansur; PIERI, Bruno Luiz da Silva; LUCIANO, Thaís Fernandes; MARQUES, Schérolin de Oliveira; GUGLIELMO, Luiz Guilherme Antonacci; SOUZA, Claudio Teodoro de. Muscular resistance, hypertrophy and strength training equally reduce adiposity, inflammation and insulin resistance in mice with diet-induced obesity. **Einstein (São Paulo)**, [S.L.], v. 18, p. 17-29, 29 abr. 2019. Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein. http://dx.doi.org/10.31744/einstein_journal/2020ao4784.

GALIC, Sandra; OAKHILL, Jon S.; STEINBERG, Gregory R.. Adipose tissue as an endocrine organ. **Molecular And Cellular Endocrinology**, [S.L.], v. 316, n. 2, p. 129-139, 19 mar. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mce.2009.08.018>.

BARROS, Leonardo Soares de Albuquerque; NUNES, Camila da Cunha. A influência do exercício físico na captação de glicose independente de insulina. **Hu Revista**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 59-64, 1 ago. 2019. Universidade Federal de Juiz de Fora. <http://dx.doi.org/10.34019/1982-8047.2019.v45.2899>.

VIEIRA-SOUZA, Lúcio Marques; AIDAR, Felipe J.; MATOS, Dihogo Gama de; SILVA, Albená Nunes da; MIGUEL-DOS-SANTOS, Rodrigo; SANTOS, Jymmys Lopes dos; COSTA, Rôas de Araújo; MARÇAL, Anderson Carlos; LAUTON-SANTOS, Sandra; CABRAL, Breno Guilherme de Araújo Tinôco. SHORT-TERM HIIT DOES NOT PROMOTE OXIDATIVE STRESS OR MUSCLE DAMAGE. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 138-141, jun. 2021. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202127022019_0018.

BUCHHEIT, Martin; LAURSEN, Paul B.. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 313-338, 29 mar. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>.

LOUZADA JÚNIOR et al. Multimodal HIIT is More Efficient Than Moderate Continuous Training for Management of Body Composition, Lipid Profile and Glucose Metabolism in the Diabetic Elderly. **Instituto J. Morphol**, [S.I.]: SciELO, ed. 38, ano 2019, p. 392-399, 16 set. 2019. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022020000200392

WANG, Ningning; LIU, Yang; MA, Yanan; WEN, Deliang. High-intensity interval versus moderate-intensity continuous training: superior metabolic benefits in diet-induced obesity mice. **Life Sciences**, [S.L.], v. 191, p. 122-131, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2017.08.023>.

WOOD, Gina; MURRELL, Anna; TOUW, Tom van Der; SMART, Neil. HIIT is not superior to MICT in altering blood lipids: a systematic review and meta-analysis. **Bmj Open Sport & Exercise Medicine**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-13, dez. 2019. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000647>.

QUINDRY, John C.; FRANKLIN, Barry A.; CHAPMAN, Matthew; HUMPHREY, Reed; MATHIS, Susan. Benefits and Risks of High-Intensity Interval Training in Patients With Coronary Artery Disease. **The American Journal Of Cardiology**, [S.L.], v. 123, n. 8, p. 1370-1377, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.01.008>.