

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

KLINZLEY MAIA HUGUENIN

**ANÁLISE DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO E SUA EFICÁCIA NO
EMAGRECIMENTO QUANTO AO USO DE TECIDO ADIPOSEO COMO PRINCIPAL
SUBSTRATO ENERGÉTICO**

VOLTA REDONDA, RJ

2021
FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO E SUA EFICÁCIA NO
EMAGRECIMENTO QUANTO AO USO DE TECIDO ADIPOSEO COMO PRINCIPAL
SUBSTRATO ENERGÉTICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para habilitação ao Curso de Educação Física – Bacharelado, do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aluno(a): Klinzley Maia Huguenin

Orientador: Stephan Pinheiro Frankenfeld

VOLTA REDONDA, RJ

2021
AGRADECIMENTOS

“Há quem diga que todas as noites são de sonhos. Mas há também quem diga nem todas, só as de verão. Mas no fundo isso não tem importância. O que interessa mesmo não são as noites em si, são os sonhos. Sonhos que um homem sonha sempre. Em todos os lugares, em todas as épocas do ano, dormindo ou acordado”

William Shakespeare

RESUMO

O exercício físico modifica diretamente a regulação do metabolismo de gordura corporal, através do consumo, gasto e o armazenamento de energia, e têm se caracterizado como um dos principais fatores ambientais para prevenir e reduzir a obesidade, aumentando a massa magra e diminuindo essa gordura corporal afetando benéficamente diretamente no tratamento de doenças crônicas ou obtenção de hipertrofia.

Nesse sentido, uma abordagem mais moderna é usar métodos científicos para desenvolver um melhor plano de treinamento. Esta revisão tem, então, como objetivo avaliar os efeitos dos treinamentos de resistência muscular, hipertrofia e força sobre a adiposidade corporal, analisando as alterações no metabolismo da gordura corporal do tecido adiposo, principalmente para quantificar os programas de treinos e seus impactos na adaptação fisiológica e consequente desempenho.

Palavras-chave: Treinamento, tecido adiposo, metabolismo energético, emagrecimento, Exercício físico.

ABSTRACT

Physical exercise directly modifies the regulation of body fat metabolism, through energy consumption, spending and storage, and has been characterized as one of the main environmental factors to prevent and reduce obesity, increasing lean mass and decreasing body fat affecting beneficially directly in the treatment of chronic diseases or hypertrophy.

In this sense, a more modern approach is to use scientific methods to develop a better training plan. The aim of this review is to assess the effects of muscle endurance, hypertrophy and strength training on body adiposity, by analysing changes in body fat metabolism and molecular fat in adipose tissue, mainly to quantify training programs and their impacts on physiological adaptation and consequent performance.

Key Words: Training, adipose tissue, energy metabolism, weight loss, physical exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração de três tipos distintos de células adiposas. (a) Célula adiposa branca (b) Célula adiposa bege; (c) Célula adiposa marrom *Gota lipídica (adaptado de Spiegelman, 2013).....11

Figura 2: Esquema ilustrando os dois possíveis mecanismos de desenvolvimento da obesidade: hiperplasia (aumento do número de células) e/ou hipertrofia (aumento do tamanho das células). MSCs células tronco mesenquimais (adaptado de Bae; Kim; Lee, 2012).....12

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TA Tecido Adiposo

TAG triacilgliceróis

TAB Tecido adiposo branco

TAM Tecido adiposo marrom

AG Ácidos Graxos

TABv Tecido Adiposo Branco Visceral

TABsc Tecido Adiposo Branco subcutâneo

IL-6 Interleucina 6

Sumário

CAPÍTULO 1-INTRODUÇÃO.....	10
1.1 <i>O papel do tecido adiposo</i>	10
1.2 <i>O papel do tecido adiposo branco</i>	11
1.3 <i>O treinamento físico.....</i>	12
1.4 <i>O exercício como regulador de gordura corporal.....</i>	13
CAPÍTULO 2-OBJETIVOS E ARGUMENTOS	14
CAPÍTULO 3-MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3.1 <i>Treinamento de força.....</i>	15
3.2 <i>Treinamento de HIIT.....</i>	15
3.3 <i>Aeróbico contínuo ou moderado.....</i>	16
CAPITULO 4- RESULTADOS	17
CAPITULO 5- DISCUSSÕES	19
CAPÍTULO 6-CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O TRABALHO.....	20
CAPÍTULO 7-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

CAPÍTULO 1

Introdução

A prevalência de pessoas com o peso acima do ideal tem aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente nos países desenvolvidos, e com isso as doenças relacionadas ao excesso de peso cresce de forma exponencial por todo o mundo, e acaba sendo um dos fatores de risco mais importantes para todas as causas de morbidade e morte (FLEGAL KM, CARROLL MD, OGDEN CL, JOHNSON CL, 2000). Um dos fatores que leva a essa condição de sobrepeso e a obesidade é justamente a diminuição contínua do gasto energético causado pela ausência ou diminuição da atividade física (HEINI AF, WEINSIER RL, 1997).

De acordo com Mariath et al. (2007) a resistência a insulina e a hipertensão arterial estão diretamente relacionadas com a obesidade pois com o aumento do índice de massa corpórea (IMC) obesos tendem a ter elevados níveis de Pressão arterial tanto sistólica quanto diastólica e podem vir a desenvolver hipertensão. Com a diabetes mellitus tipo ii a situação é praticamente a mesma, uma vez que o risco aumenta a medida que o IMC também aumenta.

A partir da análise da literatura pretendemos fornecer, por meio de uma seleção reduzida de autores, uma visão geral dos principais pontos relacionados ao tecido adiposo e a proposta do que os diferentes tipos de treinamentos promovem para o metabolismo lipídico e dessa forma, conduzir a leitura considerando o importante envolvimento do tecido adiposo visceral com diversas patologias a nível fisiológico.

1.1 – O papel do tecido adiposo

O tecido adiposo (TA) é um órgão endócrino dinâmico extremamente importante por estar envolvido em diversos processos bioquímicos que, para além da função primordial e primária de estoque de energia para o corpo, ele também participa na regulação de várias funções fisiológicas como controle da ingestão, resposta imunológica, gasto energético, reprodução, sensibilidade insulínica, entre outros (LIN et al., 2005; MAJKA et al., 2010).

O TA é composto por células adiposas – os adipócitos – que são preenchidos por lipídeos, estas, macromoléculas hidrofóbicas, que têm função estrutural de

constituição de membrana, e de armazenamento para a fonte energética. Como armazenamento de energia, os lipídeos se apresentam como triglicerídeos ou triacilgliceróis (TAG) (4. FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

De acordo com a literatura, ao longo dos anos o TA dividiu-se em duas categorias anatômicas: Tecido Adiposo Branco (TAB) e o Tecido Adiposo Marrom (TAM) (Figura 1 a e c)

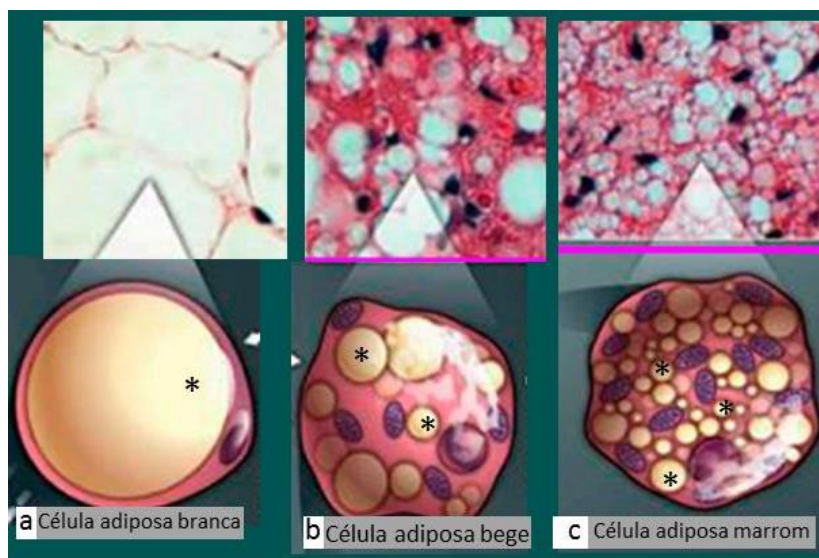


Figura 1: Três diferentes tipos das células adiposas: (a) Célula adiposa branca; (b) Célula adiposa bege; (c) Célula adiposa marrom *Gota lipídica (adaptado de Spiegelman, 2013).

Entretanto, apesar de existirem esses dois tipos de TA amplamente conhecidos, hoje sabe-se também do surgimento do terceiro tipo de TA, que se encontra no meio do TAB, denominada de célula adiposa bege (Fig. 1 b). Esse tipo celular difere de ambos TAB e TAM por ser de linhagem diferente, mas são encontrados misturados no TAB e parecem morfológicamente semelhantes aos adipócitos marrons com gotículas de lipídios multiloculares e abundantes mitocôndrias (Spiegelman, 2013).

Ao analisar o TAM, vemos que a população marrom trata de células reguladas pelo Sistema Nervoso Simpático e basicamente são responsáveis por manter a temperatura do corpo (termogênicas), pois como estocam triacilgliceróis em diversas gotículas no citoplasma, acabam sendo capazes de catabolizar de forma rápida os ácidos graxos (AG) em grande quantidade. Os nervos simpáticos ativam então as células do TAM e liberam uma cascata de eventos oxidativos que resultarão na

queima de AG através da dispersão de energia em forma de calor (SMORLESI et al., 2012).

1.2 O papel do tecido adiposo branco

Como visto, o TAB possui diversos papéis importantes tanto na capacidade de armazenar lipídeos, quanto na função imunológica através da secreção de hormônios e citocinas que influenciam no comportamento das vias metabólicas, além da constituição local do tecido ser favorecida devido a sua forma esférica que acaba permitindo que uma célula se encaixe na outra perfeitamente, contribuindo, também, na sua atividade de reserva (SMORLESI et al., 2012).

O TAB é, todavia, classificado em dois depósitos principais: o visceral (TABv), que se refere àquele que envolve os órgãos internos e um acúmulo dele está associado à resistência à insulina e risco maior de diabetes do tipo 2, dislipidemias etc., e o subcutâneo (TABsc) que é encontrado principalmente ao redor das coxas e nádegas e está associado a uma melhor sensibilidade à insulina e um risco reduzido de desenvolver tipo 2 diabetes (WANG et al., 2005).

O aumento no tamanho dos adipócitos (Hipertrofia) e o aumento do número de adipócitos (Hiperplasia) determinam o tamanho da massa adiposa, que impacta diretamente em um acúmulo no armazenamento de energia, ou seja, quanto mais excesso de energia é armazenado, o adipócito vai ultrapassando um limite de expansão, impactando diretamente em uma cascata de diferenciação e proliferação dos pré adipócitos (GREGOIRE et al., 1998), evento esse que resulta diretamente em risco de obesidade.

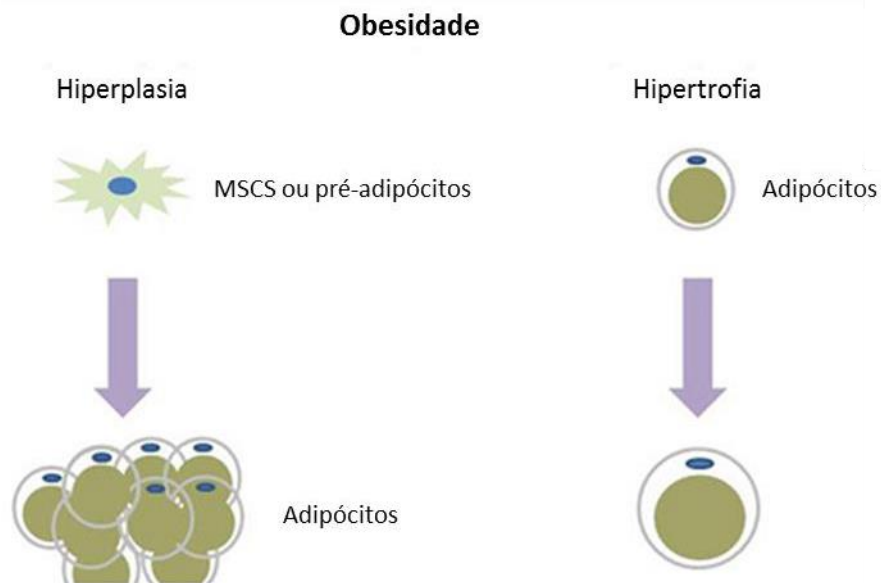


Figura 2: Ilustração dos dois possíveis mecanismos de desenvolvimento da obesidade: hiperplasia (aumento do número de células) e/ou hipertrofia (aumento do tamanho das células (Bae; Kim;Lee, 2012).

1.3 – O treinamento Físico

Há muito tempo é conhecido os benefícios do exercício físico no corpo humano como um todo, onde através dos seus inúmeros proveitos para a saúde, um dos mais importantes é a capacidade de melhorar a homeostase da glicose em todo o corpo (BONADONNA RC et al., 1993).

O exercício tem papel adjuvante no tratamento de diversas doenças, pois aumenta o gasto calórico, onde essas alterações no balanço energético modificam a massa de gordura. Isso é fato, porém existem inúmeras outras complexidades (THOMPSON et al., 2012). O exercício é um estímulo ao corpo, que tanto fisiologicamente quanto molecularmente constitui uma enorme “orquestra” altamente coordenada e regulada, que perde completamente “o ritmo” após uma sessão de exercício e, quanto mais intensa for a sessão e/ou menos treinado for o corpo, maior será o impacto. Além de haver inúmeras evidências que o exercício possui efeitos profiláticos. Há resultados do efeito anti-inflamatório que o exercício regular proporciona devido à redução do TA visceral e também devido ao aumento de citocinas anti-inflamatórias, como a IL-10 (Interleucina 10). (WALSH et al., 2011).

– *O exercício como regulador de gordura corporal*

Embora o músculo esquelético seja importante para os efeitos benéficos da atividade física na homeostase metabólica, o treinamento físico também resulta em adaptações a vários outros tecidos, incluindo o tecido adiposo branco. Autores recentes vêm se concentrando na investigação da saúde metabólica geral, sendo que a atividade física regular e o treinamento físico causam adaptações ao tecido adiposo branco, incluindo diminuições no tamanho das células e no conteúdo lipídico, e aumentos nas proteínas mitocondriais (FONSECA-ALANIZ et al., 2006)

O exercício físico tem efeito benéfico que vai além do aumento do metabolismo basal e, pode estar disposto de diversas formas ao longo do dia. O estímulo do exercício físico produz miocinas, as quais são semelhantes às citocinas, e apresentam uma série de efeitos benéficos sobre diversos sistemas.

Fisiologicamente, a Interleucina 6 IL-6 que atua na sensibilização à insulina, e aumenta a taxa de oxidação da glicose, promove uma queima mais eficiente pelo músculo, aumentando o consumo de O₂, que implica em aumentar a taxa metabólica basal, e o exercício físico em pessoas com pouca reserva de glicogênio é similar a um exercício de alta performance. Essa IL-6 promove a translocação de GLUT-4 (transportador de glicose insulino-sensível), para a membrana, de forma dose-dependente, e quando administrada concomitantemente com a insulina há potencialização deste efeito, que não terá seu efeito inibido quando a via de PI3K está inibida. E justamente é a inibição da via de PI3K (que regula funções celulares importantes como crescimento, sobrevivência e proliferação) está presente em indivíduos com resistência à insulina ou tecido adiposo em excesso, que pode ser melhorado com a realização de exercício físico (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

Além disso, a expressão do regulador inflamatório PGC1 α , produzido em resposta à prática de exercícios, é ativado durante o exercício e parece estar envolvido com a produção de miocinas pelo músculo, podendo transformar o TAB em TAM. O aumento da expressão PGC1 α pelo músculo é acompanhado pelo aumento de irisina, onde essa superexpressão de irisina aumenta a expressão da proteína UCP-1 (que se encontra na membrana mitocondrial do tecido adiposo e é desacopladora da cadeia respiratória, produzindo calor ao invés de energia em forma de ATP), e nesse caso, esse aumento de expressão de irisina é no músculo e promove o aumento de UCP-1

no tecido adiposo (KLINGENBERG,1990). O organismo não compreende a diferença entre contração muscular pelo frio e pelo exercício, entendendo apenas o fator contração, que promoverá a termogênese, e logo, uma pessoa em exercício terá seu tecido adiposo branco amarronzado, pois o desenvolvimento de exercício físico tem atuação semelhante à uma exposição prolongada ao frio, deixando amarronzado o tecido adiposo branco.

CAPÍTULO 2

Objetivos e argumentos

Avaliar os efeitos dos treinamentos de resistência muscular, hipertrofia e força sobre a adiposidade corporal, analisando as alterações no metabolismo da gordura corporal do tecido adiposo, principalmente para quantificar os programas de treinos e seus impactos na adaptação fisiológica e consequente desempenho

CAPÍTULO 3

Materiais e Métodos

Foram revisados periódicos da base de dados Science Direct e Medline além da inclusão de alguns artigos mais antigos para dar devida relevância científica para a compreensão do tema.

3.1 Treinamento de força

A capacidade de desempenho de exercício humano pode ser aumentada com treinamento de exercício prolongado, seja ele baseado em resistência ou força, onde será envolvida a manipulação da intensidade, duração e frequência do treinamento, com os objetivos implícitos de maximizar o desempenho, minimizar o risco de resultados negativos do treinamento e cronometrar o pico de aptidão e desempenho a serem alcançados quando são mais importantes (DÂMASO AR. et al. 2014).

A divisão dos objetivos do treinamento em fases consecutivas para obter adaptações morfológicas (fase de hipertrofia) e adaptações neurais (fases de força e potência) é chamada de periodização de força-potência (SPP). Essas fases diferem nas variáveis do programa (volume, intensidade e escolha ou tipo de exercício) e usam progressão de intensidade gradual e volume decrescente concomitante, convergindo para a intensidade de pico (fase de pico). Estratégias de periodização ondulante fazem a rotação dessas variáveis de programa de maneira quinzenal, semanal ou diária (BENITO PJ. et al 2015).

3.2 Treino Intervalado de Alta Intensidade HIIT

Traça a história do treinamento que utiliza repetidas sessões curtas a longas de exercícios de intensidade relativamente alta alternados com períodos de recuperação de exercícios de baixa intensidade ou descanso. A pesquisa científica lançou alguma luz sobre a escolha da intensidade, duração do trabalho e períodos de descanso no chamado 'treinamento intervalado', que envolverá repetidas sessões curtas a longas de exercícios de intensidade bastante alta (igual ou superior à velocidade máxima de

lactato em estado estacionário) intercalados com períodos de recuperação (exercícios leves ou descanso (BUCHHEIT M., LAURSEN PB,2013).

De acordo com Passos da Silva e Benedet (2017) cerca de 20 minutos de HIIT 3 vezes por semana durante um período de 15 semanas favoreceu reduções significativas na massa gorda total dos indivíduos analisados no estudo, onde obtiveram um total de 4,3% na redução do peso corporal total e 14,7% de redução na massa gorda.

Ao optar esse tipo de treinamento, encontramos inúmeros benefícios relacionados diretamente a perda de gordura corporal, pois há um aumento do metabolismo basal, visto que esses treinos são capazes de aumentar o consumo de oxigênio e o volume de massa muscular e impactar diretamente na quantidade de energia gasta pelo corpo para manter suas funções básicas durante o dia, além de um maior gasto calórico reduzir a gordura corporal já que durante uma atividade de alta intensidade, o praticante aumenta a demanda de oxigênio, e isso cria um débito que será repostado durante o período de intervalo. Ou seja, mesmo nos momentos de recuperação, o corpo continua queimando calorias e gordura e impactar em uma melhora da resistência muscular (REINDELL H., ROSKAMM H,1959).

3.3 Aeróbico contínuo ou moderado

O exercício aeróbico propicia um condicionamento cardiovascular, já que o termo aeróbio na verdade significa "com oxigênio", ou seja, a respiração controla a quantidade de oxigênio que pode chegar aos músculos para ajudá-los a queimar combustível e se movimentar. Na maior parte das vezes, as recomendações para tratar ou prevenir o sobrepeso e a obesidade utilizando o exercício são direcionadas para o treinamento aeróbio (TRA), uma vez que o TRA é associado com consumo de energia muito maior durante a sessão de exercícios (STRASSER; ARVANDI; SIEBERT, 2012).

CAPITULO 4

Resultados

De acordo com Keating et al. (2017) não houve diferenças entre HIIT/ SIT (High Intensity Interval Training/ Sprint Interval Training) e MICT (Moderate Intensity Continuous Training) para qualquer resultado de gordura corporal tendo em vista que o resultado era a avaliação da eficácia de HIIT/ SIT quando comparado diretamente com MICT para a modulação do corpo em relação a adiposidade e isto é interessante tendo em vista que os participantes não foram restritos por idade ou sexo.

Podemos encontrar resultados primários que incluem massa corporal total, massa gorda e massa corporal magra em um artigo proposto por Illis Lh et al. (2012) onde grupos de AT e AT/RT (Aerobic Training e Aerobic Training/ Resistance Training) reduziram a massa corporal total e a massa gorda mais do que o RT (Resistance Training) ($P < 0,05$) mas não diferiram entre si. Isto se torna interessante tendo em vista que houveram 119 participantes com sobrepeso ou obesos (homens e mulheres aprox.. 50 anos) onde foram divididos em 3 grupos sendo um de treinamento de força, um de treinamento aeróbico e um treinamento aeróbico + treinamento de força. Não houve redução significativa da massa gorda ou da massa corporal embora o grupo de TA e RT tenham necessitado do dobro de tempo e comprometimento.

Um resultado interessante foi observado em um estudo proposto por Benito Pj et al. (2015) onde foram notadas melhorias significantes dentro de grupos do estudo quando se trata de peso corporal e massa gorda total. Com um protocolo onde houveram 96 participantes sedentários entre 18 e 50 anos e um programa de 22 semanas randomizado e 4 grupos onde um era de treinamento de força, o segundo de treinamento aeróbico em esteira ou bicicleta, o terceiro um treino combinado com treinamento de força + treinamento aeróbico assim como o protocolo visto em Willis Lh et al. (2012) e o quarto grupo foi de controle onde não houve atividade física, apenas dieta. Ao final da intervenção todos os grupos aumentaram suas atividades físicas em equivalentes metabólicos (MET), provavelmente isto se deve ao fato da massa muscular aumentar em prol da diminuição de resistência insulínica proveniente da perda de tecido adiposo, aumentando assim sua taxa metabólica basal.

Gillen Jb (2013) mostra que não houve diferença significativa entre FAST e FED (Fast e Fed) para nenhuma variável medida e a massa corporal permaneceu inalterada após o treinamento; no entanto, a abdsortometria de raio-X de dupla energia mostrou menor porcentagem de gordura nas regiões de abdômen e membros inferiores assim como em todo o segmento corporal. Resultado interessante tendo em vista que um protocolo com 16 mulheres de 27 a 28 anos com IMC (Índice de Massa Corpórea) de 29 foi feito com o objetivo de investigar efeitos do treinamento intervalado de baixo volume e alta intensidade (HIT) e ainda realizado em jejum versus um FED alimentado comparando composição corporal, capacidade oxidativa muscular e controle glicêmico, tudo isto em participantes de sexo feminino e com sobrepeso. No entanto, vale ressaltar que os participantes foram submetidos a 18 sessões de HIT com esforços de ciclismo de 10 x 60 s a ~90% da frequência cardíaca máxima, recuperação de 60 segundos ao longo de 6 semanas e ainda houve aumento de capacidade mitocondrial induzido pelo treinamento porém não houve mudança na sensibilidade a insulina.

Dâmaso Ar (2014) mostra em um estudo que 139 adolescentes obesos entre 15 e 19 anos com IMC ≥ 95 apresentaram melhores resultados em relação a diminuição da massa livre de gordura corporal, níveis de concentração de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) gordura subcutânea e visceral e ainda um aumento de massa magra corporal, dado que o estudo foi feito em um ano de intervenção interdisciplinar, 3 vezes por semana e 1 hora no dia de treinamento com o objetivo de verificar se o treinamento aeróbico + o treinamento de resistência é mais eficaz do que apenas o treinamento aeróbio no que tange a redução de marcadores anti-inflamatórios e risco cardiovascular em adolescentes obesos. No entanto AT + RT (Aerobic Training + Resistance Training) foi mais eficaz na melhora da adiposidade visceral, perfil metabólico e marcadores anti-inflamatórios do que AT sozinho sugerindo aplicações clínicas para o controle da obesidade intra-abdominal e risco cardiovascular. Vale lembrar que os participantes foram randomizados em dois grupos sendo um de treinamento de força (55 participantes) e um de treinamento aeróbico (AT) + Treinamento de resistência (RT) (61 participantes).

CAPITULO 5

DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos, Damasso Ar et al. (2014) apresenta um campo mais maduro para discussão e diante do protocolo estabelecido para a realização do estudo pois possui um número maior de participantes assim como uma análise mais robusta dos resultados obtidos pelos grupos estudados. No entanto pode-se notar que os estudos carecem de informações mais precisas no que tange não só ao treinamento de força quanto a ordem como foi realizada a combinação das práticas de atividade física e até mesmo os exercícios prescritos dentro da periodização como a combinação entre diversos tipos de treinos para um indivíduo.

Como sugestão para estudos futuros, indico a necessidade de uma avaliação mais rigorosa sobre a conformidade do planejamento alimentar do indivíduo para não só uma melhor periodização do treinamento resistido/ de resistência/ de força de acordo com o ambiente dietético do participante do estudo. A avaliação de marcadores bioquímicos dos participantes também é válida para decidir qual tipo de treinamento é mais eficaz de acordo com cada indivíduo.

Apesar dos resultados promissores obtidos a partir da análise feita em cima dos artigos, certos pontos sobre a utilização de tecido adiposo nos diferentes métodos de treinamentos ainda não foram esclarecidos de forma satisfatória, necessitando de uma maior investigação.

Como exemplo podemos citar a necessidade de um estudo sobre o efeito do treinamento aeróbico contínuo de intensidade moderada e HIIT em indivíduos com níveis elevados de hormônios catabólicos como cortisol e indivíduos com baixos níveis de testosterona. Isto para verificar se há uma influência significativa do ambiente hormonal no processo de diminuição da composição corporal no que tange a massa gorda e na preservação de massa magra corporal durante o período de análise.

CAPÍTULO 6

Erro! Indicador não definido.

Em vista de tudo mencionado, o presente estudo compilou uma série de autores para elucidar a cerca de como são conduzidos diferentes tipos de treinamento que envolvem a manipulação da intensidade, duração e frequência e possuem como intuito maximizar o desempenho e diminuir massa de tecido adiposo, principalmente os que se comportam metabolicamente ativos, além de fazer um comparativo de resultados finais de acordo com a Tabela 1 a seguir:

ARTIGO	ANO	OBJETIVO	PROTOCOLO	RESULTADOS
KEATING SE. et al. A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF INTERVAL TRAINING VERSUS MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON BODY ADIPOSITY	2017	Avaliação da eficácia de HIIT / SIT quando comparado diretamente com MICT para a modulação do corpo adiposidade.	-Participantes não foram restritos por idade ou sexo; -Comparação direta de HIIT ou SIT avaliando a mudança de gordura por métodos que inferem total ou regional percentual de gordura ou massa gorda total	-Não houve diferenças entre HIIT / SIT e MICT para qualquer resultado de gordura corporal; -Análises comparando MICT com protocolos HIIT / SIT de menor comprometimento de tempo e / ou gasto de energia tenderam a favorecer MICT para redução de gordura corporal total; - O HIIT / SIT parece fornecer benefícios semelhantes ao MICT para a redução da gordura corporal, embora não necessariamente de uma maneira mais eficiente em termos de tempo.
WILLIS LH. et al. EFFECTS OF AEROBIC AND/OR RESISTANCE TRAINING ON BODY MASS AND FAT MASS IN OVERWEIGHT OR OBESE ADULTS	2012	Comparar o treinamento aeróbico, o treinamento de resistência e uma combinação dos dois para determinar o modo ideal de exercício para redução da obesidade	-Participantes: 119 sobrepesos ou obesos (homens e mulheres aprox. 50 anos); -3 grupos: 1. Treinamento de força (3 dias/semana, e series 8-12 RM); 2. Treinamento aeróbico (20 km/semana, 65-80% do VO ₂ pico) 3. Aeróbico + força	-Os resultados primários incluíram massa corporal total, massa gorda e massa corporal magra, onde: <ul style="list-style-type: none"> • Grupos AT e AT / RT reduziram a massa corporal total e a massa gorda mais do que o RT (P <0,05), mas não diferiram entre si; • RT e AT / RT aumentaram a massa corporal magra mais do que AT (P <0,05). -Embora exija o dobro do tempo de

				comprometimento, um programa de TA e RT combinados não resultou em redução significativa da massa gorda ou da massa corporal do que apenas TA.
BENITO PJ. et al. CHANGE IN WEIGHT AND BODY COMPOSITION IN OBESE SUBJECTS FOLLOWING A HYPOCALORIE DIET PLUS DIFFERENT TRAINING PROGRAMS OR PHYSICAL ACTIVITY RECOMMENDATIONS	2015	Comparar os efeitos de diferentes programas de atividade física, em combinação com uma dieta hipocalórica, sobre variáveis antropométricas e composição corporal em indivíduos obesos.	-Participantes:96 obesos sedentários (18-50 anos) - Programa de 22 semanas randomizados em 4 grupos: 1. TF: 3 séries-10-15 repetições, 50-60% de 1RM; 2. TA- esteira ou bicicleta ou elíptico, 1 hora 50-60% de FCR; 3. Treino combinado, 60 min – 30' de TF e 30' de AE; 4. Grupo controle (apenas dieta)	-No final da intervenção, melhorias significativas foram observadas dentro dos grupos em termos de peso corporal e massa gorda total; - Todos os grupos aumentaram sua atividade física total em equivalentes metabólicos (MET) por semana durante a intervenção, mas sem diferença entre os grupos.
GILLEN JB. et al. INTERVAL TRAINING IN THE FED OR FASTED STATE IMPROVES BODY COMPOSITION AND MUSCLE OXIDATIVE CAPACITY IN OVERWEIGHT WOMEN	2013	Investigar os efeitos do treinamento intervalado de baixo volume e alta intensidade (HIT) realizado no estado de jejum (FAST) versus alimentado (FED) sobre a composição corporal, capacidade oxidativa muscular e controle glicêmico em mulheres com sobrepeso / obesas.	-Participantes: 16 mulheres (27 ± 8 anos, IMC: 29 ± 6 kg / m (2), VO2pico: 28 ± 3 ml / kg / min) -Designadas para FAST ou FED (n = 8 cada) -18 sessões de HIT (esforços de ciclismo de 10 x 60 s a ~90% da frequência cardíaca máxima, recuperação de 60 s) ao longo de 6 semanas.	-Não houve diferença significativa entre FAST e FED para nenhuma variável medida; -A massa corporal permaneceu inalterada após o treinamento; no entanto, a absorção de raio-X de dupla energia revelou menor porcentagem de gordura nas regiões abdominal e das pernas, bem como em todo o corpo (efeitos principais para o tempo, P ≤ 0,05); - A massa livre de gordura aumentou nas regiões da perna e ginóide (P ≤ 0,05); -Biópsias musculares em repouso revelaram um aumento induzido pelo treinamento na capacidade mitocondrial, evidenciado pelo aumento das atividades máximas de citrato sintase e β-hidroxiacil-CoA desidrogenase (P ≤ 0,05). - Não houve mudança na sensibilidade à insulina, embora a mudança na área de insulina sob a curva foi correlacionada com a

				mudança na porcentagem de gordura abdominal ($r = 0,54, P \leq 0,05$).
DÁMASO AR. et al. AEROBIC-PLUS RESISTANCE-TRAINING IS MORE EFFECTIVE THAN AEROBIC TRAINING ONLY TO PREVENT METABOLIC SYNDROME RISK FACTORS IN OBESE ADOLESCENTS	2014	Determinar se o treinamento aeróbio mais resistência (TA + TR) é mais eficaz do que o treinamento aeróbio (TA) na redução de marcadores inflamatórios e risco cardiovascular em adolescentes obesos.	-Participantes:139 adolescentes obesos (idades entre 15-19 anos); índice de massa corporal (IMC) ≥ 95 - 1 ano de intervenção interdisciplinar, 3 vezes por semana 1 hora. -Eles foram randomizados em dois grupos: 1. AT (n = 55); 2. AT + RT (n = 61).	-Grupo AT + RT apresentou melhor resultados em relação à diminuição da massa de gordura corporal, níveis de concentração de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), gordura subcutânea e visceral e aumento da massa magra corporal; - Observada uma redução da hiperleptinemia e um aumento nas concentrações de adiponectina, promovendo uma melhora na relação leptina / adiponectina; -Parâmetros clínicos importantes foram melhorados em ambos os tipos de exercício; entretanto, AT + RT foi mais eficaz na melhora da adiposidade visceral, perfil metabólico e marcadores inflamatórios do que AT sozinho, sugerindo aplicações clínicas para o controle da obesidade intra-abdominal e risco cardiovascular na população pediátrica.

Tabela 1. Comparativo de estudos a respeito de métodos de treinamento e seus resultados.

Com isso, os efeitos dos treinamentos no metabolismo possuem um fator impressionante em qualquer protocolo seguido: o termo "Periodização". Que refere-se a métodos específicos de manipulação de aspectos do treinamento, que garantem a variação sistemática do volume e intensidade. Coletivamente, esses achados indicam que exercícios de alta intensidade e moderada intensidade pareados por energia são eficazes na redução do risco de diversas doenças que dependem de reduções na adiposidade abdominal ou massa corporal, ou para objetivos de hipertrofia muscular.

CAPÍTULO 7

Referências bibliográficas

BENITO P.J.; BERMEJO L.M.; PEINADO A.B.; LÓPEZ-PLAZA B.; CUPEIRO R.; SZENDREI B.; CALDERÓN F.J.; CASTRO E.A.; GÓMEZ-CANDELA C.; **Pronaf Study Group**. Change In Weight And Body Composition In Obese Subjects Following A Hypocaloric Diet Plus Different Training Programs Or Physical Activity Recommendations. *J Appl Physiol* (1985). 2015.

BONADONNA R.C., SACCOMANI M.P.; SEELY L.; ZYCH K.S.; FERRANNINI E.; COBELLI C. **Defronzo Ra Diabetes**. Janeiro De 1993.

BUCHHEIT M.; LAURSEN PB. Treinamento Intervalado De Alta Intensidade, Soluções Para O Quebra-Cabeça Da Programação: Parte I: Ênfase Cardiopulmonar. **Sports Med**. 2013.

DÂMASO AR.; DA SILVEIRA CAMPOS RM.; CARANTIDA.; DE PIANO A.,.; FISBERG M.; FOSCHINI D.; DE LIMA SANCHES P.; TOCK L, LEDERMAN HM.; TUFIK S.; DE MELLO MT. Aerobic Plus Resistance Training Was More Effective In Improving The Visceral Adiposity, Metabolic Profile And Inflammatory Markers Than Aerobic Training In Obese Adolescents. **J Sports Sci**. 2014.

FLEGAL KM.; CARROLL MD.; OGDEN CL.; JOHNSON CL. Prevalence And Trends In Obesity Among Us Adults, 1999-2000.

Fonseca-Alaniz, M.H.; Takada, J; Et.Al. O Tecido Adiposo Como Centro ReguladorDo Metabolismo. **Arq.Bras.Endroci.Metab**, V.50, N.2. 2006.

GILLEN JB.; PERCIVAL ME.; LUDZKI A.; TARNOPOLSKY MA.; GIBALA MJ. Interval Training In The Fed Or Fasted State Improves Body Composition And Muscle Oxidative Capacity In Overweight Women. **Obesity (Silver Spring)**. 2013.

GREGOIRE.; F. M.; SMAS, C. M.; SUL, H. S. Understanding Adipocyte Differentiation.*Physiol Rev*, V. 78, N. 3, P. 783-809, 1998.

HARRIS GR.; STONE MH.; O'BRYANT HS.; et al. Efeitos De Desempenho De Curto Prazo De Alta Potência, Alta Força Ou Métodos De Treinamento Com Pesos Combinados. **J Força Cond Res**. 2000.

HEINI AF.; WEINSIER RL. Divergent Trends In Obesity And Fat Intake Patterns: **The American Paradox**. *Am J Med*. 1997 Mar.

KEATING SE.; JOHNSON NA.; MIELKE GI.; COOMBES JS. A Systematic Review And Meta-Analysis Of Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Body Adiposity. **Obes Rev**. 2017

KLINGENBERG M. (1990). Mechanism And Evolution Of The Uncoupling Protein Of Brown Adipose Tissue. **Trends Biochem. Sci**. 15, p. 108-112.

LIN, Y. T. et al. Inhibition Of Adipogenesis **By Rgd-Dependent Disintegrin**. *Biochem Pharmacol*, V.70, N.10, P. 1469-1478. 2005.

REINDELL H., ROSKAMM H. EIN BEITRAG ZU DEN PHYSIOLOGISCHEN GRUNDLAGEN DES. Intervall Training Unter Besonderer Berücksichtigung Des Kreilaufes. 1959.

SMORLESI, A. et al. The Adipose Organ: White-Brown Adipocyte Plasticity And Metabolic Inflammation. **Obes Rev**, V.13 Suppl 2, P. 83-96. 2012.

SPIEGELMAN, B. M.; BANTING LECTURE. 2012 Regulation Of Adipogenesis: Toward New Therapeutics For Metabolic Disease. *Diabetes*, V.62, N.6, P - 1774-1782. 2013.

WALSH, N. P. et al. Position Statement. Part One: Immune Function And Exercise. *Exerc Immunol Rev*, V.17, P. 6-63. 2011.

WANG Y., RIMM E. B., STAMPFER M. J., WILLETT W. C. AND HU F. B. (2005). Comparison Of Abdominal Adiposity And Overall Obesity In Predicting Risk Of Type 2 Diabetes Among Men. **Am. J. Clin. Nutr.** 18.

WILLIS LH.; SLENTZ CA.; BATEMAN LA.; SHIELDS AT.; PINER LW.; BALES CW.; HOUMARD JÁ.; KRAUS WE. Effects Of Aerobic And/Or Resistance Training On Body Mass And Fat Mass In Overweight Or Obese Adults. **J Appl Physiol** (1985). 2012

MARIATH, ALINE BRANDÃO et al. Obesidade e fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis entre usuários de unidade de alimentação e nutrição. **Cadernos de Saúde Pública [online]**. 2007, v. 23, n. 4

SILVA, ROBERT P. S.; BENEDET, JUCEMAR B. Treinamento intervalado de alta intensidade e emagrecimento. P. 5-10. 2017.