



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



GUSTAVO MORI DIAS

**O TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE E A REDUÇÃO DE GORDURA
CORPORAL**

Campinas
2019

GUSTAVO MORI DIAS

**O TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE E A REDUÇÃO DE GORDURA
CORPORAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Graduação da Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do título de Bacharel em Educação
Física.

Orientador: Prof. Dr. Miguel de Arruda

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELO ALUNO GUSTAVO
MORI DIAS E ORIENTADO PELO PROF. DR.
MIGUEL DE ARRUDA.

Campinas
2019

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

D543t Dias, Gustavo Mori, 1988-
O treinamento intervalado de alta intensidade e a redução de gordura corporal
/ Gustavo Mori Dias. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Miguel de Arruda.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Treinamento intervalado. 2. Composição corporal. 3. Emagrecimento. 4.
Obesidade. I. Arruda, Miguel de. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: High intensity interval training and body fat reduction

Palavras-chave em inglês:

Interval training

Body composition

Weight loss

Obesity

Titulação: Bacharel

Banca examinadora:

Jesus José Montenegro Barreto

Data de entrega do trabalho definitivo: 03-07-2019

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador

Jesus José Montenegro Barreto

DIAS, Gustavo Mori. **O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade e a redução de gordura corporal**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

RESUMO

O controle do sobrepeso e da obesidade tem sido motivo de preocupação para órgãos de saúde e a população em geral. Ambos estão associados à diversos fatores de risco, e dentre eles estão os hábitos alimentares inadequados e o sedentarismo. Um dos meios de acrescentar o consumo de energia do organismo e, conseqüentemente, promover uma diminuição do peso corpóreo, seria através da realização de atividades físicas. O exercício de alta intensidade, além de promover um maior dispêndio de energia para uma mesma duração em relação à exercícios de baixa intensidade, provoca adaptações fisiológicas responsáveis por aumentar os níveis de gasto calórico do organismo tanto durante o repouso quanto em atividade. Uma grande quantidade de estudos foi conduzida a fim de evidenciar os benefícios deste modelo de treino no processo de emagrecimento, principalmente por se tratar de uma atividade de curta duração. Desta forma, o objetivo desta pesquisa é verificar através de uma revisão bibliográfica, as evidências científicas quanto à eficiência do treinamento intervalado de alta intensidade na redução de gordura corporal. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, onde foi realizada uma ampla pesquisa de artigos científicos em bancos de dados nacionais e internacionais como ACSM, PubMed, Medline, dentre outros. Após análise e seleção do material obtido, foi realizada sua leitura e as informações foram selecionadas e registradas. Os resultados revelam que o treinamento intervalado de alta intensidade é uma excelente estratégia para a perda de gordura corporal, inclusive, devido a seus curtos períodos de execução destaca-se também a ótima relação tempo-eficiência.

Palavras chaves: Treinamento Intervalado. Composição Corporal. Emagrecimento. Obesidade.

DIAS, Gustavo Mori. **High Intensity Interval Training and Body Fat Reduction**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

ABSTRACT

The control of overweight and obesity has been a cause of concern for health agencies and the population in general. Both are associated with several risk factors, including inadequate eating habits and sedentary lifestyle. One of the means of adding the body's energy consumption and consequently promoting a decrease in body weight would be through performing physical activities. High-intensity exercise, in addition to promoting greater energy expenditure for the same duration in relation to low-intensity exercises, causes physiological adaptations responsible for increasing the body's caloric expenditure levels both during rest and in activity. A large number of studies were conducted to highlight the benefits of this training model in the weight loss process, mainly because it is a short duration activity. Thus, the objective of this research is to verify through a bibliographical review, the scientific evidence regarding the efficiency of interval training of high intensity in the reduction of body fat. The methodology used was the bibliographic review, where an extensive research of scientific articles in national and international databases such as ACSM, PubMed, Medline, among others, was carried out. After analysis and selection of the obtained material, it was read and the information was selected and recorded. The results show that the high-intensity interval training is an excellent strategy for the loss of body fat. In addition, due to its short periods of execution, the optimal time-efficiency ratio stands out.

Keywords: Interval Training. Body Composition. Weight Loss. Obesity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivo Específicos	9
3 METODOLOGIA	10
4 RESULTADOS	11
4.1 História e características do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade	11
4.2 Os processos de emagrecimento	12
4.3 Abordagem matemática	12
4.4 Abordagem metabólica	13
4.5 O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade e o emagrecimento	14
4.6 Consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2^{\text{máx}}$)	16
4.7 Consumo excessivo de oxigênio pós-exercício e quociente respiratório	17
5 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O controle do sobrepeso e da obesidade tem sido motivo de preocupação para órgãos de saúde e a população em geral. Ambos estão associados à diversos fatores de risco, e dentre eles estão os hábitos alimentares inadequados e o sedentarismo. Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade aumentou acentuadamente, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, sendo considerada uma epidemia mundial (FERREIRA et al., 2005).

O balanço energético resultante da energia ingerida e dispendida pelo organismo é responsável pela determinação do peso corporal do indivíduo. E um dos meios de acrescentar o consumo de energia do organismo e, conseqüentemente, promover uma diminuição do peso corpóreo, seria através da realização de atividades físicas (BENAVENTO; GARDENGHI, 2015).

O exercício prolongado de baixa intensidade, por promover uma maior utilização de lipídeos no mecanismo de produção de energia para sua realização, tem sido amplamente prescrito para pessoas que necessitam reduzir seu percentual de gordura corporal (ACHTEN; GLEESON; JEUKENDRUP, 2002 apud REIS, JULIANA, 2003). Entretanto, a maximização do dispêndio energético para a atividade mostra-se, mais importante do que a maximização da solicitação de lipídeos como fonte de energia imediata para a atividade quando o principal objetivo é o controle do peso corporal (GREDIAGIN et al., 1995; HILLS; BYRNE, 1998 apud REIS, JULIANA, 2003).

Diversas pesquisas sobre o assunto têm mostrado que o exercício de alta intensidade, além de promover um maior dispêndio de energia para uma mesma duração em relação à exercícios de baixa intensidade, provoca adaptações fisiológicas responsáveis por aumentar os níveis de gasto calórico do organismo tanto durante o repouso quanto em atividade (HUNTER, et al., 1998 citado por REIS, JULIANA, 2003).

Neste sentido, o treinamento intervalado de alta intensidade ou do inglês “HIIT” (*High Intensity Interval Training*) tem curta duração e é utilizado há muito tempo por atletas para melhorar seu desempenho. Nos últimos anos, uma grande quantidade de estudos foi conduzida a fim de evidenciar os benefícios deste modelo de treino no processo de emagrecimento, principalmente por se tratar de uma atividade de curta

duração (TRAPP et al., 2008; GEREMIA E BRODT, 2014; HAZELL et al., 2014 apud SILVA; BENEDET, 2016).

Assim, o presente estudo teve como objetivo verificar, através de uma revisão bibliográfica, as evidências científicas quanto à eficiência do treinamento intervalado de alta intensidade na redução de gordura corporal em adultos.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Verificar, através de uma revisão bibliográfica, as evidências científicas quanto à eficiência do treinamento intervalado de alta intensidade na redução de gordura corporal.

2.2 Objetivos Específicos

Verificar aspectos relativos à aplicação do treinamento intervalado de alta intensidade como estratégia de treinamento no processo de emagrecimento.

Verificar a magnitude da relação tempo-eficiência.

Verificar quais melhorias além do emagrecimento ele causa.

3 METODOLOGIA

Na presente pesquisa utilizou-se como metodologia a revisão bibliográfica. Sendo assim, foi realizada uma ampla pesquisa de artigos científicos em bancos de dados nacionais e internacionais como ACSM, PubMed, Medline, Scielo e bibliotecas digitais, com as palavras-chave: Treinamento Intervalado, Composição Corporal, Emagrecimento e Obesidade.

Foram encontradas cerca de 2.300 publicações com a palavra-chave Treinamento Intervalado, que após a inclusão das demais palavras-chave foram reduzidas a aproximadamente 40 publicações, que foram publicadas entre os anos 1998 e 2018. Os trabalhos foram lidos na íntegra e os dados obtidos foram selecionados e registrados.

4 RESULTADOS

4.1 História e características do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade

O surgimento do treinamento intervalado de alta intensidade se deu no século XX como uma proposta de intensificação dos treinamentos de corrida de longa distância, este modelo foi utilizado por diversos atletas de alto nível como: Hannes Kolehmainen (campeão olímpico dos 5 km e 10 km em 1912); Paavo Nurmi (9x medalhista olímpico desde 1920 até 1928), sendo que o atleta com mais destaque no uso deste treinamento foi Emil Zatopek (vencedor dos 5 km, 10 km e Maratona dos Jogos Olímpicos de 1952) (DANIELS; SCARDINA, 1984; BILLAT, 2001; TSCHAKERT; HOFFMAN, 2013 apud SILVA; BENEDET, 2016).

O HIIT tem uma característica de intensidade máxima ou supramáxima, na qual os estudiosos chamam de “all out”. Onde um único estímulo pode durar de poucos segundos a vários minutos, havendo múltiplos estímulos, separados por descansos em baixa intensidade ou totalmente parado (GIBALA; MCGEE, 2018 apud SILVA; BENEDET, 2016). Segundo Boutcher (2011 citado por SILVA; BENEDET, 2016), os protocolos deste modelo de treinamento envolvem estímulos e recuperações com duração de 6 segundos até 4 minutos.

Foram realizadas diversas pesquisas controlando as variáveis do estímulo, tempo de recuperação e frequência de sessões semanais, com o objetivo de criar e evidenciar protocolos que mostrem os benefícios e/ou malefícios do HIIT (TABATA et al., 1996; EDGE et al., 2005; GIBALA et al., 2006; LITTLE, 2010; BOUTCHER, 2011; HAZELL et al., 2014 apud SILVA; BENEDET, 2016).

Desta forma, contamos com diversos protocolos sustentáveis em termos de tempo-eficiência como por exemplo: Tabata et al. (1996), com a relação estímulo x recuperação de 20 segundos “all out” x 10 segundos ativo ou passivo; Burgomaster et al. (2005), com a relação estímulo x recuperação de 30 segundos “all out” x 4 minutos ativo ou passivo; Little et al. (2010 citado por SILVA; BENEDET, 2016) com a relação estímulo x recuperação de 60 segundos “all out” x 75 segundos ativo.

O HIIT vem sendo usado há décadas no cenário esportivo como forma de melhorar o desempenho de atletas. Estudiosos e cientistas do esporte vêm buscando uma

forma de utilizar esta metodologia de uma forma segura e eficiente no processo de emagrecimento e no combate à obesidade, tendo em vista ser uma ótima estratégia tempo-eficiência com resultados efetivos.

4.2 Os processos de emagrecimento

A atividade física pode promover elevação do gasto energético total no decorrer do exercício e durante a fase de recuperação ou, de forma crônica, em decorrer de alterações na taxa metabólica de repouso (HILL et al., 1995 apud Ferreira, S. et al., 2005). Dois modelos teóricos apresentados por Santos (2007) e Gentil (2009) que diversos profissionais seguem, são denominados de abordagem Matemática e abordagem Metabólica.

4.3 Abordagem matemática

A abordagem matemática é baseada na ideia de estabelecer um déficit energético, tendo em vista que o aumento de massa gorda se deve à uma ingestão calórica maior que o dispêndio energético do indivíduo, gerando acúmulo de energia no organismo e esta sendo estocada em forma de gordura subcutânea (SANTOS, 2007 citado por SILVA; BENEDET, 2016). Com esse déficit energético adequado e um aumento do gasto calórico, o metabolismo lipídico se tornaria a fonte energética prioritária para manter os processos metabólicos (ACSM, 2001; GENTIL, 2014 apud SILVA; BENEDET, 2016).

A quantidade energética dos alimentos é expressa em quilocaloria (kcal), onde 1 g de carboidrato = ~4 kcal, 1 g de proteína ~4 kcal e 1 g de lipídeos = ~9 kcal. A unidade de medida (kcal) também é utilizada como medida para a energia gasta em uma atividade física (GENTIL, 2014).

A recomendação do ACSM (2001) para facilitar a perda de peso e combater a obesidade é um déficit energético de 500-1000 kcal, 150 minutos semanais de atividade física de intensidade moderada e a redução da ingestão de gordura menor que 30% do consumo total de energia. No entanto, em 2010 a WHO (World Health Organization) afirma que 150 minutos de atividade física de intensidade moderada por semana gera

pouca perda de peso e para maiores benefícios, seria necessário a realização de 300 minutos de atividade por semana.

4.4 Abordagem metabólica

A abordagem metabólica é baseada na utilização de determinados substratos energéticos, objetivando a utilização de condutas que maximizem o metabolismo das gorduras (SANTOS, 2007 apud SILVA; BENEDET, 2016).

A energia é transformada para o organismo através de vias energéticas, sendo elas via anaeróbia e via aeróbia, que se subdividem em láctica e aláctica (SANTOS, 2007 apud SILVA; BENEDET, 2016). Os principais substratos energéticos utilizados nas atividades físicas são os carboidratos e a gordura, sua utilização dependerá da intensidade e duração da atividade (VAN LOON et al., 2001; GENTIL, 2014 apud SILVA; BENEDET, 2016).

Quando estamos em repouso, 60% da energia aproximadamente é derivada da oxidação de gorduras (VAN LOON et al., 2001 citado por SILVA; BENEDET, 2016). Em contrapartida, quando estamos em atividade, quanto maior a intensidade do exercício, maior a utilização dos carboidratos.

Romijn et al. (1993 apud SILVA; BENEDET, 2016), apontam que a realização de exercícios a 25% do consumo máximo de oxigênio ($VO_2^{m\acute{a}x}$) uma grande parte da energia (~90%) será originada do metabolismo lipídico e conforme a intensidade aumenta, os lipídios passam a ser menos utilizados, sendo então a maior utilização da gordura como fonte de energia em 65% do $VO_2^{m\acute{a}x}$. Estes dados são confirmados nos estudos de Achten, Gleeson e Jeukendrup (2002 apud Silva; Benedet, 2016), ao verificarem uma taxa máxima de oxidação de gordura em 64% do $VO_2^{m\acute{a}x}$.

Fica evidente que cada indivíduo possui percentuais diferentes para sua máxima oxidação de gordura como fonte de energia durante o exercício, o que fica clara a existência da individualidade biológica. Desta forma, o objetivo da abordagem metabólica é a realização da atividade física em determinada intensidade que atinja o maior ponto de oxidação de gorduras durante sua realização.

4.5 O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade e o emagrecimento

Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando, tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, independentemente da idade, do sexo, da raça e da classe social, sendo considerada uma epidemia mundial e um grave problema de saúde pública (PEREIRA, FRANCISCHI E LANCHI, 2003; POPKIN; DOAK, 1998; WHO, 2000 apud FERREIRA et al., 2005).

Os autores Perussé e Bouchard (2000), Monteiro, Mondini, Souza e Popkin (1995), Popkin e Doak (1998) afirmam que o aumento brusco na prevalência da obesidade mundial é influenciado por fatores ambientais, principalmente pelo estilo de vida sedentário, associado à dieta hipercalórica, que, em interação com fatores genéticos, podem provocar aumentos excessivos na gordura corporal (REPETTO, RIZZOLLI E BONATO, 2003 apud FERREIRA et al., 2005).

De acordo com Mancini (2001), diversas doenças são relacionadas à obesidade (cardiovasculares, respiratórias, endócrinas, gástricas, psicossociais, dentre outras). Trost et al. (2002) verificaram que a inatividade física é um dos fatores contribuintes para o excesso de peso e obesidade, sendo uma das causas relatadas para esta condição a falta de tempo.

Tendo em vista que a falta de tempo dificulta a adesão à prática de exercícios e que o mesmo induz a mudanças fisiológicas e morfológicas. A metodologia do HIIT se mostra uma excelente aliada por ser uma atividade com ótima relação tempo-eficiência. Tais mudanças incluem a biogênese mitocondrial, maior capacidade de oxidação dos substratos energéticos, aumento do $\text{VO}_2\text{máx}$, redução da gordura corporal, dentre outras mudanças verificadas em estudos com HIIT (TABATA et al., 1996; BURGOMASTER et al., 2005; GIBALA et al., 2006; LITTLE et al., 2010; HAZELL et al., 2010 citado por SILVA; BENEDET, 2016).

Gibala et al. (2006) realizaram a comparação dos efeitos do HIIT com o aeróbio tradicional de longa duração, que mostraram adaptações iniciais similares em 14 dias, inclusive na capacidade oxidativa muscular. Enquanto a soma total do tempo para o aeróbio tradicional foi de 10,5 horas, a soma total do tempo para o grupo HIIT foi de 2,5 horas, mostrando ser uma boa estratégia tempo-eficiência para adaptações musculoesqueléticas. Inclusive outros estudos concordam com a relação tempo-

eficiência, apresentando resultados iguais ou melhores para a mesma comparação (TABATA et al., 1996; EDGE et al., 2005; HAZELL et al., 2010 apud SILVA; BENEDET, 2016).

Em outro estudo, Trapp et al. (2008) citado por Silva; Benedet, 2016, encontraram ótimos resultados com o protocolo de HIIT em mulheres, foram realizados 20 minutos de atividade durante 15 semanas. Os resultados foram diminuição da gordura corporal em 14,7% e do peso corporal em 4,3%. Geremia e Brodt (2014 apud Silva; Benedet, 2016), experimentaram dois protocolos de HIIT iguais em mulheres, no entanto, com volumes diferentes. Os autores encontraram melhores resultados no grupo que realizou menor volume (20 minutos) comparados aos que realizaram maior volume (30 minutos), e diminuição do percentual de gordura em 2,63% e 1,45% respectivamente, em 12 sessões. Os autores chegaram a conclusão que 20 minutos de HIIT, 3 vezes por semana, durante 15 semanas resultam em reduções significativas na gordura corporal.

Boutcher (2011 apud SILVA; BENEDET, 2016), apresentou em seu artigo de revisão uma variedade de estudos realizados com diversos modelos de treinamento intervalado, que apresentaram mudanças positivas na composição corporal. Os aumentos observados na capacidade muscular oxidativa, na aptidão aeróbia e anaeróbia são baseados na literatura. Apesar do autor afirmar que a perda de gordura abdominal e subcutânea são promissoras, devem ser realizados mais estudos envolvendo pessoas com sobrepeso. Enfatiza que o fato dos protocolos HIIT serem curtos, a metodologia se torna uma boa estratégia para quem não dispõe de muito tempo para se exercitar.

Sijie et al. (2012), Heydari, Freund e Boutcher (2012) e Racil (2013 apud SILVA; BENEDET, 2016) a fim de sanar os efeitos do HIIT sobre as populações com sobrepeso e obesidade, realizaram estudos com 12 semanas de intervenção. Sijie et al. (2012) encontraram uma redução de 9,9% na gordura corporal de jovens mulheres com sobrepeso. Heydari, Freund e Boutcher (2012) analisaram os efeitos do HIIT em homens jovens com sobrepeso, os resultados encontrados foram a diminuição de 6,6% na gordura abdominal, 8,4% na gordura do tronco, 17% na gordura visceral, 6,7% na gordura corporal e 2% na massa corporal total. Neste estudo foi realizado o treinamento intervalado 3 vezes por semana, 20 minutos por sessão em dias intercalados. Racil et al. (2013) mostraram redução de aproximadamente 8% na gordura corporal de adolescentes obesas.

4.6 Consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$)

Segundo Denadai (1995 citado por SILVA; BENEDET, 2016), a avaliação da capacidade aeróbia de um indivíduo é feita através do consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$). Durante a atividade física, as células musculares recrutadas requerem uma maior demanda de oxigênio, pois, quanto maior a intensidade do exercício, maior a necessidade e o consumo de oxigênio ofertado.

O aumento da capacidade aeróbia e o transporte de oxigênio são beneficiados com a prática de atividades físicas, uma diversidade de estudos com HIIT apresentam mudanças positivas nestas capacidades. No estudo de Tabata (1996 apud Silva; Benedet, 2016), após 6 semanas de treinamento com HIIT os autores evidenciaram um aumento de 7 ml.kg^{-1} no $\text{VO}_2\text{máx}$. Em outro estudo com mulheres jovens, Edge et al. (2005 citado por SILVA; BENEDET, 2016), constataram um aumento de 12% no $\text{VO}_2\text{máx}$, com 5 semanas de intervenção, 3 vezes por semana.

Três protocolos de SIT (sprint interval training) foram avaliados por Hazell et al. (2010 apud SILVA; BENEDET, 2016), e foram encontrados aumentos de até 9,3% no $\text{VO}_2\text{máx}$. E posteriormente, em outro estudo, Hazell et al. (2014 apud SILVA; BENEDET, 2016), encontrou em mulheres valores positivos para o $\text{VO}_2\text{máx}$ com um aumento de 8,7%.

A maior parte da gordura corporal é eliminada em forma de gás carbônico (CO_2), dessa forma, a capacidade aeróbia tem um papel fundamental no processo de emagrecimento. Em um estudo de Meerman e Brown (2014 apud SILVA; BENEDET, 2016), os autores evidenciaram que são necessários 29kg de oxigênio inalado, produzindo 28kg de CO_2 e 11kg de H_2O para oxidar 10kg de gordura corporal. Dessa maneira, 84% da gordura corporal é eliminada como CO_2 e os outros 16% como água.

Os estudos apresentados, evidenciam que maior parte da gordura oxidada pelo organismo é através da expiração, isso nos mostra que uma maior captação de oxigênio através das células se torna um importante fator no processo de emagrecimento.

4.7 Consumo excessivo de oxigênio pós-exercício e quociente respiratório

Após atividades físicas, os processos metabólicos levam um tempo para retornar aos níveis basais, um exemplo desta situação é o Consumo Excessivo de Oxigênio Pós-Exercício, em inglês *Excess Postexercise Oxygen Consumption* sendo sua sigla “EPOC” (GENTIL, 2014 apud SILVA; BENEDET, 2016). Segundo LaForgia et al. (2006 citado por SILVA; BENEDET, 2016), o EPOC pode ser caracterizado como o aumento da utilização do oxigênio para o restabelecimento das reservas energéticas utilizadas durante a atividade física e restauração dos processos metabólicos aos níveis basais, onde grande parte de sua variância pode ser atribuída à intensidade do exercício realizado.

Com o objetivo de avaliar os efeitos dos exercícios na oxidação de gordura, Warren et al. (2009 apud SILVA; BENEDET, 2016), avaliaram os efeitos da intensidade, duração e modalidade através de três experimentos de comparação: baixa intensidade x alta intensidade, curta duração x longa duração e contínuo x intervalado. Os autores constataram que os exercícios de alta intensidade contribuem para um maior metabolismo das gorduras após 90 minutos de EPOC.

Hazell et al. (2012 apud SILVA; BENEDET, 2016), com o propósito de explicar a perda de gordura corporal do SIT comparado ao aeróbio comum, comparou o consumo de oxigênio durante as duas atividades. Foram encontradas diferenças no EPOC durante as atividades, no entanto 24 horas após, os valores eram similares. Os autores chegaram à conclusão que grande parte do oxigênio consumido pelo SIT acontecia na recuperação pós exercício.

Ainda que o EPOC seja encontrado com valores acima dos basais em diversos estudos, Gentil (2014 citado por SILVA; BENEDET, 2016), trata sobre mudanças quantitativas no metabolismo pós-exercício, onde diversos cientistas apontam o EPOC como um importante fator para o emagrecimento, no entanto, estas mudanças se mostram pouco relevantes na diminuição de gordura corporal em curto prazo. Gentil também fala sobre uma análise qualitativa que poderá apresentar melhores respostas, a razão de troca respiratória ou quociente respiratório (QR). De acordo com Santos et al. (2007), o QR é a variável que determina a quantidade de substrato utilizado durante e/ou após uma

atividade física, sendo que as gorduras são mais utilizadas quando esse valor está mais próximo de 0,7 e os carboidratos quando esse valor está mais próximo de 1.

Warren et al. (2009 apud SILVA; BENEDET, 2016), em seu estudo, evidenciaram que os valores de QR no grupo de alta intensidade estavam 13% abaixo dos níveis basais, apontando um aumento da taxa de oxidação de gordura 104% acima dos valores basais, após 90 minutos de recuperação pós exercício. Esses dados são parecidos com os apresentados por Hazell et al. (2012 apud SILVA; BENEDET, 2016), onde os valores de QR são maiores para o grupo de HIIT durante a atividade física, com uma queda desses valores durante a recuperação, se mantendo abaixo dos níveis basais por mais de duas horas.

Kimber, (2003 et al. apud SILVA; BENEDET, 2016), já haviam constatado valores de QR baixos em até 18 horas de recuperação após um exercício de depleção do glicogênio muscular. Em estudo anterior, Kiens e Richter (1998 apud Silva; Benedet, 2016), mostraram respostas similares com exercício intervalado. Tais estudos aplicaram protocolos semelhantes e mostram que a ressíntese do glicogênio muscular se mostra ser de alta prioridade metabólica, utilizando a oxidação de gorduras como fonte energética para esta função.

5 CONCLUSÃO

A prática de atividades físicas é capaz de gerar o aumento do gasto energético total no transcorrer do exercício e durante o tempo de recuperação, ou de forma crônica, por meio de mudanças na taxa metabólica de repouso. Tendo em vista que a falta de tempo atrapalha o engajamento à prática de atividades físicas e que a mesma leva a mudanças fisiológicas e morfológicas. O sistema do HIIT se mostra um excelente aliado por ser um exercício com ótima relação tempo-eficiência.

Pesquisas revelam que a sua prática causa melhorias relevantes no $\text{VO}_2^{\text{máx}}$, indicador usado para mostrar a capacidade aeróbia. A capacidade aeróbia estabelece quão eficiente é a obtenção e uso do oxigênio pelas células, e têm ação fundamental no regime de emagrecimento já que grande parcela da gordura oxidada ao longo dos processos metabólicos é eliminada por meio da respiração em forma de CO_2 .

Durante um certo período de recuperação, o HIIT gera um maior EPOC, aumentando os níveis de oxigênio para recuperar os processos metabólicos, o que contribui no regime de emagrecimento a longo prazo. O QR é um destes processos metabólicos, ele demonstra níveis altos ao longo da prática da atividade diminuindo as reservas de glicogênio muscular, em seguida ao fim da sessão, apresenta uma diminuição dos níveis abaixo dos basais. Um QR baixo significa maior oxidação de gorduras, e a ressíntese do glicogênio muscular depletado pela alta intensidade mostra-se de alta prioridade metabólica, resultando no uso dos estoques de gordura como fonte energética principal.

Os dados obtidos na bibliografia revelam que o treinamento intervalado de alta intensidade é uma excelente estratégia para a redução de gordura corporal, inclusive, devido a seus curtos períodos de execução destaca-se também sua ótima relação tempo-eficiência.

REFERÊNCIAS

ACHTEN, J.; GLEESON, M; JEUKENDRUP, A. E. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 1, p. 92-7., 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

BENAVENUTO, C., GARDENGHI, G.; Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) na redução de gordura em adultos. [2015]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/29323253-Efeitos-do-treinamento-intervalado-de-alta-intensidade-tiai-na-reducao-de-gordura-em-adultos.html>

BOUTCHER, S. H. High-intensity intermittent exercise and fat loss. **Journal of Obesity**, v. 2011, p. 1-10, 2011.

BURGOMASTER, K. A. et al. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 6, p. 1985-1990, jun. 2005.

DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 85-94, 1995

EDGE, J. et al. Effects of high- and moderate -intensity training on metabolism and repeated sprints. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11, p. 1975-1982, nov. 2005.

FERREIRA, S. et al. Aspectos etiológicos e o papel do exercício físico na prevenção e controle da obesidade. **Revista de Educação Física**, Viçosa, MG. n. 133, p. 15-24, mar/2006.

GENTIL, P. **Emagrecimento: quebrando mitos e mudando paradigmas**. 3 ed. Middletown: Sprint, 2014.

GEREMIA, A. de B.; BRODT, G. A. Efeitos de diferentes volumes de treinamento intervalado de alta intensidade em ciclo ergômetro na redução de gordura corporal em mulheres. **Do Corpo: ciências e artes**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2014.

GIBALA, M. J. et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **Journal of Physiology**, v. 575, n. 3, p. 901-911, sep. 2006.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. 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, apr. 2008.

GREDIAGIN, M. A., et al. Exercise intensity does not affect body composition change in untrained, moderately overfat women. **J Am Diet Assoc**, v. 95, n. p. 661-65, 1995.

HAZELL, T. J. et al. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 1, p. 153-160, sep. 2010.

HAZELL, T. J. et al. Two minutes of sprint-interval exercise elicits 24-hr oxygen consumption similar to that of 30 min of continuous endurance exercise. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 22, n. 4, p. 276-283, aug. 2012.

HAZELL, T. J. et al. Running sprint interval training induces fat loss in women. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 39, n. 8, p. 944-950, aug. 2014.

HEYDARI, M.; FREUND, J.; BOUTCHER, S. H. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. **Journal of Obesity**, v. 2012, p. 1-8, jun. 2012.

HILLS, A. P.; BYRNE, N. M. Exercise prescription for weight management. **Proc Nutr Soc**, v. 57, n. 1, p. 93-103., 1998.

HUNTER, G. R., et al. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 22, n. 6, p. 489-93., 1998.

KIMBER N. E. et al. Skeletal muscle fat and carbohydrate metabolism during recovery from glycogen-depleting exercise in humans. **Journal of Physiology**, v. 548, n. 3, p. 919-927, may. 2003.

KIENS, B.; RICHTER, E. A. Utilization of skeletal muscle triacylglycerol during postexercise recovery in humans. **American Journal of Physiology**, v. 275, n. 2, p. 332-337, aug. 1998.

LAFORGIA, J.; WITHERS, R. T.; GORE, C. J. Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 12, p. 1247-1264, dec. 2006.

LITTLE, J. P. et al., A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **Journal of Physiology**, v. 588, n. 6, p. 1011-1022, mar. 2010.

MANCINI, M. C. Obstáculos diagnósticos e desafios terapêuticos no paciente obeso. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolismo**, v. 45, n. 6, p. 584-608, dec. 2001.

MEERMAN, R.; BROWN, A. J.; When somebody loses weight, where does the fat go? **British Medical Journal**, dec. 2014. Disponível em: <<http://www.bmj.com/content/349/bmj.g7257.long>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

MONTEIRO, C. A. et al. Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil. In: MONTEIRO, C. A. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n. 6, dec. 1995.

PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI R. P.; LANCHETA JR, A. H. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 47, n. 2, p. 111-127, apr. 2003.

PÉRUSSE, L.; BOUCHARD, C. Gene-diet interactions in obesity. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 5, p. 1285-1290, nov. 2000.

POPKIN, B. M.; DOAK, C. M.; The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. **Nutrition Reviews**, n. 56, p. 106-114, apr. 1998.

RACIL, G. et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 10, p. 2531-2540, oct. 2013.

REIS, J.; **O treinamento intervalado de alta intensidade aplicado ao controle do peso corporal**. 2003. 49 f. Monografia apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do grau de bacharel em Educação Física.

REPETTO, J.; RIZZOLLI, J.; BONATTO, C. Prevalência, riscos e soluções na obesidade e sobrepeso. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 47, n. 6, dec. 2003.

ROMIJN, J. A. et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. **American Journal of Physiology**, v. 265, n. 3, p. 380-391, sep. 1993.

SANTOS, T. M. dos. Modelos de entendimento do processo de emagrecimento. **Lecturas, Educación Física Y Deportes**, v. 12, n. 112, sep. 2007.

SIJIE, T. et al. High intensity interval exercise training in overweight young women. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 52, n. 3, p. 255-262, jun. 2012.

SILVA, R.; BENEDET, J.; **Treinamento intervalado de alta intensidade e emagrecimento**. 2016. Trabalho de conclusão de especialização apresentado à Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL.

TABATA, I. et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\text{VO}_2^{\text{máx}}$. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 10, p. 1327-1330, oct. 1996.

TRAPP, E. G. et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 4, p. 684-691, apr. 2008.

TROST, S. G. et al. Correlates of adults participation in physical activity: review and update. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 12, p. 1996-2001, dec. 2002.

VAN LOON, L. J. C. et al. The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans. **Journal of Physiology**, v. 536, n. 1, p. 295-304, oct. 2001.

WARREN, A. et al. Postexercise fat oxidation: effect of exercise duration, intensity and modality. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 19, n. 6, p. 607-623, dec. 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity - preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: **World Health Organization**, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global recommendations on Physical Activity for Health**, Geneva, 2010.