

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBIO DE BAIXA E ALTA INTENSIDADE NO EMAGRECIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICABruno Lúcio Alves¹Leonardo Mateus Teixeira de Rezende²Miguel Araújo Carneiro-Júnior²**RESUMO**

A obesidade e o excesso de peso afetam uma parcela considerável da população mundial, assim, vários estudos têm sido realizados com o intuito de verificar qual o melhor tipo de atividade física que auxilie no controle da composição corporal. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos do treinamento aeróbico de baixa e alta intensidade na perda de gordura corporal. Para tanto, realizou-se revisão sistemática de artigos publicados entre 2006 e 2016. Os descritores utilizados foram: low-intensity aerobic training, high-intensity aerobic training e body composition, nos idiomas inglês e português, nas bases de dados PubMed e SciELO. Foram encontrados 131 artigos, sendo que 13 foram selecionados para análise. O treinamento aeróbico de alta intensidade melhorou a composição corporal na maioria dos estudos analisados, enquanto o treinamento aeróbico de baixa intensidade alterou a composição corporal em apenas alguns estudos. Concluiu-se pelos estudos analisados que o treinamento aeróbico de alta intensidade é mais eficaz para a perda de gordura corporal quando comparado ao de baixa intensidade. No entanto, deve-se realizar uma avaliação física de qualidade antes da escolha da intensidade do treinamento, respeitando-se com isso os princípios da individualidade biológica e especificidade, visando garantir a segurança e a eficiência da intervenção.

Palavras-chave: Atividade física. Intensidade. Composição corporal.

1-Departamento de Educação Física, Faculdade Governador Ozanam Coelho (FAGOC), Ubá-MG, Brasil.

2-Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, Brasil.

ABSTRACT

Comparison of the effects of low and high intensity aerobic training on weight loss: a systematic review

Obesity and overweight affect a considerable portion of the world population. Several studies have been carried out to verify the best type of physical activity that assists in the control of body composition control. The objective of this study was to evaluate the effects of low and high intensity aerobic training on body fat loss. For that, a systematic review of articles was carried out between 2006 and 2016. The descriptors applied were: low intensity aerobic training, high intensity aerobic training and body composition, in the English and Portuguese languages, in PubMed and SciELO databases. We found 131 articles, 13 of which were selected for analysis. High-intensity aerobic training improved body composition in most of the studies analyzed, while low-intensity aerobic training changed body composition in a few studies. It was concluded from studies analyzed that high intensity aerobic training is more effective for a loss of body fat when compared to low intensity. However, it must be done a quality physical assessment before choosing the intensity of the training, respect the principles of biological individuality and specificity, in order to guarantee a safety and intervention.

Key words: Weight loss. Physical activity. Intensity.

E-mails dos autores:

leonardo.rezende@ufv.br

brunoedf2012@hotmail.com

migueliefuv@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A obesidade representa uma doença multifatorial caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, sendo que sua origem está associada à redução da prática de atividade física e alta ingestão de alimentos de grande densidade energética (Siervogel e colaboradores, 2003).

Sabe-se ainda que o excesso de peso pode estar ligado a fatores genéticos, sedentarismo e maus hábitos alimentares (Shaw e colaboradores, 2006; Shue e colaboradores, 2016).

São diversos os fatores de riscos acarretados por essa doença, como: dislipidemias, doenças cardiovasculares e diabetes (Coker e colaboradores, 2009).

O conhecimento a respeito dos fatores de risco e sobre o crescimento do número de obesos em diversos países do mundo fez com que o interesse por estratégias para a perda de gordura corporal tenha ganhado interesse da população (De Feo, 2013).

Durante as décadas de 1960 e 1970, o número de pessoas obesas nos Estados Unidos se manteve estável, no entanto, a partir de 1980 esse número dobrou e hoje cerca de um terço da população norte americana apresenta o quadro de sobrepeso ou obesidade (Olshansky e colaboradores, 2005).

No Brasil, a obesidade cresceu durante o processo de desenvolvimento do país, de forma que a urbanização promoveu uma grande mudança nos padrões alimentares e de prática de atividade física, contribuindo para uma maior prevalência do excesso de peso no território nacional (Ferreira e Magalhães, 2006).

Pesquisas em todo o mundo demonstram que o crescimento da obesidade não é exclusividade dos países citados anteriormente, mas tem-se notado o mesmo comportamento na China, Egito, Tailândia, África do Sul e Vietnã (Beckles e colaboradores, 1985; Berdasco, 1994; Popkin e Doak, 1998), o que indica uma epidemia espalhada por todo o mundo, tornando importante a criação de planos de intervenção visando diminuir sua incidência.

Estudos diversificados vêm sendo realizados em busca de soluções visando diminuir o percentual de gordura corporal (Fernandez e colaboradores, 2004; Kozica e

colaboradores, 2016; Sabia, Santos e Ribeiro, 2004). Sabe-se que o treinamento físico aliado a uma alimentação balanceada contribui significativamente sobre os fatores relacionados à saúde, contribuindo para o emagrecimento (Tiene e Vespasiano, 2012).

Porém, existem muitas dúvidas sobre qual intensidade de treino é mais eficaz para o emagrecimento.

Para que um programa de emagrecimento tenha sucesso é preciso que esteja pautado na modificação da composição corporal, com diminuição da massa de gordura e aumento da massa muscular. Para que isso ocorra é necessário que haja interferência positiva em alguns elementos como o gasto energético nas atividades diárias, o aumento do metabolismo de repouso e o efeito termogênico dos alimentos (Paoli, Moro e Bianco, 2015).

Assim como a restrição calórica, a prática de exercício físico é fundamental durante o processo de perda de peso, uma vez que aliando essas duas estratégias acontecerá a perda de peso associado à manutenção da massa livre de gordura (Trapp e colaboradores, 2008).

Diversos guias científicos apontam a necessidade da realização de no mínimo 150 minutos de exercício aeróbio combinado a três sessões de exercício resistido para manutenção da composição corporal ideal (Donnelly e colaboradores, 2009; Jakicic e colaboradores, 2001).

No entanto, não existe um consenso na literatura em relação à intensidade recomendada para perda de gordura corporal (De Feo, 2013).

Sabe-se que o treinamento aeróbio contínuo de intensidade moderada (MICT) representa um método efetivo na redução de gordura corporal, uma vez que utiliza predominantemente os ácidos graxos como substrato energético durante sua prática (Baar, 2006; Gibala, 2015).

No entanto, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) tem surgido como uma alternativa ao MICT na promoção da redução de gordura corporal (Kubukeli, Noakes e Dennis, 2002; Ross e Leveritt, 2001).

Historicamente, o HIIT é definido como a prática de exercícios intermitentes composto por períodos de alta intensidade intercalados

por períodos de recuperação (Fox e colaboradores, 1973).

Em um estudo prévio foi comparado um protocolo de HIIT com um protocolo de MICT em mulheres, sendo que observou-se uma redução significativa da gordura corporal após o HIIT e nenhuma redução após MICT (Tjønnå e colaboradores, 2008).

Entretanto, outro trabalho comparou o resultado de quatro programas de exercício físico aeróbio (1-intensidade vigorosa/longa duração; 2-intensidade moderada/longa duração; 3-intensidade vigorosa/curta duração e 4-intensidade moderada/curta duração) sobre a perda de gordura corporal, sendo que não houve diferenças entre as diferentes intensidades propostas (Jakicic e colaboradores, 2003).

Levando em consideração os dados conflitantes sobre a intensidade de exercício físico adequada para a perda de gordura corporal, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre o estado atual da pesquisa científica a respeito dos efeitos do treinamento aeróbio de baixa e de alta intensidade sobre a redução de gordura corporal.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada para concepção desta revisão de literatura foi o sistema PRISMA (Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses), que fornece um guia para elaboração de estudos de revisão de literatura e meta-análise (Liberati e colaboradores, 2009; Moher e colaboradores 2009).

Assim, foram analisados artigos publicados nos idiomas inglês e português no período de 2006 a 2016 indexados nas bases de dados PubMed e SciELO.

A busca nas bases de dados citadas foi realizada utilizando os seguintes descritores: low-intensity aerobic training, high-intensity aerobic training, body composition.

Para inclusão na revisão, os artigos passaram por uma seleção baseada nos critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: (a) artigos publicados entre 2006 a 2016; (b) artigos originais; (c) artigos com seres humanos; (d) artigos que apresentassem uma comparação entre

treinamento aeróbio de alta e de baixa intensidade.

Quanto aos critérios de exclusão, foram empregadas as seguintes normas: (a) artigos de revisão; (b) associação com patologias; (c) artigo sem treinamento físico; (d) artigo com treinamento resistido; (e) estudo com modelo animal; (f) artigo com apenas um tipo de intensidade de treinamento aeróbio (alta ou baixa intensidade); (g) ausência de análise da composição corporal.

Após as aplicações dos critérios descritos acima, os artigos passaram por uma classificação por pontos baseada em uma metodologia para avaliação da probabilidade de vies (Jadad e colaboradores, 1996).

Este instrumento classifica os artigos em uma escala de 0 a 5, levando em consideração fatores considerados importantes para a qualidade científica, como o processo de randomização, se as análises foram realizadas empregando o método duplo-cego, o relato a respeito das perdas e exclusões da amostra e a forma de descrição destas questões.

Assim, os artigos que ficaram com pontuação menor do que 3 pontos foram classificados como trabalhos de baixa qualidade metodológica e foram excluídos da avaliação final.

A análise dos artigos foi realizada de forma descritiva e procurou-se extrair dados como: os autores e o ano de publicação, a qualificação dos artigos, o número de indivíduos, gênero e idade da amostra, o período de intervenção, o tipo de exercício físico, a frequência semanal, a intensidade, a duração e os efeitos encontrados.

RESULTADOS

Ao realizar as buscas nas bases de dados PubMed e SciELO utilizando os termos indexadores separados e em combinação, foram encontrados um total de 137 estudos relacionados ao tema, sendo excluídos 121 após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

Três artigos foram excluídos após a aplicação do instrumento que avalia a possibilidade de vies. Portanto, foram selecionados 13 artigos originais para serem analisados, conforme o fluxograma apresentado (Figura 1).

A tabela 1 apresenta os dados demográficos de cada trabalho analisado, incluindo informações como o país, número da amostra, o gênero e uma classificação etária dos participantes.

Os pontos específicos dos treze estudos selecionados, tais como: autor (ano),

idade, protocolo de treinamento físico (intensidade, duração, frequência, tipo de exercício e período de treinamento), os principais achados e os escores de qualidade científica estão sintetizados na tabela 2. Os resultados foram agrupados em ordem cronológica.

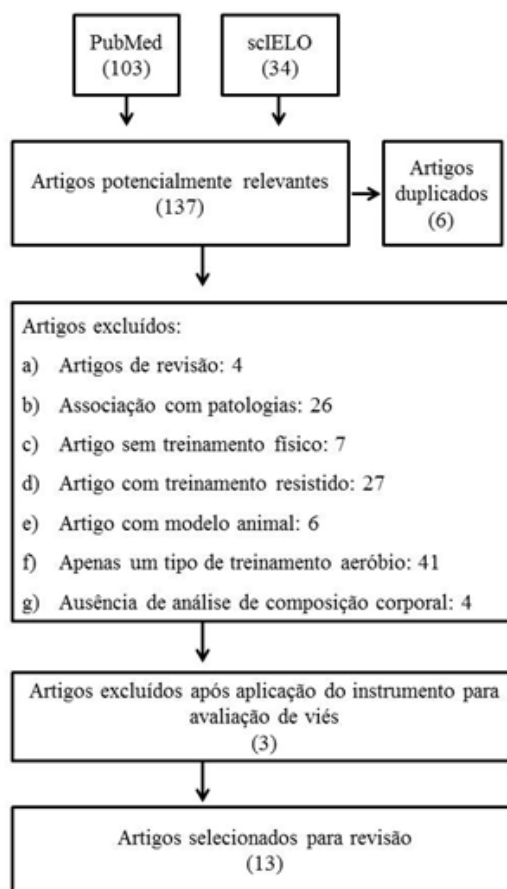


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

Tabela 1 - Dados demográficos dos estudos selecionados:

Estudos	País	Número da amostra	Gênero	Idade
You e colaboradores (2006)	EUA	45	Mulheres	Idosos
Moreira e colaboradores (2008)	Brasil	22	Misto	Adultos
Irving e colaboradores (2008)	EUA	27	Mulheres	Meia idade
Trapp e colaboradores (2008)	Austrália	34	Mulheres	Adultos
Lee e colaboradores (2012)	Coreia do Sul	22	Mulheres	Adultos
Hottenrott e colaboradores (2012)	Alemanha	30	Misto	Meia idade
Araújo e colaboradores (2012)	Brasil	30	Misto	Crianças
Sijie e colaboradores (2012)	Austrália	60	Mulheres	Adultos
Gomes e colaboradores (2013)	Brasil	35	Misto	Jovens
Keating e colaboradores (2014)	Austrália	33	Misto	Meia idade
Sheperd e colaboradores (2015)	Inglaterra	90	Misto	Meia idade
Martins e colaboradores (2016)	Noruega	46	Misto	Adultos
Higgins e colaboradores (2016)	EUA	52	Mulheres	Adultos

Tabela 2 - Efeitos do treinamento aeróbio de baixa e alta intensidade na composição corporal:

Estudos	Idade	Tipo de exercício	Frequência semanal	Intensidade	Duração	Períodos	Resultados	Avaliação qualitativa (pontuação)
You e colaboradores (2006)	50-70 anos	Caminhada	3x semana	1-BI (40-50% FCR) 2-AI (70-75% FCR)	1-55min 2-30min	20 semanas	Todos os grupos: ↓MC ↓%G	3
Moreira e colaboradores (2008)	40 ± 8 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-TE (10% abaixo do LA) 2-TI (20% acima do LA com relação de esforço/recuperação de 2:1 min)	60 min	12 semanas	Todos os grupos: ↓MC ↓Circ. Cintura ↓Circ. quadril (TI > TE) TI: ↓RCQ	3
Irving e colaboradores (2008)	51 ± 9 anos	Caminhada/corrida	5x semana	1-TBI (intensidade igual ou inferior ao LA- 10 a 12 no RPE) 2-TAI (intensidade entre LA e VO ₂ pico- 15 a 17 no RPE)	Ajustado para promover um GE de 400 Kcal por sessão	16 semanas	TAI: ↓MC ↓IMC ↓FM ↓TAFA ↓SFA ↓GV	5
Trapp e colaboradores (2008)	21,8 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-HIIT (8s Sprint/12s recuperação) 2-MICT (60% VO ₂ pico)	1- 20min 2- 40min	15 semanas	HIIT: ↓MG ↓Gordura abdominal	3
Lee e colaboradores (2012)	38,3 ± 4,9 anos	Corrida	3x semana	1-BI (50% VO ₂ máx) 2-AI (70% VO ₂ máx)	Ajustado para promover o mesmo GE entre BI e AI	14 semanas	BI: ↓Circ. de quadril ↓AGAT AI: ↓PC ↓Circ. de cintura ↓Circ. de quadril ↓IMC ↓AGAT ↓AGAST	4
Hottenrott e colaboradores (2012)	43,4 ± 6,9 anos	Corrida	1- 2x semana 2- 5x semana	1-FS (corrida contínua moderada) 2-AT (HIIT*detalhes no artigo original)	2h e 30min semanal para ambos	12 semanas	Todos os grupos: ↓MC ↓GV (AT > FS) AT: — MLG FS: ↓%G ↓MLG	5
Corte de Araújo e colaboradores (2012)	10,5 ± 0,8 anos	Caminhada/corrida	2x semana	1-HIIT (6x60s a 100% da velocidade de pico com 3 min de recuperação ativa a 50% da velocidade de pico) 2-TE (80% da FCmáx)	1- ~ 24 min 2- 60 min	12 semanas	Ambos os grupos: ↓IMC HIIT: ↓IMC	4
Sijie e colaboradores (2012)	19,5 ± 1 anos	Corrida	5x semana	1-HIIT (5 x 3min corrida intervalada à 85% do VO ₂ máx com recuperação passiva a 50% do VO ₂ máx) 2-MICT (corrida contínua a 50% do VO ₂ máx)	1- 42 min 2- 55 min	12 semanas	Todos os grupos: ↓MC (HIIT > TCIM) ↓IMC (TCIM > HIIT) ↓%G (HIIT > TCIM) ↓RCQ (HIIT > TCIM)	3
Gomes e colaboradores (2013)	15,4 ± 1,5 anos	Corrida	3x semana	1-I (intensidade correspondente ao LA) 2-I (20% abaixo do LA)	Ajustado para promover um GE de 350Kcal/sessão 1- 40,7 ± 8,7 min 2- 57,1 ± 11,7 min	12 semanas	Todos os grupos: ↓MC ↓IMC ↓%G ↓MG	3
Keating e colaboradores (2014)	42,8 ± 1,4 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-HIIT (60s trabalho:120s recuperação) 2-MICT (65% VO ₂ pico)	1- 20-24 min 2- 45 min	12 semanas	CONT: ↓%G ↓Gordura androide	5

Sheperd e colaboradores (2015)	42,5 ± 11 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-HIIT (sprints de 15-60s com 45 a 120s de recuperação ativa) 2-MICT (70% FC máx)	1- 18-25 min 2- 45 min	10 semanas	Todos os grupos: ↓ MC ↓ IMC ↓ MG	3
Martins e colaboradores (2016)	34,4 ± 8,8 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-HIIT (8s Sprint/12s recuperação) 2-½ HIIT (8s Sprint/12s recuperação) 3-MICT (70%FCmáx)	1-HIIT (~20min) 2- ½ HIIT (~10min) 3- TCIM (~32min) 250Kcal para todos os treinos	12 semanas	Todos os grupos: ↓%G ↓MC ↓Circ. quadril	3
Higgins e colaboradores (2016)	20,4 ± 1,5 anos	Cicloergômetro	3x semana	1-TIS (30s sprint:4min recuperação ativa) 2-MICT (60-70% FCR)	1- ~ 35min 2- 20-30 min	6 semanas	TIS: ↓MG ↓%G ↓Gordura androide	3

Legenda: RQ- quociente respiratório; LV- limiar ventilatório; %G- percentual de gordura; BI- aeróbio baixa intensidade; AI- aeróbio alta intensidade; MI- aeróbio de moderada intensidade; GE- gasto energético; AGAT- área de gordura abdominal total; MC- massa corporal; Circ- circunferência; IMC- índice de massa corporal; AGAST- área de gordura abdominal subcutânea total; HIIT- treino intervalado de alta intensidade; MICT- treino contínuo de intensidade moderada; RCQ: relação cintura-quadril; TE- treino de endurance; TI- treino aeróbio intermitente; LA- limiar anaeróbio; TBI- treino aeróbio de baixa intensidade; TAI- treino aeróbio de alta intensidade; RPE- percepção subjetiva do esforço; MG: massa gorda; GA- gordura abdominal; GV- gordura visceral; MLG- massa livre de gordura; FCR- frequência cardíaca de reserva; TIS- treino intervalado com sprint; FS- fim de semana; AT- após o trabalho; ~ - aproximadamente; ↑- aumentou; ↓- diminuiu; > efeito maior do que; — - manutenção.

DISCUSSÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática a respeito do estado atual da pesquisa científica sobre o emagrecimento como consequência da prática do exercício físico aeróbio de baixa e de alta intensidade.

Após a busca nas bases de dados selecionadas foram encontrados 137 artigos potencialmente relevantes que, em seguida, passaram por uma seleção baseada nos critérios de inclusão e exclusão, sendo que 13 artigos foram classificados como adequados para análise neste estudo.

A maioria dos estudos desta revisão apresentou resultados positivos tanto do treinamento aeróbio de baixa como do de alta intensidade sobre parâmetros relacionados ao emagrecimento e composição corporal (Corte de Araujo e colaboradores, 2012; Gomes e colaboradores, 2013; Hottenrott, Ludyga e Schulze, 2012; Irving e colaboradores, 2008; Lee e colaboradores, 2012; Martins e colaboradores, 2016; Moreira e colaboradores, 2008; Shepherd e colaboradores, 2015; Sijie e colaboradores, 2012; You e colaboradores, 2006).

Sendo que destes, três trabalhos verificaram efeitos mais pronunciados do treinamento de alta intensidade em parâmetros como a massa corporal, IMC, e percentual de gordura em comparação ao MICT (Corte de Araujo e colaboradores, 2012; Lee e colaboradores, 2012; Sijie e colaboradores, 2012), enquanto um trabalho verificou efeitos mais significativos do MICT

em relação ao HIIT (Hottenrott, Ludyga e Schulze, 2012).

Três trabalhos encontraram que o treino aeróbio de alta intensidade foi o único método a promover redução da gordura corporal (Higgins e colaboradores, 2016; Irving e colaboradores, 2008; Trapp e colaboradores, 2008), enquanto um trabalho encontrou resultados significativos apenas para o MICT (Keating e colaboradores, 2014).

O controle da prática de exercícios físicos representa uma ciência complexa que envolve diversas variáveis que devem ser manipuladas a fim de se alcançar o objetivo desejado (Macinnis e Gibala, 2016).

Dessa forma, a compreensão de métodos de controle de variáveis como a intensidade, o volume e a complexidade dos exercícios associadas ao período de repouso, podem influenciar nos resultados obtidos, o que é de fundamental importância no momento do planejamento do treinamento (Barbanti, Tricoli e Ugrinowitsch, 2004).

O aumento da biogênese mitocondrial é importante quando o assunto é perda de peso induzido pela prática de exercício físico, uma vez que o aumento do conteúdo mitocondrial promove um maior nível de oxidação de lipídios e, em contrapartida, uma redução da utilização de carboidratos como substrato energético (Egan e Zierath, 2013).

Estudos apontam que tanto o MICT quanto o HIIT ativam vias moleculares sinalizadoras da biogênese mitocondrial (expressão da PGC-1 α ; fosforilação da AMPK) com apenas uma sessão exercício físico (Coffey e Hawley, 2007; Gibala e

colaboradores, 2009; Little e colaboradores, 2011).

Sabe-se que a prática regular de exercícios físicos mesmo quando não promove perda de peso, possui efeitos benéficos ao aumentar as lipoproteínas de alta densidade (HDL), reduzir a pressão arterial, entre outros benefícios que em conjunto são capazes de reduzir os fatores de risco para gênese de doenças crônicas como a diabetes e a doença arterial coronariana (Botero e colaboradores, 2014; Keating e colaboradores, 2014; Mazurek e colaboradores, 2016; Shaw e colaboradores, 2006).

É comprovado na literatura que o MICT promove perda de gordura corporal (Moreira e colaboradores, 2008; Romijn e colaboradores, 1993; Sijie e colaboradores, 2012; You e colaboradores, 2006), uma vez que a oxidação de lipídios ocorre dentro das mitocôndrias e a via metabólica responsável por esse processo demora alguns minutos para se tornar mais ativa. Assim, criou-se a ideia de que este seria o método de treino mais adequado para obtenção de uma redução efetiva de gordura corporal (Moreira e colaboradores, 2008).

Todavia, trata-se de um assunto controverso, uma vez que existem trabalhos que apontam que o HIIT promove maior queima de gordura em comparação ao MICT (Higgins e colaboradores, 2016; Irving e colaboradores, 2008; Trapp e colaboradores, 2008).

Os estudos que encontraram que apenas o MICT apresentou resultados mais efetivos na redução da gordura corporal defendem seus achados reforçando que o alto volume de treino, quando realizado de forma contínua e com moderada intensidade, proporciona decréscimos significativos de gordura corporal (Keating e colaboradores, 2014; Nybo e colaboradores, 2010).

A literatura aponta que estímulos de intensidade moderada por um período prolongado utilizam predominantemente lipídios como substrato energético (Moreno, Liberali e Navarro, 2009; Romijn e colaboradores, 1993).

Em pesquisa prévia, foi encontrado um aumento de 19% da oxidação de gorduras após 12 semanas de MICT em mulheres obesas (Van Aggel-Leijssen e colaboradores, 2001).

Isso vai de encontro aos achados de um estudo relatado, onde os autores afirmam que o HIIT representa uma prática igualmente eficiente no ganho de aptidão cardiorrespiratória, no entanto, apresentaria resultados inferiores ao MICT quanto à redução da gordura corporal (Keating e colaboradores, 2014).

Um estudo que comparou o efeito de um programa de exercício aeróbico de baixa intensidade (40% do VO_{2max}) em mulheres obesas e mulheres eutróficas, encontrou um aumento da contribuição dos lipídios para oxidação total durante o exercício físico na amostra avaliada (Van Aggel-Leijssen e colaboradores, 2001).

Esse resultado confirma que o perfil antropométrico inicial e uma maior porcentagem de gordura corporal faz com que indivíduos obesos sejam mais propensos à mobilização de gorduras durante o exercício físico de baixa intensidade, principalmente em função da maior disponibilidade deste substrato. Entretanto, evidências apontam que indivíduos obesos possuem menor capacidade de oxidar gorduras durante a atividade física, independente da intensidade adotada (Berggren e colaboradores, 2008).

Levando em consideração que indivíduos com sobrepeso e inativos possuem em maior proporção fibras musculares do tipo IIB, caracterizadas por uma menor capacidade oxidativa, a utilização de exercícios de menor intensidade pode ser uma alternativa para a manutenção do exercício por um maior período de tempo (Hauser, Benetti e Rebelo, 2004).

Existem indícios também de que este grupo atinge uma maior oxidação de lipídios durante o exercício prolongado de baixa intensidade do que com o exercício de alta intensidade, o que faz com que o exercício físico aeróbico de baixa intensidade seja uma alternativa para melhora dos parâmetros antropométricos e funcionais de indivíduos obesos no início de um programa de treinamento físico (Amati e colaboradores, 2008; Steffan e colaboradores, 1999).

Moreira e colaboradores encontraram resultados semelhantes para perda de gordura em adolescentes obesos divididos em dois grupos (MICT e HIIT) (Moreira e colaboradores, 2008). Os autores citaram que o fator predominante sobre a perda de gordura foi o gasto energético resultante dos dois

protocolos de treinamento e não o tipo de exercício realizado (Moreira e colaboradores, 2008).

Nesse sentido, alguns trabalhos vêm apontando que o fator que possui maior impacto sobre a perda de gordura corporal é o dispêndio energético provocado pela sessão de exercício físico independente da intensidade adotada durante o treinamento (Botero e colaboradores, 2014; Steffan e colaboradores, 1999).

Recomenda-se que o MICT seja aplicado utilizando altos volumes de treino a fim de promover um alto gasto energético por sessão, além de ser executado abaixo do limiar anaeróbio e em estado estável, levando sempre em consideração a aptidão física de cada praticante (Wilmore e Costill, 2003).

Contudo, evidências apontam que exercícios intermitentes em intensidades elevadas promovem uma atividade lipolítica semelhante ou até maior do que a apresentada pelo MICT (Macinnisve Gibala, 2016; Romijn e colaboradores, 1993).

Assim, a aplicação do MICT pode ser o primeiro passo de um programa de exercícios físicos visando uma adaptação inicial, seguida pela evolução para o HIIT, que é um método que exige maior aptidão física e menor tempo de prática (Macinnis e Gibala, 2016).

Em pesquisa prévia, foi verificado que após 12 semanas de treinamento aeróbio de baixa e de alta intensidade (50% VO_{2pico} vs. 75% VO_{2pico}) ocorreu uma maior perda de gordura visceral após o protocolo de alta intensidade (-39 ± 11 cm²), enquanto o de baixa intensidade não provocou efeitos sobre os depósitos de gordura visceral (Coker e colaboradores, 2009).

Os autores ressaltaram ainda o fato de não ter acontecido uma perda de peso significativa (Coker e colaboradores, 2009).

Um segundo trabalho encontrou uma redução de 17% da gordura visceral mesmo sem uma perda significativa de peso, confirmando o fato de que o exercício físico aeróbio pode modificar o perfil lipídico e antropométrico por meio da massa livre de gordura, mesmo sem promover perda de massa corporal (Ross e colaboradores, 2000).

Levando em consideração as demandas atuais da sociedade onde o tempo disponível para a prática de exercícios físicos é cada vez menor, a aplicação de

metodologias que possibilitem a obtenção de resultados significativos em um menor período de tempo é cada vez mais valorizada (De Feo, 2013).

Sete artigos que encontraram resultados semelhantes entre as duas metodologias de treino, demonstram que o HIIT promoveu os mesmos resultados apesar de necessitar de um menor tempo de treino por sessão (Corte de Araujo e colaboradores, 2012; Gomes e colaboradores, 2013; Lee e colaboradores, 2012; Martins e colaboradores, 2016; Shepherd e colaboradores, 2015; Sijie e colaboradores, 2012; You e colaboradores, 2006), enquanto todos os artigos que encontraram maior emagrecimento apenas após a prática do HIIT também apresentam um menor tempo de prática em comparação ao MICT (Higgins e colaboradores, 2016; Irving e colaboradores, 2008; Trapp e colaboradores, 2008).

Irving e colaboradores encontraram uma maior redução na massa corporal, IMC e percentual de gordura após a prática do HIIT em comparação ao MICT após 16 semanas de treinamento isocalórico, ou seja, ambas as abordagens exigiam um consumo calórico semelhante (Irving e colaboradores, 2008).

Em outro estudo, os avaliados passaram por 14 semanas de treinamento aeróbio de alta e baixa intensidade, com o tempo de treino ajustado para promover um dispêndio energético semelhante por sessão, sendo que foi encontrado que o exercício de alta intensidade promoveu reduções mais significativas nos parâmetros relacionados ao emagrecimento (Lee e colaboradores, 2012).

Higgins e colaboradores (2016) pesquisaram as diferenças entre 6 semanas de prática de HIIT com o mesmo período de MICT.

Os autores chegaram à conclusão de que a intensidade do exercício físico possui papel determinante no planejamento e prescrição do treinamento físico, sendo que encontraram maior redução de gordura total e central no grupo que praticou o HIIT em comparação ao MICT (Higgins e colaboradores, 2016).

Muito se especula a respeito dos mecanismos envolvidos na maior oxidação de gordura induzida pelo HIIT encontrada em algumas pesquisas recentes (Corte de Araujo e colaboradores, 2012; Higgins e colaboradores, 2016; Irving e colaboradores,

2008; Lee e colaboradores, 2012; Sijie e colaboradores, 2012; Trapp e colaboradores, 2008).

Sabe-se que durante a prática de exercícios físicos de alta intensidade, existe a predominância do uso dos carboidratos como substrato energético, entretanto, o HIIT pode reduzir a gordura corporal por meio de uma elevada oxidação de lipídios após o término da sessão de treino (De Feo e colaboradores, 2003).

Tal fato pode ser explicado pela maior disponibilização de hormônios lipolíticos induzidos pelo HIIT, favorecendo uma maior oxidação de gorduras (Imbeault e colaboradores, 1997; O'leary e colaboradores, 2006; Pritzlaff e colaboradores, 2000).

Pesquisas prévias apontam que após a prática de exercício físico de alta intensidade acontece a liberação de hormônios como as catecolaminas e o hormônio do crescimento humano (GH) em maior magnitude em comparação ao MICT (Nevill e colaboradores, 1996; Williams e colaboradores, 2013).

Outra hipótese para a maior oxidação de lipídios induzida pelo HIIT é o consumo de oxigênio excessivo após o exercício físico (EPOC), de maior magnitude resultante do exercício de alta intensidade, sendo que a porção prolongada do EPOC é responsável pelo retorno da homeostase fisiológica rompida durante o exercício (De Feo e colaboradores, 2003; Irving e colaboradores, 2008; Moreno, Liberali e Navarro, 2009).

Para que isso ocorra, diversas variáveis permanecem elevadas, dentre elas a respiração mitocondrial e o ciclo de Krebs com maior utilização de ácidos graxos livres, contribuindo para o consumo de gorduras mesmo horas após o encerramento do treinamento (Foureaux, Pinto e Dâmaso, 2006; Moreno, Liberali e Navarro, 2009).

A última hipótese foi levantada por estudos recentes, que indicam que a prática do HIIT é capaz de reduzir a percepção de fome e, talvez, o apetite (Sim e colaboradores, 2015; Williams e colaboradores, 2013).

Entretanto, para um entendimento mais preciso a respeito da provável maior oxidação de lipídios induzidas pelo HIIT, e dos mecanismos pelos quais este processo ocorre, é necessária a realização de mais pesquisas dentro desta temática.

Diversos fatores devem ser considerados no momento da escolha do tipo

de treinamento físico visando à perda de gordura corporal, dentre eles, o perfil antropométrico inicial, o nível de condicionamento, o tempo disponível para prática e a preferência individual, uma vez que esses fatores influenciarão nos resultados obtidos e no grau de adesão à prática do exercício físico (De Feo, 2013).

CONCLUSÃO

Os resultados desta revisão sistemática apontam que o treinamento aeróbio é capaz de modificar a composição corporal levando à redução do percentual de gordura independente da intensidade adotada.

Entretanto, ainda existem controvérsias na literatura a respeito de qual método seria o mais eficiente para redução da gordura corporal, sendo que a maioria dos estudos apontam para uma maior eficiência do treinamento de alta intensidade em comparação ao de baixa e moderada.

A análise dos referidos trabalhos apontou que o treinamento de alta intensidade beneficia seus praticantes por meio da redução da gordura corporal de forma mais significativa que o treinamento de baixa intensidade, que foi apontado como menos efetivo em alguns estudos.

Levando em consideração pesquisas que utilizaram o mesmo gasto energético por sessão para as duas intensidades de exercício físico, o treinamento de alta intensidade promoveu uma maior oxidação de lipídios.

Porém, deve-se realizar uma avaliação física de qualidade antes da prescrição da intensidade e do tipo de exercício físico aeróbio, uma vez que esses fatores influenciarão na seleção do método a ser utilizado.

REFERÊNCIAS

- 1-Amati, F.; Dube, J. J.; Shay, C.; Goodpaster, B. H. Separate and combined effects of exercise training and weight loss on exercise efficiency and substrate oxidation. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 105. Num. 3. p. 825-831. 2008.
- 2-Baar, K. Training for endurance and strength: lessons from cell signaling. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 38. Num. 11. p. 1939-1944. 2006.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

- 3-Barbanti, V. J.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 18. p. 101-109. 2004.
- 4-Beckles, G. L. A.; Miller, G. J.; Alexis, S. D.; Price, S. G. L.; Kirkwood, B. R.; Carson, D. C.; Byam, N. T. A. Obesity in Women in an Urban Trinidadian Community - Prevalence and Associated Characteristics. *International Journal of Obesity*. Vol. 9. Num. 2. p. 127-135. 1985.
- 5-Berdasco, A. Body-Mass Index Values in the Cuban Adult-Population. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 48. p. s155-s164. 1994.
- 6-Berggren, J. R.; Boyle, K. E.; Chapman, W. H.; Houmard, J. A. Skeletal muscle lipid oxidation and obesity: influence of weight loss and exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. Vol. 294. Num. 4. p. e726-e732. 2008.
- 7-Botero, J. P.; Prado, W. L.; Guerra, R. L. F.; Speretta, G. F. F.; Leite, R. D.; Prestes, J.; Sanz, A. V.; Lyons, S.; De Azevedo, P. H. S. M.; Baldissera, V.; Perez, S. E. A.; Damaso, A.; Da Silva, R. G. Does aerobic exercise intensity affect health-related parameters in overweight women? *Clinical Physiology and Functional Imaging*. Vol. 34. Num. 2. p. 138-142. 2014.
- 8-Coffey, V. G.; Hawley, J. A. The molecular bases of training adaptation. *Sports Med*. Vol. 37. Num. 9. p. 737-763. 2007.
- 9-Coker, R. H.; Williams, R. H.; Kortebein, P. M.; Sullivan, D. H.; Evans, W. J. Influence of exercise intensity on abdominal fat and adiponectin in elderly adults. *Metab Syndr Relat Disord*. Vol. 7. Num. 4. p. 363-368. 2009.
- 10-Corte De Araujo, A. C.; Roschel, H.; Picanco, A. R.; Do Prado, D. M.; Villares, S. M.; De Sa Pinto, A. L.; Gualano, B. Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS One*. Vol. 7. Num. 8. p. e42747, 2012.
- 11-De Feo, P.; Di Loreto, C.; Lucidi, P.; Murdolo, G.; Parlanti, N.; De Cicco, A.; Piccioni, F.; Santeusano, F. Metabolic response to exercise. *J Endocrinol Invest*. Vol. 26. Num. 9. p. 851-854. 2003.
- 12-De Feo, P. Is high-intensity exercise better than moderate-intensity exercise for weight loss? *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*. Vol. 23. Num. 11. p. 1037-1042. 2013.
- 13-Donnelly, J. E.; Blair, S. N.; Jakicic, J. M.; Manore, M. M.; Rankin, J. W.; Smith, B. K. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 41. Num. 2. p. 459-471. 2009.
- 14-Egan, B.; Zierath, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab*. Vol. 17. Num. 2. p. 162-184. 2013.
- 15-Fernandez, A. C.; Mello, M. T.; Tufik, S.; Castro, P. M.; Fisberg, M. Influence of the aerobic and anaerobic training on the body fat mass in obese adolescents. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 3. p. 159-164. 2004.
- 16-Ferreira, V. A. F.; Magalhães, R. Obesidade no Brasil: Tendências atuais. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. Vol. 24. Num. 2. p. 71-81. 2006.
- 17-Foureaux, G.; Pinto, K. M. D. C.; Dâmaso, A. Effects of excess post-exercise oxygen consumption and resting metabolic rate in energetic cost. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. p. 351e-3556. 2006.
- 18-Fox, E. L.; Bartels, R. L.; Billings, C. E.; Mathews, D. K.; Bason, R.; Webb, W. M. Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. *Med Sci Sports*. Vol. 5. Num. 1. p. 18-22. 1973.
- 19-Gibala, M. J.; Mcgee, S. L.; Garnham, A. P.; Howlett, K. F.; Snow, R. J.; Hargreaves, M. Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1 α in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* (1985). Vol. 106. NUM. 3. p. 929-934. 2009.

- 20-Gibala, M. J. Physiological adaptations to low-volume high-intensity interval training. *Sports Science Exchange*. Vol. 15. Num. 139. p. 1-6. 2015.
- 21-Gomes, P. P.; Silva, H. J. G.; Lira, C. T. C.; Lofrano-Prado, M. C.; Prado, W. L. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a composição corporal em adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 15. Num. 5. p. 594-603. 2013.
- 22-Hauser, C.; Benetti, M.; Rebelo, F. P. V. Estratégias para o emagrecimento. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 6. Num. 1. p. 72-81. 2004.
- 23-Higgins, S.; Fedewa, M. V.; Hathaway, E. D.; Schmidt, M. D.; Evans, E. M. Sprint interval and moderate-intensity cycling training differentially affect adiposity and aerobic capacity in overweight young-adult women. *Appl Physiol Nutr Metab*. Vol. 41. Num. 11. p. 1177-1183. 2016.
- 24-Hottenrott, K.; Ludyga, S.; Schulze, S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *J Sports Sci Med*. Vol. 11. Num. 3. p. 483-488. 2012.
- 25-Imbeault, P.; Saint-Pierre, S.; Almeras, N.; Tremblay, A. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. *Br J Nutr*. Vol. 77. Num. 4. p. 511-521. 1997.
- 26-Irving, B. A.; Davis, C. K.; Brock, D. W.; Weltman, J. Y.; Swift, D.; Barrett, E. J.; Gaesser, G. A.; Weltman, A. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 40. Num. 11. p. 1863-1872. 2008.
- 27-Jadad, A. R.; Moore, R. A.; Carroll, D.; Jenkinson, C.; Reynolds, D. J.; Gavaghan, D. J.; Mcquay, H. J. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. Vol. 17. Num. 1. p. 1-12. 1996.
- 28-Jakicic, J. M.; Clark, K.; Coleman, E.; Donnelly, J. E.; Foreyt, J.; Melanson, E.; Volek, J.; Volpe, S. L. Appropriate strategies for intervention weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33. Num. 12. p. 2145-2156. 2001.
- 29-Jakicic, J. M.; Marcus, B. H.; Gallagher, K. I.; Napolitano, M.; Lang, W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA*. Vol. 290. Num. 10. p. 1323-1330. 2003.
- 30-Keating, S. E.; Machan, E. A.; O'connor, H. T.; Gerofi, J. A.; Sainsbury, A.; Caterson, I. D.; Johnson, N. A. Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of Obesity*. p. 1-12. 2014.
- 31-Kozica, S. L.; Teede, H. J.; Harrison, C. L.; Klein, R.; Lombard, C. B. Optimizing Implementation of Obesity Prevention Programs: A Qualitative Investigation Within a Large-Scale Randomized Controlled Trial. *Journal of Rural Health*. Vol. 32. Num. 1. p. 72-81. 2016.
- 32-Kubukeli, Z. N.; Noakes, T. D.; Dennis, S. C. Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports Med*. Vol. 32. Num. 8. p. 489-509. 2002.
- 33-Lee, M. G.; Park, K. S.; Kim, D. U.; Choi, S. M.; KIM, H. J. Effects of high-intensity exercise training on body composition, abdominal fat loss, and cardiorespiratory fitness in middle-aged Korean females. *Appl Physiol Nutr Metab*. Vol. 37. Num. 6. p. 1019-1027. 2012.
- 34-Liberati, A.; Altman, D. G.; Tetzlaff, J.; Mulrow, C.; Gotzsche, P. C.; Ioannidis, J. P.; Clarke, M.; Devereaux, P. J.; Kleijnen, J.; Moher, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. Vol. 62. Num. 10. p. e1-34. 2009.
- 35-Little, J. P.; Safdar, A.; Bishop, D.; Tarnopolsky, M. A.; Gibala, M. J. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1alpha and

- activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. Vol. 300. Num. 6. p. R1303-1310. 2011.
- 36-Macinnis, M. J.; Gibala, M. J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol*. 2016.
- 37-Martins, C.; Kazakova, I.; Ludviksen, M.; Mehus, I.; Wisloff, U.; Kulseng, B.; Morgan, L.; King, N. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. Vol. 26. Num. 3. p. 197-204. 2016.
- 38-Mazurek, K.; Zmijewski, P.; Krawczyk, K.; Czajkowska, A.; Keska, A.; Kapuscinski, P.; Mazurek, T. High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biol Sport*. Vol. 33. Num. 2. p. 139-144. 2016.
- 39-Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. Vol. 62. Num. 10. p. 1006-1012. 2009.
- 40-Moreira, M. M.; Souza, H. P. C.; Schwingel, P. A.; Sá, C. K. C.; Zoppi, C. C. Efeitos do Exercício Aeróbico e Anaeróbico em Variáveis de Risco Cardíaco em Adultos com Sobrepeso. *Arquivos Brasileiro de Cardiologia*. Vol. 91. Num. 4. p. 219-226. 2008.
- 41-Moreno, C. M. C.; Liberali, R.; Navarro, F. Obesidade e exercício físico: os benefícios do exercício intermitente de alta intensidade no processo de emagrecimento. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*. Vol. 3. Num. 16. p. 298-304. 2009. Disponível em: <<http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/160/157>>
- 42-Nevill, M. E.; Holmyard, D. J.; Hall, G. M.; Allsop, P.; Van Oosterhout, A.; Burrin, J. M.; Nevill, A. M. Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint- and endurance-trained athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. Vol. 72. Num. 5-6. p. 460-467. 1996.
- 43-Nybo, L.; Sundstrup, E.; Jakobsen, M. D.; Mohr, M.; Hornstrup, T.; Simonsen, L.; Bulow, J.; Randers, M. B.; Nielsen, J. J.; Aagaard, P.; Krstrup, P. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 42. Num. 10. p. 1951-1958. 2010.
- 44-O'leary, V. B.; Marchetti, C. M.; Krishnan, R. K.; Stetzer, B. P.; Gonzalez, F.; Kirwan, J. P. Exercise-induced reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat. *J Appl Physiol* (1985). Vol. 100. Num. 5. p. 1584-1589. 2006.
- 45-Olshansky, S. J.; Passaro, D. J.; Hershov, R. C.; Layden, J.; Carnes, B. A.; Brody, J.; Hayflick, L.; Butler, R. N.; Allison, D. B.; Ludwig, D. S. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *New England Journal of Medicine*. Vol. 352. Num. 11. p. 1138-1145. 2005.
- 46-Paoli, A.; Moro, T.; Bianco, A. Lift weights to fight overweight. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. Vol. 35. Num. 1. p. 1-6. 2015.
- 47-Popkin, B. M.; Doak, C. M. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutrition Reviews*. Vol. 56. Num. 4. p. 106-114. 1998.
- 48-Pritzlaff, C. J.; Wideman, L.; Blumer, J.; Jensen, M.; Abbott, R. D.; Gaesser, G. A.; Veldhuis, J. D.; Weltman, A. Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. *J Appl Physiol* (1985). Vol. 89. Num. 3. p. 937-946. 2000.
- 49-Romijn, J. A.; Coyle, E. F.; Sidossis, L. S.; Gastaldelli, A.; Horowitz, J. F.; Endert, E.; Wolfe, R. R. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol*. Vol. 265. Num. 3. Pt. 1. p. e380-391, 1993.
- 50-Ross, A.; Leveritt, M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering. *Sports Med*. Vol. 31. Num. 15. p. 1063-1082. 2001.

- 51-Ross, R.; Dagnone, D.; Jones, P. J.; - Smith, H.; Paddags, A.; Hudson, R.; Janssen, I. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* Vol. 133. Num. 2. p. 92-103. 2000.
- 52-Sabia, R. V.; Santos, J. E.; Ribeiro, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* Vol. 10. Num. 5. p. 349-355. 2004.
- 53-Shaw, K.; Gennat, H.; O'rourke, P.; Del Mar, C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Num. 4. 2006.
- 54-Shepherd, S. O.; Wilson, O. J.; Taylor, A. S.; Thogersen-Ntoumani, C.; Adlan, A. M.; Wagenmakers, A. J.; Shaw, C. S. Low-Volume High-Intensity Interval Training in a Gym Setting Improves Cardio-Metabolic and Psychological Health. *PLoS One.* Vol. 10. Num. 9. p. e0139056. 2015.
- 55-Shue, C. K.; Whitt, J. K.; Daniel, L.; Shue, C. B. Promoting conversations between physicians and families about childhood obesity: evaluation of physician communication training within a clinical practice improvement initiative. *Health Communication.* Vol. 31. Num. 4. p. 408-416. 2016.
- 56-Siervogel, R. M.; Demerath, E. W.; Schubert, C.; Remsberg, K. E.; Chumlea, W. C.; Sun, S.; Czerwinski, S. A.; Towne, B. Puberty and body composition. *Horm Res.* Vol. 60. Num. Suppl. 1. p. 36-45. 2003.
- 57-Sijie, T.; Hainai Y; Fengying Y; Jianxiong, W. High intensity interval exercise training in overweight Young women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* Vol. 52. Num. 3. p. 255-262. 2012.
- 58-Sim, A. Y.; Wallman, K. E.; Fairchild, T. J.; Guelfi, K. J. Effects of High-Intensity Intermittent Exercise Training on Appetite Regulation. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 47. Num. 11. p. 2441-2449. 2015.
- 59-Steffan, H. G.; Elliott, W.; Miller, W. C.; Fernhall, B. Substrate utilization during submaximal exercise in obese and normal-weight women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology.* Vol. 80. Num. 3. p. 233-239. 1999.
- 60-Tiene, D. C. F.; Vespasiano, B. S. Treinamento aeróbico: perspectivas sobre intensidades voltadas ao emagrecimento em adolescentes. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.* Vol. 6. Num. 32. p. 116-122. 2012. Disponível em: <<http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/199/257>>
- 61-Tjønnå, A. E.; Lee, S. J.; Rognmo, Ø.; Stølen, T. O.; Bye, A.; Haram, P. M.; Loennechen, J. P.; Al-Share, Q. Y.; Skogvoll, E.; Slørdahl, S. A.; Kemi, O. J.; Najjar, S. M.; Wisløff, U. Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome: A Pilot Study. *Circulation.* Vol. 118. p. 346-354. 2008.
- 62-Trapp, E. G.; Chisholm, D. J.; Freund, J.; Boutcher, S. H. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity.* Vol. 32. Num. 4. p. 684-691. 2008.
- 63-Van Aggel-Leijssen, D. P.; Saris, W. H.; Wagenmakers, A. J.; Hul, G. B.; Van Baak, M. A. The effect of low-intensity exercise training on fat metabolism of obese women. *Obes Res.* Vol. 9. Num. 2. p. 86-96. 2001.
- 64-Williams, C. B.; Zelt, J. G.; Castellani, L. N.; Little, J. P.; Jung, M. E.; Wright, D. C.; Tschakovsky, M. E.; Gurd, B. J. Changes in mechanisms proposed to mediate fat loss following an acute bout of high-intensity interval and endurance exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* Vol. 38. Num. 12. p. 1236-1244. 2013.
- 65-Wilmore, J. H.; Costill, D. L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício.* São Paulo: Manole, 2003
- 66-You, T.; Murphy, K. M.; Lyles, M. F.; Demons, J. L.; Lenchik, L.; Nicklas, B. J. Addition of aerobic exercise to dietary weight loss preferentially reduces abdominal

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

adipocyte size. International Journal of Obesity. Vol. 30. Num. 8. p. 1211-1216. 2006.

Conflito de interesses

Não existem conflitos de interesse.

Endereço para correspondência:
Miguel Araújo Carneiro-Júnior
Departamento de Educação Física
Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Avenida PH Rolfs, s/n, Campus Universitário,
Viçosa-MG.
CEP: 36570-000.
Telefone: (31) 3899-4376.

Recebido para publicação 15/08/2017
Aceito em 27/11/2017