



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Será o treino da força coadjuvante do treino intervalado para a melhoria da composição corporal?

Marco André Martinho Pecêgo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto - Exercício e Saúde
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Henrique Neiva

Covilhã, Junho de 2017

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado não era possível sem todo o apoio e incentivo que me foi dado. A conclusão deste trabalho não sem todos aqueles que estiveram envolvidos nele e colaboraram para a realização deste trabalho, a todos agradeço com a maior gratidão e compaixão.

Ao Professor Doutor Henrique Neiva, pela sua orientação, clareza, rigor, pela transmissão de conhecimento e total disponibilidade para ajudar a solucionar as várias dúvidas e dificuldades que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas, principalmente ao Luís Faíl e Pedro Modesto entre outros que sempre estiveram a encorajar e a dar animo e ao espírito de companheirismo nos momentos mais complicados.

Por último e não menos importante, tenho a certeza que sozinho isto não seria possível, por isso dirijo um agradecimento especial aos meus pais, por serem o principal “pilar” do meu sucesso neste trabalho bem como todo o apoio incondicional, amizade e paciência demonstrada para a concretização deste trabalho. A eles dedico esta dissertação de mestrado!

Publicações

A presente dissertação teve como suporte o trabalho submetido e aceite para apresentação oral no Seminário Internacional de Educação Física, Saúde e Lazer (SIEFLAS), na Guarda, a saber:

- Pecêgo, M., Marinho, D. A., Faíl, L., Marques, M. C., & Neiva, H. P. (2017, Julho). Será o Treino da Força Coadjuvante do Treino Intervalado na Diminuição da Massa Gorda.

Resumo

O presente estudo pretendeu perceber os efeitos da aplicação de um programa de treino aeróbio intervalado e de um programa de treino combinado (intervalado aeróbio e de força) em jovens adultos sedentários, sobre a composição corporal, tensão arterial e frequência cardíaca de repouso. Dezoito indivíduos sedentários (24.83 ± 6.60 anos de idade; 70.05 ± 14.26 kg de massa corporal; $22.99 \pm 8.39\%$ de massa gorda) foram sujeitos a 8 semanas de um programa de treino previamente designado. Estes sujeitos foram divididos aleatoriamente por dois programas de treino: treino intervalado aeróbio (TI, n=9) e treino de força seguido de treino intervalado aeróbio (TFI, n=9). O grupo TI realizou unicamente treino de corrida intervalado, com duração de 20 minutos (4 minutos a 50% e 4 minutos a 95% da frequência cardíaca máxima individual). No grupo TFI, os sujeitos realizaram treino de força (constituído apenas por 4 exercícios, com aumento progressivo de cargas) seguido de treino intervalado igual ao TI. Foram avaliadas variáveis antropométricas (massa corporal, índice de massa corporal, massa gorda, massa magra, água corporal, gordura visceral, perímetro da cintura e anca), e fisiológicas (frequência cardíaca de repouso e tensão arterial). Após as oito semanas de implementação verificou-se que em TI os participantes registaram uma perda moderada de massa corporal (-0.7Kg) e elevada de massa magra (-1.4Kg), enquanto no TFI, observaram-se a perda moderada de massa corporal (-0.8Kg) e elevada massa gorda (-1%), com a manutenção de massa magra (+0.1kg). De facto, quando comparamos as variações entre o momento inicial e o final entre os grupos, devemos realçar os valores de perda de massa gorda para TFI ($p = 0.01$, $ES = 1.38$), e os valores de perda de massa magra para TI ($p=0.09$, $ES = 0.90$). Assim, podemos referir que oito semanas de treino intervalado ou combinado foram suficientes para haver perdas moderadas de massa corporal. Contudo, o treino combinado de força seguido de intervalado aeróbio revelou-se mais eficaz para a perda de massa gorda e manutenção da massa magra do que o treino intervalado realizado de forma isolada.

Palavras-chave

Treino Intervalado; Treino combinado; Treino de força; Composição corporal;

Abstract

The present study aimed to verify the effects of an interval aerobic training program and a combined training program (aerobic interval and resistance training) in young sedentary adults on body composition, blood pressure and resting heart rate. Eighteen sedentary individuals (24.83 ± 6.60 years of age; 70.05 ± 14.26 kg of body mass; $22.99 \pm 8.39\%$ of fat mass) were subjected to 8 weeks of a previously assigned training program. These subjects were randomly divided into two training programs: aerobic interval training (TI, $n = 9$) and resistance training followed by aerobic interval training (TFI, $n = 9$). The TI group performed only interval running, with the duration of 20 minutes (4 minutes at 50% and 4 minutes at 95% of individual maximal heart rate). In the TFI group, the subjects performed resistance training (consisting of only 4 exercises, with progressive increase of loads) followed by interval training equal to TI. Anthropometric variables (body mass, body mass index, fat mass, lean mass, body water, visceral fat, waist and hip circumference), and physiological variables (resting heart rate and blood pressure) were evaluated. After the eight weeks of implementation, it was verified that participants in TI had a moderated loss of body mass (-0.7 kg) and a high loss of lean mass (-1.4 kg), while in the TFI, moderate loss of body mass (-0.8 kg) and high fat mass (-1%), with maintenance of lean mass (+0.1kg). In fact, when comparing the variations between the initial and final moments between groups, we should highlight the values of fat mass loss for TFI ($p = 0.01$, $ES = 1.38$), and lean mass loss values for TI ($P = 0.09$, $ES = 0.90$). Thus, we suggested that eight weeks of training (interval or combined) were enough to have moderate losses of body mass. However, combined strength training followed by aerobic interval proved to be more effective for the loss of fat mass and maintenance of the lean mass than the interval training alone.

Keywords

Interval Training; Combined training; Resistance training; Body composition;

Índice

Agradecimentos	iii
Publicações	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Acrónimos	xvii
Introdução	1
Metodologia	5
Sujeitos	5
Desenho Experimental	5
Análise Estatística	9
Resultados	11
Discussão	15
Conclusão	21
Implicações Práticas	23
Bibliografia	25

Lista de Figuras

Figura 1 - Alterações médias (\pm intervalo de confiança de 95%) entre o momento inicial (pré treino) e o momento final (pós-treino) nas diferentes variáveis analisadas para o treino intervalado (TI) e para o treino da força e intervalado (TFI). Os valores de p e do tamanho do efeito (ES) são apresentados para a comparação entre grupos. 13

Figura 2 - Alterações médias (\pm intervalo de confiança de 95%) entre o momento inicial (pré treino) e o momento final (pós-treino) nas diferentes variáveis analisadas para o treino intervalado (TI) e para o treino da força e intervalado (TFI). Os valores de p e do tamanho do efeito (ES) são apresentados para a comparação entre grupos. 14

Lista de Tabelas

Tabela 1. - Características dos sujeitos. Média e desvio-padrão da idade, massa corporal, altura.	5
Tabela 2. - Programa de treino intervalado aeróbio implementado.	8
Tabela 3. - Programa de treino de força combinado com o treino intervalado aeróbio implementado.	9
Tabela 4. - Valores antropométricos dos sujeitos. Os dados são média \pm desvio padrão (intervalo de confiança 95%). Valores de p e tamanho do efeito são também apresentados.	12
Tabela 5. - Valores da média \pm desvio padrão (intervalo de confiança 95%) da tensão arterial sistólica e diastólica e da frequência cardíaca em repouso. Valores de p e tamanho do efeito (ES) são também apresentados.	13

Lista de Acrónimos

TI	Grupo de Treino Intervalado
TFI	Grupo de Treino de Força mais Treino Intervalado
MM	Massa Magra
MG	Massa Gorda
FcMax	Frequência Cardíaca Máxima
Kg	Kilogramas
ES	Tamanho do Efeito
P	P-Value
IMC	Índice de Massa Corporal
Min	Minutos
RM	Repetição Máxima

Introdução

A sociedade atual continua a lutar com graves problemas associados à inatividade física (Control & Prevention, 2003). De facto, dados epidemiológicos recentes demonstraram que a maioria da população adulta não cumpre os níveis de atividade física sugeridos (Macera et al., 2003), resultando em valores de peso acima ao recomendado em cerca de 35% dos homens e 40% das mulheres (Kodama et al., 2009; Rognmo, Hetland, Helgerud, Hoff, & Slørdahl, 2004). A obesidade surge fortemente relacionada com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares crónicas tais como hipertensão, hiperlipedemia ou a resistência à insulina (Kordi, Choopani, Hemmatinafar, & Choopani, 2013). São assim necessárias estratégias para alteração de estilo de vida, sendo sugerido o aumento da prática de atividade física e a mudança de hábitos alimentares, promovendo a perda de peso, melhoria da condição física e a redução dos fatores de risco metabólicos (Centis et al., 2013; Oja, 2001). Ao existir esta mudança no comportamento relativo à atividade física e/ou face aos hábitos e comportamentos alimentares em indivíduos sedentários e com excesso de peso torna-se expectável que possam ser promovidas alterações imediatas quer na alteração da composição corporal, quer no estado de saúde do sujeito (Clark, 2015).

Durante muito tempo, a maioria dos programas de exercício físico tiveram como objetivo promover a perda massa gorda através de exercícios contínuos com intensidade constante por prolongados períodos de tempo, utilizando como atividades de referência a caminhada ou corrida em intensidades moderadas (Shaw, Gennat, O'Rourke, & Del Mar, 2006). No entanto, estes programas de exercício requerem habitualmente um elevado tempo de exercitação, onde na maioria das vezes a perda de peso e de massa gorda é insignificante (Shaw et al., 2006; Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008). Tanto em indivíduos saudáveis como em pacientes clínicos, o exercício aeróbio de elevada intensidade parece induzir melhorias superiores na aptidão aeróbia, assim como na redução de alguns fatores de risco cardiovascular quando em comparação com o exercício contínuo de intensidade moderada (Kessler, Sisson, & Short, 2012).

Foram assim surgindo diferentes programas alternativos ao exercício contínuo, procurando uma maior eficácia e eficiência do treino realizado (Gayda, Juneau, & Nigam, 2012). Tjønnha et al., 2009 compararam os efeitos do exercício aeróbio intervalado com o exercício aeróbio contínuo de intensidade constante, podendo verificar que o exercício intervalado induziu uma redução significativa na massa corporal total, massa gorda e gordura do tronco num grupo de jovens saudáveis, enquanto o exercício contínuo não promoveu qualquer efeito. Adicionalmente, estudos mais recentes parecem sugerir que a eficácia do exercício surge mais pronunciada quando os níveis de intensidade são mais elevados, independentemente da

metodologia empregada (Clark, 2015). De facto, sabe-se que em situações de intensidade mais elevada, o consumo de oxigénio (VO₂) e o gasto energético são maiores durante o exercício e permanecem elevados por mais tempo (Knab et al., 2011; Ramos, Dalleck, Tjonna, Beetham, & Coombes, 2015), podendo ser uma justificação para a eficácia do exercício superior com a realização de intensidades superiores.

Sabemos que é difícil manter uma elevada intensidade durante muito tempo principalmente numa população sedentária (Hardcastle, Ray, Beale, & Hagger, 2014). Aliás, intensidades elevadas são tradicionalmente desaconselhadas para populações sedentárias ou sem hábitos de exercício físico, talvez por isso a escassa investigação neste tipo de populações (Medicine, 2013). Ao elevar-se a intensidade do exercício, é-nos sugerida uma alternância de períodos de maior intensidade com outros onde o tempo de recuperação é maior (Conraads et al., 2015). Esta estratégia, comumente designada por treino intervalado, tem apresentado resultados favoráveis no que concerne à melhoria da condição física global e perda de massa gorda (Pimenta et al., 2015). Nos últimos anos, um aumento crescente de evidências científicas têm demonstrado que o treino intervalado parece induzir adaptações metabólicas favoráveis similares ao exercício contínuo de intensidade inferior e duração superior em pacientes com doenças crónicas incluindo a obesidade (Little et al., 2011). Para além disso, este método de treino é tipicamente caracterizado como um programa de pouco volume, o que poderá constituir uma mais-valia enquanto programa motivador e agradável (Støylen et al., 2012).

No entanto, uma recente revisão sistemática aponta que o exercício intervalado de elevada intensidade apresenta adaptações positivas em comparação com o treino contínuo de intensidade moderada em relação à aptidão aeróbia e a função vascular, mas ainda não está claro qual o mais eficaz para o controlo de peso e ou perda de gordura (Wewege, Berg, Ward, & Keech, 2017). Os autores revelam ainda que realizar estes tipo de treinos em corrida tem melhor resultados na composição corporal do que quando realizado em bicicleta, sendo que o exercício de elevada intensidade requer menos tempo de treino para obter os mesmos resultados (Wewege et al., 2017). Costigan, Eather, Plotnikoff, Taaffe, & Lubans (2015) referem ainda que o treino intervalado de elevada intensidade não apresenta resultados mais positivos do que o exercício contínuo de moderada intensidade no que se refere ao perímetro da cintura e à massa muscular. Estas revisões da literatura são claras na indicação de que são necessários mais estudos longitudinais e adaptados ao contexto real da sociedade atual.

Envolver indivíduos num exercício de atividade física contínuo de forma regular pode constituir um desafio (Dobbins, DeCorby, Robeson, Husson, & Tirilis, 2009). Neste sentido, estudos indicam que treino de elevada intensidade poderá surgir como elemento motivador em indivíduos desmotivados e com escassez de tempo resultante da vida moderna (Bauman & Owen, 1999; Rognmo et al., 2004; Trost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002). É relevante salientar que o treino de elevada e/ou moderada intensidade podem desempenhar papéis

complementares na prescrição de exercícios para combater a obesidade no entanto deve ser complementado com o treino de força para ajudar também a melhorar a aptidão muscular (Costigan et al., 2015; Ismail, Keating, Baker, & Johnson, 2012).

O treino de força tem surgido como uma alternativa positiva para a perda de massa gorda, já que parece contribuir para manter ou aumentar a massa magra (Rabelo et al., 2011), incrementa a oxidação de gordura durante o repouso (Washburn et al., 2012), bem como parece melhorar a densidade óssea (Peterson & Gordon, 2011). Por exemplo, um ganho de 1 kg de massa livre de gordura deve resultar num aumento na taxa de metabólica de repouso de aproximadamente 88 kJ / kg (Alpert, 2007; Schmitz, Jensen, Kugler, Jeffery, & Leon, 2003). Desta forma, o aumento da massa magra conseguido com o treino da força poderá provocar um aumento significativo na taxa metabólica e na oxidação das gorduras durante o repouso (Alpert, 2007). Quando conjugado com treino aeróbio contínuo Ho, Dhaliwal, Hills, e Pal (2012) perceberam uma redução dos fatores de risco cardiovasculares, tendo sugerido que esta abordagem fosse implementada em adultos com sobrepeso e obesos. Na verdade, os primeiros estudos apontaram para o facto do treino aeróbio combinado com o treino de força ser mais eficaz para melhoria da composição corporal do que o exercício aeróbio de forma isolada, talvez pelo estimulação muscular que faz manter a massa muscular e perda de massa gorda (Park & Ransone, 2003).

A literatura indicia claramente que os exercícios aeróbios melhoram a capacidade funcional e aumentam a capacidade cardíaca, prevenindo e reduzindo o risco de doenças cardiovasculares. Por outro lado, os exercícios de força melhoram a função muscular, contribuindo para a redução da frequência de quedas (Nelson et al., 2007). No entanto, a eficácia de ambos naquilo que se refere à perda de massa gorda, tem-se revelado controversa (Swift, Johannsen, Lavie, Earnest, & Church, 2014). Para além disso, cada vez mais o treino intervalado tem surgido como alternativa para a obtenção de resultados tanto na melhoria da aptidão cardiorrespiratória, como na redução do peso através da redução da massa gorda (Costigan, Eather, Plotnikoff, Taaffe, & Lubans, 2015; Wewege, Berg, Ward, & Keech, 2017). Contudo, a maioria dos estudos debruça-se sobre o treino intervalado de elevada intensidade, algo que não deve ser realizado aquando da iniciação ao exercício por pessoas sedentárias, correndo riscos desnecessários (p.ex. risco de lesão, sobre-treino) (Gabbett, Whyte, Hartwig, Wescombe, & Naughton, 2014). Que saibamos, não existem estudos suficientes que se debrucem sobre a sua combinação com o treino intervalado em população com sobrepeso e sedentárias, sem hábitos de prática de exercício físico (Astorino et al., 2013; Lunt et al., 2014; Sijie, Hainai, Fengying, & Jianxiong, 2012).

Hoje em dia, a combinação do treino aeróbio e de força é recomendada por quase todas as grandes organizações para melhorar os fatores de risco relacionados à saúde (Medicine, 2013). Alterações significativas na capacidade cardiorrespiratórias também são observadas,

sugerindo uma redução no risco de mortalidade relacionada a doenças cardiovasculares, o acúmulo de gordura abdominal também está associado ao aumento do risco cardiometabólico (Després et al., 2008). Park & Ransone, 2003 acrescenta que o exercício combinado é mais eficaz na diminuição da gordura visceral do que o exercício aeróbio. Curiosamente, um estudo semelhante realizado por Church et al. (2010) sugere uma diminuição significativa na massa corporal no grupo de treino combinado quando comparado com o grupo de controlo e o de resistência após 9 meses de treino. Outro estudo incute que o treino combinado foi eficaz para aumentar a massa magra ao diminuir a percentagem de gordura corporal (Sillanpää et al., 2009). No entanto, e confirmando o supracitado, os estudos apresentados focaram-se maioritariamente em população ativa, com hábitos regulares e com experiência em exercício físico, e utilizam maioritariamente exercícios de longa duração e com intensidades constantes de excitação aeróbia.

Face ao exposto, julgámos importante perceber de que modo o exercício intervalado aeróbio poderá influenciar modificações na composição corporal, bem como perceber de que forma a inclusão de um programa de treino de força poderá ser coadjuvante nesta perda de massa corporal através da redução da massa gorda. Existe uma lacuna na investigação sobre estes tipos de treinos intervalados, uma vez que apenas são comparados os treinos contínuos uniformes. Assim sendo, o presente estudo pretendeu verificar os efeitos de oito semanas de treino aeróbio intervalado em jovens sedentários avaliando as alterações ao nível da composição corporal, e parâmetros indicadores de saúde (tensão arterial e frequência cardíaca de repouso). Adicionalmente, pretendeu-se comparar o programa de treino aeróbio intervalado com um programa de treino combinado (treino da força seguido de treino aeróbio intervalado). Por hipóteses, o treino intervalado contribuirá para a perda de massa corporal, sendo que a inclusão do treino de força poderá diferenciar as alterações da composição corporal, com um possível ganho de massa magra associado.

Metodologia

Sujeitos

A amostra foi composta maioritariamente por estudantes universitários sedentários que tinham como objetivo perda de massa corporal. Assim sendo, foram selecionados os sujeitos que nos últimos dois anos não desempenharam qualquer prática regular de exercício físico e que não possuíam qualquer doença para a qual a prática de exercício possa ser desaconselhada. Dessa forma, antes do início da realização do estudo foi aplicado o questionário de prontidão para a prática de atividade física (PAR-Q). Uma resposta positiva no PAR-Q eliminava o sujeito do estudo. Os 18 sujeitos que cumpriram este critério de inclusão foram divididos de forma homogénea pelos dois grupos de estudo, um realizando o treino intervalado (TI) e o outro realizando treino de força seguido de intervalado na mesma sessão (TFI), cada um com 9 elementos (4 masculinos e 5 femininos). Os sujeitos receberam previamente informações sobre riscos, benefícios, as características, os procedimentos e objetivos do estudo, tendo todos os sujeitos concordado com o mesmo, culminando com a assinatura de um termo de responsabilidade. Todos os procedimentos seguiram as recomendações da Declaração de Helsínquia. Consultando a Tabela 1 pode-se fazer uma leitura geral das características dos sujeitos

Tabela 1. Características dos sujeitos. Média e desvio-padrão da idade, massa corporal, altura.

	N	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Altura (m)
Treino intervalado	9	24.78 ± 7.55	66.97 ± 17.46	1.72 ± 0.06
Treino força e intervalado	9	24.89 ± 5.97	73.13 ± 10.3	1.73 ± 0.09
Total	18	24.83 ± 6.60	70.05 ± 14.26	1.72 ± 0.08

Desenho experimental

Todos os indivíduos foram avaliados antes e após a aplicação de cada um dos programas de treino. Ambos os programas TI e TFI tiveram uma duração de 8 semanas. Para proceder à avaliação das diferentes variáveis, cada sujeito deslocou-se ao laboratório onde se desenrolaram as avaliações num dia especificamente combinado para isso. Não procediam a qualquer tipo de esforço vigoroso nas 48 horas que antecedem qualquer avaliação e esta decorreu na semana que antecedeu o início do programa de treinos e na semana seguinte ao término do mesmo. Após a chegada ao local das avaliações cada sujeito permanecia sentado em situação de repouso por um período de 10 min. Em seguida iniciavam-se as avaliações da

frequência cardíaca de repouso, tensão arterial, passando para a medição da composição corporal e dos perímetros, por esta ordem.

A gestão do peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade não pode ser concentrar principalmente em medidas de massa corporal ou índice de massa corporal e deve expandir-se e incluir medidas diretas e/ou indiretas dos níveis de gordura corporal (como o perímetro da cintura e anca, por exemplo) para dar uma indicação do perfil de risco de cada indivíduo. A massa corporal, a percentagem de massa gorda e massa magra foram medidas utilizando uma balança eletrónica (Tanita Body Composition Analyser BC-418, Illinois, Estados Unidos da América). A análise por bioimpedância é um método válido para a estimativa da composição corporal, a medição da massa magra e massa gorda dos sujeitos, uma vez que os diferentes tecidos do corpo humano contêm diferentes quantidades de água e diferenças na densidade celular. Porém, estas as medições podem ser afetadas pelo estado de hidratação e devem ser tidos alguns cuidados durante a utilização desta avaliação (Panorchan, Nongnuch, El-Kateb, Goodlad, & Davenport, 2015). Assim, enquanto principais cuidados que foram tidos em conta podemos referir i) não beber ou comer nas 3 horas antecedentes à avaliação; ii) não realizar exercício nas 12 horas antecedentes à avaliação; iii) urinar 30 min antes da realização do teste; iv) não consumir álcool nos dias anteriores à realização do teste nem agentes diuréticos. O valor do índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo o valor da massa corporal pelo quadrado da altura dos indivíduos.

Para complementar a avaliação antropométrica foram medidos os perímetros da anca e da cintura. Para a medição dos perímetros corporais com uma fita métrica é necessário ter certos cuidados como i) ter uma fita métrica bastante flexível e coloca-la levemente sobre a pele não pressionando demasiado nem a ter solta (com folga) sobre o a região a ser medida; ii) identificar os locais exatos para a medição e ter um bom posicionamento em relação ao avaliando de modo a ter a melhor visão possível do contorno corporal a ser medido. Por estes motivos a que estas medidas foram repetidas 3 vezes em cada perímetro fazendo a média dos valores obtidos. O coeficiente de correlação intraclasse dos valores encontrados foram superiores a 0.95 para o perímetro da anca e de 0.97 para o perímetro da cintura. O perímetro da cintura foi realizado no plano horizontal, no ponto médio entre o fundo da caixa torácica e a crista ilíaca enquanto que o perímetro da anca foi medido paralelamente ao solo no ponto mais largo da anca com os pés juntos (Medicine, 2013).

Relativamente à tensão arterial, esta foi medida antes e após a implementação do programa de treino, em situação de repouso. A monitorização da frequência de repouso e tensão arterial foi medida através de medidor de tensão (Tensoval Duo Control, Heidenheim, Germany) numa posição relaxada, sentado, após descansar 5 minutos. Entre cada medição, era feita uma pausa de pelo menos 1 minuto para que as artérias aliviem da pressão antes de uma nova medição. Tanto a tensão arterial como a frequência cardíaca de repouso foram

avaliadas 3 vezes em cada sujeito, sendo o coeficiente de correlação intraclasse superior a 0.97.

A frequência cardíaca é ajustada pelo equilíbrio entre a atuação do sistema nervoso simpático e o parassimpático, sendo que ativação de um ou de outro poderá resultar de adaptações longitudinais do organismo ao exercício, refletindo possíveis melhorias na saúde global do indivíduo com fraca condição física (Jouven et al., 2005). Desta forma, utilizou-se esta variável tanto para prescrever as intensidades do treino intervalado, como para verificar qualquer efeito dos programas realizados, em complemento à tensão arterial sistólica e diastólica. Para a determinação das intensidades de treino intervalado foi ainda utilizada a equação 1 de Karvonen (Karvonen, Kentala, & Mustala, 1957) para obter a frequência máxima estimada (F_{cmax}):

$$FC_{max} = 208 - (0.7 \times idade) \quad (\text{equação 1})$$

Para concretizar a planificação de um ciclo de treino é necessário quantificar a carga máxima que cada indivíduo é capaz de movimentar em cada exercício (1RM), e para conseguir obter essa determinação foi usado o protocolo utilizado no estudo (Bishop, DeBeliso, Sevene, & Adams, 2014). Assim, depois das avaliações em repouso foi determinado 1RM. Procedeu-se a um aquecimento de 5 a 10 repetições utilizando uma carga de 40-60% de 1RM estimado. Após um período de repouso de 2 a 5 minutos, realizou-se mais uma serie de 3 repetições a 60-90% da estimada 1RM. Em seguida, e após um repouso de mais 5 minutos, foram realizados 3 a 4 ensaios máximos de 1 repetição para determinar com precisão a repetição com a máxima carga possível, neste período o repouso durava entre 2 a 5 minutos.

Antes de prescrever exercício de elevada intensidade o risco potencial de lesões ou eventos cardiovasculares agudos também deve ser cuidadosamente considerado. Nesse sentido, os efeitos fisiológicos do exercício sobre articulações, tendões e sistema cardiovascular a taxas submáximas ou máximas levantam algumas preocupações para o alvo específico da população obesa (Cornish, Broadbent, & Cheema, 2011). Tendo como base estas considerações, para este estudo procedemos assim à escolha de uma intensidade que poderá ser considerada moderada no caso de população experiente para a realização do treino intervalado. O treino intervalado permitiu-nos elevar a intensidade da exercitação aeróbia para esta população inexperiente e inativa. Cada treino intervalado (Tabela 2) teve a duração de 20 minutos de corrida em tapete rolante por sessão. Cada treino era iniciado com um aquecimento ligeiro (50% da F_{cmax} estimada) com a duração de 2 minutos, de modo a preparar o organismo para o esforço físico. Em seguida, a intensidade aumenta para 75% F_{cmax} estimada durante 3 minutos, após esses 3 minutos baixa para 50% da F_{cmax} estimada. Estes ciclos de alternância de intensidade são realizados até perfazer os 20min de treino, é relevante salientar que semanalmente a intensidade aumenta em 5%.

O treino de força combinado com treino intervalado pode ser verificado na Tabela 3. Os exercícios mono-articulares envolvem um grupo muscular onde existe menos risco de contrair lesões devido ao nível mais baixo de técnica exigida, existindo assim uma menor resposta hormonal aguda. Os exercícios multiarticulares envolvem mais que um músculo e impõem uma ativação neural mais complexa, maiores respostas metabólicas agudas, maior coordenação, e por consequência existe um ganho maior de força muscular e energia pois a hormona de crescimento é produzida em maior quantidade visando melhoria da resistência, massa magra e reduções na gordura do corpo (Kraemer & Ratamess, 2004). Ao considerar que os exercícios multiarticulares demonstram grandes ganhos de força muscular podemos maximizar estes exercícios realizando-os no início do treino enquanto a fadiga é mínima (Kraemer & Ratamess, 2004). Portanto este treino foi constituído por 4 exercícios de força: supino, leg press, lat pull down, e shoulder press. Este treino começa com um grande volume e baixa intensidade (3x12 a 50%1RM), aumentando a intensidade e diminuindo o volume gradualmente ao longo das semanas, até (3x6 a 85%RM). De seguida realizam o treino intervalado igual ao referido em cima.

Tabela 2. Programa de treino intervalado aeróbio implementado.

		Duração (min)	Series	Intensidade (% Fcmax) *
1ª Semana	2 Sessões	2	1	50
		3	3	75
		3	3	50
2ª/3ª Semana	2 Sessões	2	1	50
		3	3	80
		3	3	50
4ª/5ª Semana	2 Sessões	2	1	50
		3	3	85
		3	3	50
6ª/7ª Semana	2 Sessões	2	1	50
		3	3	90
		3	3	50
8ª Semana	2 Sessões	2	1	50
		3	3	95
		3	3	50

Legenda: a intensidade é definida com base na percentagem de frequência cardíaca máxima de cada sujeito.

Tabela 3. Programa de treino de força combinado com o treino intervalado aeróbio implementado.

		Series	Repetições	Intensidade (%)*
1ª Semana	2 Sessões	3	12	50
2ª Semana	2 Sessões	3	12	55
3ª Semana	2 Sessões	3	10	60
4ª Semana	2 Sessões	3	10	65
5ª Semana	2 Sessões	3	8	70
6ª Semana	2 Sessões	3	8	75
7ª Semana	2 Sessões	3	6	80
8ª Semana	2 Sessões	3	6	85

Legenda: * a carga é definida com base na percentagem da carga que um sujeito é capaz de deslocar.

Importa ainda realçar que os participantes no estudo não foram alvo de intervenção ao nível da dieta alimentar. Cada um deles foi aconselhado a manter um plano alimentar equilibrado, em torno das 2000 calorias aconselhadas para a população jovem adulta, e durante a implementação do protocolo foram questionados em duas alturas diferentes acerca dos alimentos consumidos nos últimos três dias por forma a perceber o tipo de alimentação realizada e o total de ingestão energética.

Análise estatística

Recorremos o software *Statistical Package for the Social Sciences* versão 20.0 (SPSS 20.0) e ao Microsoft Excel 2010 para Windows para a análise estatística. Para verificar a normalidade dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk ($n < 30$), tendo-se verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal. Para a descrição dos resultados foram utilizados os cálculos tradicionais de tendência central: médias, desvios padrão e 95% de intervalo de confiança. Utilizou-se o t-teste para amostras independentes para identificar a existência de diferenças entre os grupos no pré treino e pós treino. Para a comparação dos efeitos de treino entre o pré e o pós treino em cada um dos grupos foi utilizado o t-teste para medidas repetidas. Foi assumido um nível de significância para a rejeição da hipótese nula de $p \leq 0.05$. Para o cálculo da magnitude do efeito (ES) entre o momento pré e pós treino e para a comparação entre os grupos em cada momento utilizou-se o programa G*Power 3.0.10 para Windows (University of Kiel, Germany). Um valor de d de 0.2 foi considerado pequeno, 0.5 médio e 0.8 elevado (Cohen, 1988).

Resultados

Ambos os grupos experimentais não evidenciaram diferenças significativas antes do início da aplicação do treino, nomeadamente no que se refere à idade, peso e massa gorda ($p > 0.05$, $ES < 0.4$), o que reflete a homogeneidade da distribuição dos sujeitos pelos grupos experimentais. Na Tabela 4 podemos verificar que apesar dos indivíduos possuírem um IMC considerado normal em ambos os grupos (< 24.99), os valores de percentagem de massa gorda e de perímetros da anca e cintura também são considerados normais. Não foram detetadas diferenças entre os grupos nos valores iniciais para as variáveis analisadas, nomeadamente o IMC ($p = 0.21$, $ES = 0.41$), percentagem de massa gorda ($p = 0.59$, $ES = 0.27$), massa magra ($p = 0.47$, $ES = 0.37$), perímetro anca (0.53 , $ES = 0.32$) e da cintura ($p = 0.29$, $ES = 0.54$), água corporal ($p = 0.72$, $ES = 0.18$), gordura visceral ($p = 0.51$, $ES = 0.34$), frequência cardíaca de repouso (0.70 , $ES = 0.19$). No entanto, a tensão arterial demonstrou magnitudes elevadas de diferenças entre grupos, tanto a sistólica ($p = 0.08$, $ES = 0.93$), como a diastólica ($p = 0.04$, $ES = 1.12$).

Observando a Tabela 4 facilmente constata-se que os participantes do TFI apresentam uma melhoria estatisticamente significativa em todas as variáveis antropométricas analisadas com a realização de 8 semanas de treino. Já no TI o mesmo não aconteceu uma vez que a massa gorda aumentou enquanto a massa magra diminuiu. Especificando melhor, relativamente a perda de massa corporal foi semelhante em ambos os grupos, não ultrapassando 1kg. No entanto, apesar da diminuição da massa gorda no TFI (-5.97%), tal não aconteceu no TI. Neste, pelo contrário, assistimos a um aumento de 4.67% no que se refere à massa gorda. Para além disso, o TI teve também perdas significativas de massa magra (2.42%) enquanto o TFI ainda aumentou ligeiramente (0.16%). Quanto aos perímetros tanto da cintura como da anca houve uma diminuição significativa em ambos os grupos, perdendo em média mais de 1 cm. Verifica-se que no treino intervalado há perda de massa corporal (0.7Kg) e de massa magra (1.4Kg) e aumento de massa gorda (1.7%) enquanto no treino de força combinado com o treino intervalado também há a perda de massa corporal (0.8Kg) e massa gorda (1%) e um aumento de massa magra (0.1kg).

Tabela 4. Valores antropométricos dos sujeitos. Os dados são média \pm desvio padrão (intervalo de confiança 95%). Valores de p e tamanho do efeito são também apresentados.

Variáveis	Grupo	Pré-treino	Pós-treino	Valor de P	ES
Massa corporal (kg)	Grupo	66.97 \pm 17.46	66.16 \pm 16.49	0.18	0.49
	TI	(53.55; 80.38)	(53.48; 78.83)		
	Grupo	73.13 \pm 10.30	72.22 \pm 9.78	0.13	0.56
	TFI	(65.21; 81.05)	(64.70; 79.74)		
Índice de massa corporal (kg/m ²)	Grupo	22.55 \pm 4.40	22.33 \pm 4.23	0.26	0.40
	TI	(19.17; 25.92)	(19.08; 25.58)		
	Grupo	24.18 \pm 2.20	23.88 \pm 1.92	0.16	0.52
	TFI	(22.49; 25.88)	(22.40; 25.36)		
Massa gorda (%)	Grupo	21.90 \pm 8.16	22.69 \pm 8.96	0.21	0.45
	TI	(15.63; 28.17)	(15.80; 29.58)		
	Grupo	24.08 \pm 8.97	22.80 \pm 9.21	0.03	0.90
	TFI	(17.18; 30.97)	(15.72; 29.88)		
Massa gorda (kg)	Grupo	15.04 \pm 8.12	15.38 \pm 8.54	0.40	0.29
	TI	(8.80; 21.29)	(8.82; 21.95)		
	Grupo	17.44 \pm 6.06	16.29 \pm 6.00	0.01	1.11
	TFI	(12.79; 22.10)	(11.68; 20.90)		
Massa magra (kg)	Grupo	51.64 \pm 12.44	50.51 \pm 11.56	0.04	0.80
	TI	(42.08; 61.21)	(41.63; 59.40)		
	Grupo	55.72 \pm 11.13	55.93 \pm 11.06	0.72	0.12
	TFI	(47.17; 64.28)	(47.43; 64.44)		
Água corporal (kg)	Grupo	39.27 \pm 9.75	38.53 \pm 9.22	0.07	0.69
	TI	(31.77; 46.76)	(31.44; 45.62)		
	Grupo	40.80 \pm 8.14	40.96 \pm 8.10	0.72	0.12
	TFI	(34.54; 47.74)	(34.73; 47.18)		
Gordura Visceral (Unidades)	Grupo	2.67 \pm 2.87	2.56 \pm 2.92	0.35	0.33
	TI	(0.46; 4.87)	(0.31; 4.80)		
	Grupo	3.44 \pm 1.81	3.00 \pm 1.22	0.10	0.61
	TFI	(2.05; 4.84)	(2.06; 3.94)		
Perímetro da cintura (cm)	Grupo	77.39 \pm 13.83	76.11 \pm 11.08	0.31	0.36
	TI	(66.76; 88.02)	(67.59; 84.63)		
	Grupo	83.28 \pm 8.51	81.39 \pm 7.19	0.04	0.82
	TFI	(76.74; 89.82)	(75.86; 86.92)		
Perímetro da anca (cm)	Grupo	100.33 \pm 9.11	97.78 \pm 7.05	0.12	0.58
	TI	(93.33; 107.34)	(92.36; 103.20)		
	Grupo	102.72 \pm 6.41	100.33 \pm 5.22	0.04	0.82
	TFI	(97.79; 107.65)	(96.32; 104.35)		

Já no que se refere à tensão arterial, esta revelou-se similar entre os dois momentos de avaliação, muito embora a tensão arterial diastólica tenha aumentado moderadamente com o treino intervalado aeróbico. A frequência cardíaca de repouso também permaneceu pouco alterada entre o momento inicial e o momento de avaliação final.

Tabela 5. Valores da média \pm desvio padrão (intervalo de confiança 95%) da tensão arterial sistólica e diastólica e da frequência cardíaca em repouso. Valores de p e tamanho do efeito (ES) são também apresentados.

Variáveis	Grupo	Pré-treino	Pós-treino	Valor de P	ES
Tensão arterial sistólica (mmhg)	Grupo	112.78 \pm 9.81	114.44 \pm 15.45	0.74	0.11
	TI	(105.24; 120.32)	(102.57; 126.32)		
	Grupo	122.67 \pm 12.45	125.78 \pm 19.17	0.52	0.22
	TFI	(113.10; 132.24)	(111.04; 140.51)		
Tensão arterial diastólica (mmhg)	Grupo	67.33 \pm 5.43	72.89 \pm 10.35	0.13	0.56
	TI	(63.16; 71.51)	(64.93; 80.84)		
	Grupo	72.78 \pm 4.89	73.33 \pm 10.74	0.86	0.06
	TFI	(69.02; 76.54)	(65.08; 81.59)		
Frequência cardíaca em repouso (BPM)	Grupo	70.56 \pm 11.29	65.89 \pm 11.95	0.84	0.66
	TI	(61.88; 79.24)	(56.70; 75.08)		
	Grupo	69.00 \pm 4.39	68.00 \pm 14.94	0.85	0.07
	TFI	(65.63; 72.37)	(56.51; 79.49)		

Nas Figuras 1 e 2 é possível observar as variações que existem entre cada, sendo facilmente perceptível que apenas houve maiores variações percentuais nos valores de perímetros para ambos os grupos. No entanto, apesar das alterações da massa corporal com os dois treinos serem similares, as diferenças entre os grupos relativamente às perdas ou ganhos percentuais com o treino foram significativas para a massa gorda e com um efeito elevado no caso da massa magra.

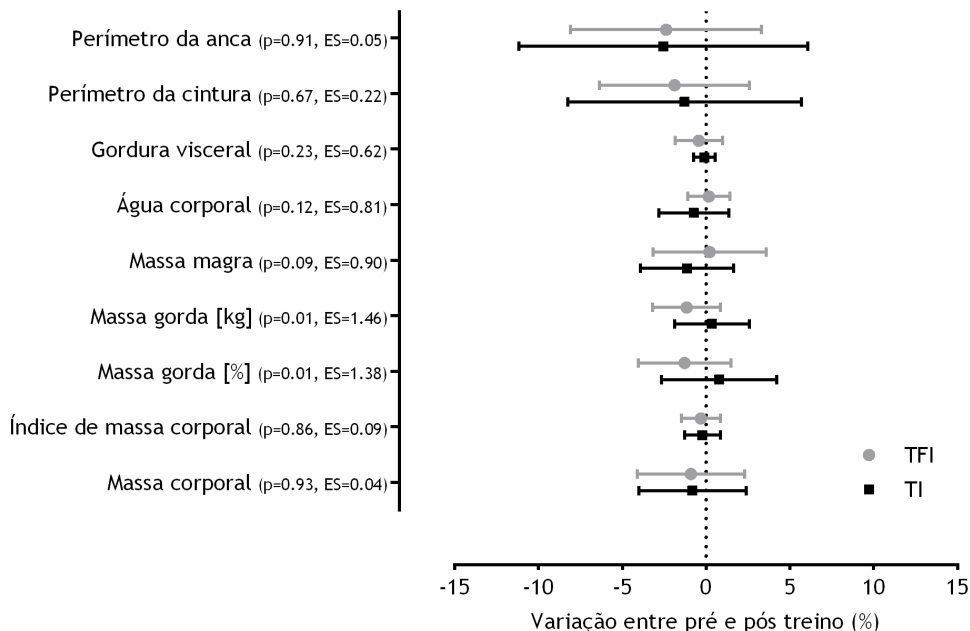


Figura 1 - Alterações médias (\pm intervalo de confiança de 95%) entre o momento inicial (pré-treino) e o momento final (pós-treino) nas diferentes variáveis analisadas para o treino intervalado (TI) e para o treino da força e intervalado (TFI). Os valores de p e do tamanho do efeito (ES) são apresentados para a comparação entre grupos.

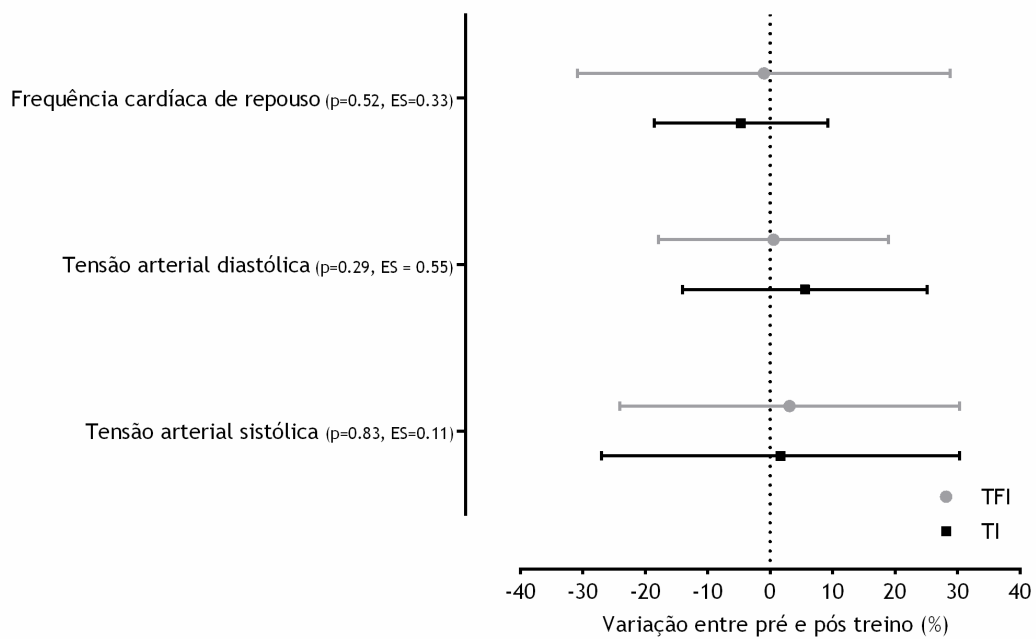


Figura 2 - Alterações médias (\pm intervalo de confiança de 95%) entre o momento inicial (pré treino) e o momento final (pós-treino) nas diferentes variáveis analisadas para o treino intervalado (TI) e para o treino da força e intervalado (TFI). Os valores de p e do tamanho do efeito (ES) são apresentados para a comparação entre grupos.

Discussão

Com presente estudo pretendemos perceber os efeitos da aplicação de um programa de treino aeróbio intervalado e de um programa de treino combinado (treino da força seguido de treino intervalado aeróbio) com a duração de 8 semanas em jovens adultos sedentários, avaliando as alterações na composição corporal. Adicionalmente, procuramos avaliar as alterações provocadas por ambos os programas ao nível da tensão arterial e da frequência cardíaca em repouso, como reflexo de alterações na saúde global dos sujeitos. Pudemos verificar que em ambos os treinos implementados, TI e TFI, existiu uma perda de massa corporal moderada. No entanto, esta foi alcançada de forma diferente. Assim, no TFI houve uma redução elevada da massa gorda (em termos percentuais e absolutos) mantendo a massa magra avaliada no início do treino, enquanto no TI assistimos a uma redução moderada da massa magra com fraca redução da massa gorda. Adicionalmente os perímetros da anca e da cintura foram reduzidos de forma acentuada em TFI. Não foram detetadas alterações relevantes na tensão arterial e na frequência cardíaca de repouso. Tais observações suportam a hipótese de que o treino intervalado origina uma perda de massa corporal, sendo que com a inclusão do treino da força na mesma sessão parece evitar a perda de massa magra com consequente redução da massa gorda.

Quanto o objetivo é perder massa corporal, tendencialmente tem sido apontado como meio mais eficaz, a restrição calórica, relevando-se o papel da atividade física para um segundo plano. No entanto, algumas revisões da literatura demonstram que as evidências científicas apontam para uma perda de massa corporal quando praticamos atividade física de forma regular e isolada comparada com uma restrição calórica (Miller et al., 1997; Catenacci & Wyatt, 2007). Contudo, algumas questões metodológicas surgem, como a dose de atividade física, a avaliação do balanço energético, as variações nas características dos participantes, e que deverão ser tidas em conta na análise dos resultados. Os resultados evidenciados pelo estudo aqui apresentado confirmam que o exercício físico por si só parece resultar na perda de massa corporal, confirmando os resultados de Ross et al. (2004). De facto, na nossa análise, e apesar dos participantes terem tido atenção à dieta alimentar, como fazendo parte da mudança do estilo de vida de cada indivíduo, não houve um controlo rigoroso da ingestão nutricional. Mesmo assim, verificamos uma perda de massa corporal com apenas 8 semanas de treino. Obviamente que devemos ter em consideração que para isso certamente contribuiu o facto de estarmos a lidar com população sedentária, e que qualquer gasto extra energético poderia resultar numa perda de massa corporal. Numa fase seguinte, provavelmente a perda seria inferior ou negligenciável pelo que associar um regime alimentar rigoroso e cuidado teria que ser hipótese, tal como evidenciam Chaput et al (2011).

Numa perspetiva clássica, a perda de massa gorda através do exercício surge associada ao exercício aeróbio de longa duração (Shaw, Gennat, O'Rourke, & Del Mar, 2006). Só recentemente é que têm surgido alguns estudos sugerindo a inclusão do treino da força e do treino intervalado com intensidades superiores para este propósito. No entanto, os estudos carecem e são de resultados ambíguos naquilo que à massa gorda diz respeito, principalmente para populações sedentárias. Inclusivamente, numa perspetiva prática das academias e dos profissionais da área, existe uma tendência para iniciar a prática da atividade física pelo exercício aeróbio contínuo com intensidades baixas a moderadas (Shaw, Gennat, O'Rourke, & Del Mar, 2006), com a perspetiva que será o exercício ideal para iniciar a perda de massa corporal e beneficiar o treino futuro. Para além do facto de que este tipo de atividade poderá tornar-se desmotivadora, os resultados do presente estudo evidenciam que os resultados poderão ser rápidos (8 semanas) utilizando intensidades mais elevadas, optando por treino intervalado e com melhores resultados se incluirmos um treino da força desde fases iniciais do treino.

Quando procuramos verificar qual o tipo de exercício mais indicado para a melhoria de fatores de risco associados ao comportamento sedentário, verificamos que o treino aeróbio e de força realizados de forma isolada têm demonstrado ter uma influência positiva nos fatores de risco relacionados à saúde associados ao comportamento sedentário (Garber et al., 2011; Colberg et al., 2010). No entanto, tal não é claro quando nos reportamos à perda de massa corporal através da redução da massa gorda (Swift et al., 2014). Alguns estudos demonstraram uma redução modesta da gordura corporal (Hunter et al., 2002; Hunter, Bryan, Wetzstein, Zuckerman, & Bamman, 2002) quando o treino da força é prolongado por 16 a 26 semanas de duração, enquanto que outras intervenções com durações entre 12 a 52 semanas demonstraram não existir qualquer efeito (Ferrara et al., 2006; Olson et al., 2007). O treino da força de forma isolada é sugerido para a perda de massa gorda, contudo o efeito na massa corporal total parece ser mínimo (Swift et al., 2014). Mais ainda, existe pouca evidencia para o efeito deste tipo de exercitação na composição corporal do que na massa total, uma vez que uma parte dos estudos não avaliaram a composição corporal dos sujeitos (Donnelly et al., 2009). Estes resultados não consensuais poderão dever-se às técnicas de medição avaliadas, à duração ou intensidade da intervenção.

Já no que se refere ao exercício aeróbio, o exercício moderado ou vigoroso parecem resultar na melhoria da massa corporal, com redução da massa gorda, quando em conciliação com restrição calórica ou períodos de exercitação de longa duração (acima de 45 minutos) (O'Donovan et al., 2005). Kraus et al. (2002) observaram perdas idênticas de massa corporal em indivíduos obesos a quando da participação em 8 meses de exercício aeróbio com intensidade moderada ou vigorosa. No entanto, quando as durações dos exercícios são idênticas, parece que uma intensidade superior leva a uma perda acentuada da massa

corporal. Assim sendo, se o exercício aeróbio pode ser mantido a uma intensidade elevada e é motivador para o sujeito, poderá ter benefícios para saúde e aumentar o dispêndio energético durante o treino (Swift et al., 2014). A escolha do exercício intervalado para população sedentária permitiu neste estudo elevar a intensidade de exercitação e desta forma conseguir um maior gasto energético no tempo disponível para a prática. Certamente será uma duração curta, mas devemos ter em conta que eram as primeiras semanas de exercitação e assim foi opção respeitar as recomendações para a duração deste tipo de exercício numa fase inicial (Medicine 2013).

Os nossos resultados vêm confirmar os estudos anteriores, no sentido de que o exercício aeróbio favorece a perda de massa corporal (Ohkawara, Tanaka, Miyachi, Ishikawa-Takata, & Tabata, 2007). A baixa duração de cada intervenção (20min), de frequência semanal, e de duração total do programa, poderia ser um entrave à evolução desta perda. No entanto, o treino intervalado e a intensidade superior que este permitiu, poderá ter sido fundamental para obter resultados positivos na massa corporal. De facto, a intensidade superior do treino intervalado parece induzir perdas superiores quando comparado com o treino contínuo de baixa intensidade (Clark, 2015; Costigan, Eather, Plotnikoff, Taaffe, & Lubans, 2015; Wewege, Berg, Ward, & Keech, 2017). Um grupo de 56 mulheres sedentárias e com excesso de peso participou num programa de exercício aeróbia contínuo ou intermitente (entre 20 a 40 minutos de duração), três vezes por semana e com intensidades máximas de 70% de frequência cardíaca de reserva individual, por um período de 20 semanas. Apesar de ambos os grupos terem obtido melhorias similares na condição cardiorrespiratória, quem realizou treino intervalado perdeu em média 2.5kg a mais do que no caso do exercício contínuo aeróbio (Jakicic et al., 1995). Tal como no presente estudo, o facto de se tratarem de indivíduos sedentários poderá ter resultado em superiores adaptações causadas pelo próprio treino, como a melhoria na capacidade de utilização dos substratos energéticos para a produção de energia e assim ter contribuído para a perda de massa corporal (Silva & Nunes, 2015). Contudo, o facto menos positivo desta intervenção foi perda de massa muscular que foi associada, talvez causada pela insuficiente estimulação muscular associada a este tipo de treino (Park & Ransone, 2003).

Estas evidências sugerem que o exercício aeróbio acrescido de treino da força poderá ser uma estratégia interessante para controlar a obesidade, gordura corporal. O treino da força poderá levar a um aumento de massa muscular, concomitantemente isto leva a um aumento de massa corporal (Volek et al., 2013). A longo prazo e devido ao aumento da taxa metabólica e do gasto total de energia, este aumento da massa muscular pode ser refletido principalmente em menos adiposidade corporal (Mekary et al., 2015). Concordantemente com as presentes observações, um ensaio randomizado sobre o efeito da força e do treino de resistência aeróbia em homens mais velhos (40-65 anos) mostrou também que ambos os métodos de treino diminuem a gordura corporal, mas apenas o grupo de treino da força

aumentou massa magra (Sillanpaa et al., 2008). No entanto, e em períodos mais curtos de intervenção, parece que o treino da força não é muito eficaz na redução da massa corporal total mesmo quando combinado com restrição alimentar rigorosa. Pelo contrário, o treino da força poderá contribuir para a perda de massa gorda quando combinado com o exercício aeróbico (Donnelly et al., 2009). No presente estudo, o grupo que realizou o treino da força para além do treino aeróbico intervalado, conseguiu preservar a massa muscular com a realização deste treino combinado. Alguns estudos referem que combinar o treino de força com o treino aeróbico demonstraram resultados superiores para a perda de massa corporal e de gordura corporal e aumento da massa magra corporal (Arciero et al., 2006; Park et al., 2003) quando comparado com exercício aeróbico de forma isolada.

Alguns estudos têm sugerido que a realização de ambos os exercícios aeróbicos e de força são eficazes para aumentar a massa magra e ao mesmo tempo diminuir a massa gorda corporal (Lee, Kim, Seo, Kim, & Yoon, 2015). Quando consideramos o exercício intervalado, as repetidas diferenças de intensidade (Hazell, MacPherson, Gravelle, & Lemon, 2010) representam um desafio considerável para metabolismo e para o músculo-esquelético com grandes reduções de glicogénio muscular, pH e aumento da taxa de lactato no sangue, bem como da oxidação de gordura e atividade das enzimas mitocondriais (Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2007; Stepto, Martin, Fallon, & Hawley, 2001). Tais adaptações podem ter efeitos positivos sobre a aptidão cardiorrespiratória (Scharf et al., 2015), obesidade e as comorbidades associadas (Rognmo et al., 2012). Os resultados deste estudo mostraram que houve uma série de variáveis antropométricas, destacando principalmente a massa corporal, gorda e muscular, que demonstraram uma tendência de melhoria significativa principalmente no treino de força combinado com o treino intervalado após as 8 semanas de intervenção.

Os valores de IMC, perímetro da anca e da cintura são indicadores associados ao risco de contrair doenças metabólicas (Blüher et al., 2013) e cardiovasculares associadas, e estes valores fornecem uma melhor perspetiva da distribuição da gordura corporal (Hsieh et al., 2010). As alterações destes parâmetros antropométricos foram evidentes no caso do TFI, no entanto, compreendemos que existiu uma tendência em ambos os treinos para o seu decréscimo. Podemos considerar bastante positiva a diminuição destes valores, sendo que devemos ter em conta que para observar alterações superiores, será necessário mais tempo de treino (Blüher et al., 2013). Além destes indicadores, a tendência para a melhoria com a prática regular de atividade física em indivíduos sedentários foi evidenciada nas alterações da gordura visceral. O exercício aeróbico regular reduz a gordura do fígado apesar da perda de peso mínima ou nenhuma (Johnson et al., 2009). Pesquisas anteriores sugeriram que uma restrição calórica associada ao aumento da atividade física reduzem a gordura do fígado quando há uma perda de peso de 3-10% (Johnson & George, 2010). Da mesma forma, embora a gordura visceral seja reduzida através de perda de peso moderada, estudos anteriores

mostraram que a dieta mais a perda de peso induzida pelo exercício pode resultar em diminuição preferencial da gordura visceral, em comparação com a dieta sozinha (Murphy et al., 2012). Neste estudo foi conseguida uma redução pequena (TF) a moderada (TFI) da gordura visceral, no entanto se os indivíduos tivessem seguido uma dieta alimentar rigorosa os benefícios poderiam ser superiores.

Apesar de termos procedido à medição de indicadores de saúde como a tensão arterial sistólica e diastólica, e a frequência cardíaca de repouso, estes indicadores não evidenciaram diferenças com o treino e entre grupos. A frequência cardíaca é provavelmente uma das medidas fisiológicas mais acessíveis e devido ao desenvolvimento tecnológico, esta variável é amplamente utilizada no monitoramento da carga de treino e capacidade de desempenho (Bosquet, Merkari, Arvisais, & Aubert, 2008). É uma ótima ferramenta para fornecer dados clínicos adicionais sobre a programação de exercícios em populações saudáveis e em risco (Bosquet et al., 2008). No entanto a frequência cardíaca é facilmente influenciada por muitos fatores diferentes, como género, idade, condição fisiológica e psicológica, interferências medicamentosas, entre outras (Kranjec, Beguš, Geršak, & Drnovšek, 2014). O exercício aeróbio regular melhora a aptidão cardiorrespiratória e é sugerido induzir diretamente a redução da frequência cardíaca de repouso (Quan et al., 2014). Os aumentos e diminuições das variações de frequência cardíaca relacionam-se com mudanças na capacidade física (fadiga por exemplo), aumento da aptidão física (Bosquet et al., 2008) e desempenho no exercício (Atlaoui et al., 2007).

No que se refere à tensão arterial, esta continua a ser uma das variáveis modificáveis com o exercício físico mais significativos para doenças cardiovasculares (Cornelissen & Smart, 2013). Tradicionalmente o treino de resistência aeróbia era o eleito para provocar alterações neste parâmetro, contudo estudos mais recentes demonstraram que o treino de força e o combinado reduzem significativamente a tensão arterial sistólica e diastólica (Cornelissen & Smart, 2013). No caso do presente estudo, a curta duração do programa de treino poderá ter contribuído para a pouca alteração dos valores quer da frequência cardíaca de repouso, quer da tensão arterial. As reduções da tensão arterial evidenciadas na literatura ocorreram com durações superiores de exercício (aproximadamente 200 minutos de exercício aeróbio semanal), e com participantes em situação pré ou mesmo de hipertensão (Cornelissen & Smart, 2013).

Como já foi referido anteriormente, a obesidade é um importante fator de risco para muitas doenças cardiovasculares, como doença coronária, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral, disfunção ventricular e arritmias cardíacas (Klein et al., 2004). Os benefícios encontrados poderão ser benéficos para a saúde global dos intervenientes. De facto, a adiposidade reduzida, especialmente a adiposidade abdominal, e a manutenção da massa magra e da força também podem interagir com a capacidade cardiorrespiratória para

promover benefícios de saúde adicionais (Johannsen et al., 2016). Este programa serviu também para enfatizar a necessidade destes indivíduos remodelarem o seu estilo de vida, comer melhor e serem mais ativos fisicamente para perderem peso. Evidências disponíveis sugerem que a perda de peso nem sempre é capaz de acarretar mudanças favoráveis na composição corporal do sujeito (Després et al., 2008). No entanto, e apesar de pouca alteração da massa corporal, verificamos perda da massa gorda (elevada no TFI e moderada no TF), perda do perímetro da anca e da cintura (baixa/moderada no TF e moderada/alta no TFI), no TI houve uma diminuição da massa magra que se deverá ter em conta. De realçar ainda que, por observação, verificamos que os participantes do TFI demonstraram-se constantemente entusiasmados e motivados para a prática do exercício ao longo da implementação. Dadas as melhorias superiores com o exercício de força e o fator de motivação, sugerimos, portanto, que o exercício de combinado de intervalado aeróbio e de força pode ser mais adequado para ser realizado por indivíduos nesta faixa etária e em início da prática de exercício físico com o propósito de melhoria da composição corporal.

Algumas limitações deste estudo merecem menção, nomeadamente: i) reduzido tamanho da amostra, muito embora se trate de um estudo longitudinal com dois grupos de 9 sujeitos; ii) poderiam ter sido incluídas medidas das pregas de adiposidade subcutânea; iii) falta de grupo de controlo para poder verificar/comparar cada variável independente com um grupo que não realize nenhum dos programas; iv) inclusão de avaliação da capacidade cardiorrespiratória e da força em ambos programas de treino. Os resultados foram de encontro ao esperado, contudo este é o primeiro estudo a fazer uma abordagem num período curto de adaptação com treino intervalado e/ou combinado com treino da força, onde habitualmente é simplesmente estudado o treino aeróbio ou combinado, mas apenas em modo contínuo uniforme.

Conclusão

Os resultados do presente estudo parecem indicar que 8 semanas de treino intervalado aeróbio ou treino aeróbio intervalado combinado com treino da força, realizado duas vezes por semana, são suficientes para provocar reduções moderadas na massa corporal, com alterações diferenciadas na composição corporal de jovens adultos sedentários. Podemos especificar ao realçar que o treino da força quando combinado com o treino aeróbio intervalado parecer levar a superiores reduções da massa gorda, tanto em termos percentuais como em termos absolutos, e a uma manutenção da massa magra. O treino aeróbio intervalado realizado de forma isolada originou inferiores melhorias da composição corporal, com uma diminuição da massa corporal mais relacionada com a perda de massa magra. Em síntese, de acordo com resultados indicam que um programa de treino combinado duas vezes por semana exercícios de resistência aeróbia e de força desempenha um papel crucial manutenção da massa muscular e diminuição da massa gorda do que treino intervalado realizado de forma isolada.

No entanto, estudos adicionais são necessários para investigar o efeito do exercício intervalado noutra tipo de populações, como na diabetes, hipertensão, por exemplo, durante um período igual ao superior a 8 semanas. Para além disso, a investigação poderá procurar investigar diferentes tipos e metodologias de treino intervalado a ser utilizado, aumentar a duração de cada sessão de treino, aumentando também as variáveis analisadas e tendo em conta as limitações supracitadas.

Implicações Práticas

Os resultados do nosso estudo podem também ter impacto nas futuras recomendações para a programação do exercício físico em indivíduos que visem melhorias na composição corporal. Assim, considerando os resultados obtidos e as conclusões delineadas, podemos sugerir enquanto implicações práticas para o treino de indivíduos jovens adultos sedentários e em início de prática de atividade física:

- A inclusão de períodos de intensidade mais elevada na programação de exercícios aeróbios, que para além de parecer ser mais motivador, resulta em resultados positivos na redução de massa corporal do indivíduo;
- A aplicação de um conjunto de alguns exercícios multiarticulares de treino da força em combinação com o exercício aeróbio intervalado para o aumento da perda da massa gorda e manutenção da massa magra nesta fase inicial.

Bibliografia

- Alpert, S. S. (2007). The cross-sectional and longitudinal dependence of the resting metabolic rate on the fat-free mass. *Metabolism*, 56(3), 363-372.
- Arciero, P. J., Gentile, C. L., Martin-Pressman, R., Ormsbee, M. J., Everett, M., Zwicky, L., & Steele, C. A. (2006). Increased dietary protein and combined high intensity aerobic and resistance exercise improves body fat distribution and cardiovascular risk factors. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 16(4), 373-392.
- Astorino, T. A., Schubert, M. M., Palumbo, E., Stirling, D., McMillan, D. W., Cooper, C., Godinez, J., Martinez, D., Gallant, R. (2013). Magnitude and time course of changes in maximal oxygen uptake in response to distinct regimens of chronic interval training in sedentary women. *European journal of applied physiology*, 113(9), 2361-2369. doi: 10.1007/s00421-013-2672-1
- Atlaoui, D., Pichot, V., Lacoste, L., Barale, F., Lacour, J.-R., & Chatard, J.-C. (2007). Heart rate variability, training variation and performance in elite swimmers. *International journal of sports medicine*, 28(05), 394-400.
- Bauman, A., & Owen, N. (1999). Physical activity of adult Australians: epidemiological evidence and potential strategies for health gain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(1), 30-41.
- Bishop, A., DeBeliso, M., Sevene, T. G., & Adams, K. J. (2014). Comparing one repetition maximum and three repetition maximum between conventional and eccentrically loaded deadlifts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1820-1825. doi: 10.1519/JSC.0000000000000315
- Blüher, S., Molz, E., Wiegand, S., Otto, K.-P., Sergeev, E., Tuschy, S., Dagmar, L., Wieland, Kiess., Holl, R. W. (2013). Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolic risk in childhood obesity depending on pubertal development. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(8), 3384-3393. doi: <https://doi.org/10.1210/jc.2013-1389>
- Bosquet, L., Merkari, S., Arvisais, D., & Aubert, A. E. (2008). Is heart rate a convenient tool to monitor over-reaching? A systematic review of the literature. *British journal of sports medicine*, 42(9), 709-714.
- Catenacci, V. A., & Wyatt, H. R. (2007). The role of physical activity in producing and maintaining weight loss. *Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism*, 3(7), 518-529.
- Centis, E., Marzocchi, R., Suppini, A., Dalle Grave, R., Villanova, N., J Hickman, I., & Marchesini, G. (2013). The role of lifestyle change in the prevention and treatment of NAFLD. *Current pharmaceutical design*, 19(29), 5270-5279.
- Chaput, J.-P., Klingenberg, L., Rosenkilde, M., Gilbert, J.-A., Tremblay, A., & Sjödin, A. (2010). Physical activity plays an important role in body weight regulation. *Journal of obesity*, 2011.

- Church, T. S., Blair, S. N., Cocroham, S., Johannsen, N., Johnson, W., Kramer, K., Mikus, C.R., Myers, V., Nauta, M., Rodarte, R. Q. (2010). Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Jama*, *304*(20), 2253-2262.
- Clark, J. E. (2015). Diet, exercise or diet with exercise: comparing the effectiveness of treatment options for weight-loss and changes in fitness for adults (18-65 years old) who are overfat, or obese; systematic review and meta-analysis. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *14*(1), 31. doi: 10.1186/s40200-015-0154-1
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*New JerseyLawrence Erlbaum Associates. Inc. Publishers.
- Colberg, S. R., Albright, A. L., Blissmer, B. J., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Rubin, R. R., Sigal, R. J. (2010). Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Medicine and science in sports and exercise*, *42*(12), 2282-2303.
- Conraads, V. M., Pattyn, N., De Maeyer, C., Beckers, P. J., Coeckelberghs, E., Cornelissen, V. A., . . . Hoymans, V. Y. (2015). Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *International journal of cardiology*, *179*, 203-210.
- Control, C. f. D., & Prevention. (2003). Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults--United States, 2000-2001. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, *52*(32), 764.
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, *2*(1), e004473. doi: 10.1161/JAHA.112.004473
- Cornish, A. K., Broadbent, S., & Cheema, B. S. (2011). Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *European journal of applied physiology*, *111*(4), 579-589.
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, bjsports-2014-094490. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Croci, I., Borrani, F., Byrne, N., Wood, R., Hickman, I., Cheneviere, X., & Malatesta, D. (2014). Reproducibility of fat max and fat oxidation rates during exercise in recreationally trained males. *PLoS One*, *9*(6), e97930. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097930>
- Després, J.-P., Lemieux, I., Bergeron, J., Pibarot, P., Mathieu, P., Larose, E., Rodés-Cabau, J., Bertrand, O. F., Poirier, P. (2008). Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, *28*(6), 1039-1049.

- Dobbins, M., DeCorby, K., Robeson, P., Husson, H., & Tirilis, D. (2009). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *The Cochrane Library*.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and science in sports and exercise*, *41*(2), 459-471.
- Gabbett, T. J., Whyte, D. G., Hartwig, T. B., Wescombe, H., & Naughton, G. A. (2014). The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. *Sports medicine*, *44*(7), 989-1003. doi:10.1007/s40279-014-0179-5
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(7), 1334-1359.
- Gayda, M., Juneau, M., & Nigam, A. (2012). Comment on the paper by Gibala, Little, Macdonald and Hawley entitled Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, *590*(14), 3389-3389. doi: 10.1113/jphysiol.2012.232652
- Hardcastle, S. J., Ray, H., Beale, L., & Hagger, M. S. (2014). Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. *Frontiers in psychology*, *5*, 1505. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01505>
- Hazell, T. J., MacPherson, R. E., Gravelle, B. M., & Lemon, P. W. (2010). 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. *European journal of applied physiology*, *110*(1), 153-160.
- Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC public health*, *12*(1), 704. doi: 10.1186/1471-2458-12-704
- Hsieh, S. D., Ashwell, M., Muto, T., Tsuji, H., Arase, Y., & Murase, T. (2010). Urgency of reassessment of role of obesity indices for metabolic risks. *Metabolism*, *59*(6), 834-840.
- Hunter, G. R., Bryan, D. R., Wetzstein, C. J., Zuckerman, P. A., & Bamman, M. M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *34*(6), 1023-1028.
- Ibañez, J., Izquierdo, M., Argüelles, I., Forga, L., Larrión, J. L., García-Unciti, M., Idoate, F., . . . Gorostiaga, E. M. (2005). Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, *28*(3), 662-667.

- Ismail, I., Keating, S., Baker, M., & Johnson, N. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, *13*(1), 68-91. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x
- Jakicic, J. M., Wing, R., Butler, B., & Robertson, R. (1995). Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effects on adherence, cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight women. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, *19*(12), 893-901.
- James, P. A., Oparil, S., Carter, B. L., Cushman, W. C., Dennison-Himmelfarb, C., Handler, J., Lackland, D. T., LeFevre, M. L., Mackenzie, T. D., Ogedegbe, O. (2014). 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *Jama*, *311*(5), 507-520. doi: 10.1001/jama.2013.284427#sthash.eqP6Pb84.dpuf
- Johannsen, N. M., Swift, D. L., Lavie, C. J., Earnest, C. P., Blair, S. N., & Church, T. S. (2016). Combined aerobic and resistance training effects on glucose homeostasis, fitness, and other major health indices: a review of current guidelines. *Sports medicine*, *46*(12), 1809-1818. doi: 10.1007/s40279-016-0548-3
- Johnson, N. A., & George, J. (2010). Fitness versus fatness: moving beyond weight loss in nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*, *52*(1), 370-380.
- Johnson, N. A., Sachinwalla, T., Walton, D. W., Smith, K., Armstrong, A., Thompson, M. W., & George, J. (2009). Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology*, *50*(4), 1105-1112.
- Jouven, X., Empana, J.-P., Schwartz, P. J., Desnos, M., Courbon, D., & Ducimetière, P. (2005). Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. *New England journal of medicine*, *352*(19), 1951-1958.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, *36*(4), 674-688.
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). *The effects of training on heart rate; a longitudinal study*. Paper presented at the Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae.
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports medicine*, *42*(6), 489-509. doi: 10.2165/11630910-000000000-00000
- Klein, S., Burke, L. E., Bray, G. A., Blair, S., Allison, D. B., Pi-Sunyer, X., Hong, Y., Eckel, R. H. (2004). Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease. *Circulation*, *110*(18), 2952-2967.
- Knab, A. M., Shanely, R. A., Corbin, K. D., Jin, F., Sha, W., & Nieman, D. C. (2011). A 45-minute vigorous exercise bout increases metabolic rate for 14 hours. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(9), 1643-1648.

- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama*, *301*(19), 2024-2035.
- Kordi, M., Choopani, S., Hemmatinifar, M., & Choopani, Z. (2013). The effects of six weeks high intensity interval training (HIIT) on resting plasma levels of adiponectin and fat loss in sedentary young women. *Journal of Jahrom University of Medical Sciences*, *11*(1), 23-31.
- Kranjec, J., Beguš, S., Geršak, G., & Drnovšek, J. (2014). Non-contact heart rate and heart rate variability measurements: A review. *Biomedical Signal Processing and Control*, *13*, 102-112. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2014.03.004>
- Kraus, W. E., Houmard, J. A., Duscha, B. D., Knetzger, K. J., Wharton, M. B., McCartney, J. S., Bales, C. W., Henes, S., Samsa, G. P., Otvos, J. D., Kulkarni, K. R., Slentz, C. A. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England journal of medicine*, *347*(19), 1483-1492.
- Lee, J. S., Kim, C. G., Seo, T. B., Kim, H. G., & Yoon, S. J. (2015). Effects of 8-week combined training on body composition, isokinetic strength, and cardiovascular disease risk factors in older women. *Aging clinical and experimental research*, *27*(2), 179-186. doi:10.1007/s40520-014-0257-4
- Little, J. P., Gillen, J. B., Percival, M. E., Safdar, A., Tarnopolsky, M. A., Punthakee, Z., Jung, M. E., Gibala, M. J. (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, *111*(6), 1554-1560.
- Lunt, H., Draper, N., Marshall, H. C., Logan, F. J., Hamlin, M. J., Shearman, J. P., Cotter, J. D., Kimber, N. E., Blackwell, G., Frampton, C. M. (2014). High intensity interval training in a real world setting: a randomized controlled feasibility study in overweight inactive adults, measuring change in maximal oxygen uptake. *PLoS One*, *9*(1), e83256. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083256>
- Macera, C. A., Jones, D. A., Yore, M., Ham, S., Kohl, H. W., Kimsey Jr, C., & Buchner, D. (2003). Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults-United States, 2000-2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, *52*(32), 764, 766-769.
- Mascitelli, L., & Pezzetta, F. (2004). Anti-inflammatory effect of physical activity. *Archives of internal medicine*, *164*(4), 460-460.
- Medicine, A. C. o. S. (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mekary, R. A., Feskanich, D., Malspeis, S., Hu, F. B., Willett, W. C., & Field, A. E. (2009). Physical activity patterns and prevention of weight gain in premenopausal women. *International journal of obesity*, *33*(9), 1039-1047.

- Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J. P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., Rimm, E. B., Giovannucci, E., Hu, F. B. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity*, 23(2), 461-467. doi: 10.1002/oby.20949
- Miller, W. C., Koceja, D., & Hamilton, E. (1997). A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International journal of obesity*, 21(10), 941-947.
- Murphy, J. C., McDaniel, J. L., Mora, K., Villareal, D. T., Fontana, L., & Weiss, E. P. (2012). Preferential reductions in intermuscular and visceral adipose tissue with exercise-induced weight loss compared with calorie restriction. *Journal of Applied Physiology*, 112(1), 79-85. doi: 10.1152/jappphysiol.00355.2011
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults. Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*.
- O'Donovan, G., Owen, A., Bird, S. R., Kearney, E. M., Nevill, A. M., Jones, D. W., & Woolf-May, K. (2005). Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate-or high-intensity exercise of equal energy cost. *Journal of Applied Physiology*, 98(5), 1619-1625.
- Ohkawara, K., Tanaka, S., Miyachi, M., Ishikawa-Takata, K., & Tabata, I. (2007). A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *International journal of obesity*, 31(12), 1786-1797.
- Oja, P. (2001). Dose response between total volume of physical activity and health and fitness. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6 Suppl), S428-437; discussion S452-423.
- Panorchan, K., Nongnuch, A., El-Kateb, S., Goodlad, C., & Davenport, A. (2015). Changes in muscle and fat mass with haemodialysis detected by multi-frequency bioelectrical impedance analysis. *European journal of clinical nutrition*, 69(10), 1109-1112. doi:10.1038/ejcn.2015.90
- Park, D., & Ransone, J. (2003). Effects of submaximal exercise on high-density lipoprotein-cholesterol subfractions. *International journal of sports medicine*, 24(04), 245-251.
- Park, S.-K., Park, J.-H., Kwon, Y.-C., Kim, H.-S., Yoon, M.-S., & Park, H.-T. (2003). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 22(3), 129-135.
- Peterson, M. D., & Gordon, P. M. (2011). Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. *The American journal of medicine*, 124(3), 194-198.
- Pimenta, M., Bringhenti, I., Souza-Mello, V., dos Santos Mendes, I. K., Aguila, M. B., & Mandarim-de-Lacerda, C. A. (2015). High-intensity interval training beneficial effects

- on body mass, blood pressure, and oxidative stress in diet-induced obesity in ovariectomized mice. *Life sciences*, 139, 75-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2015.08.004>
- Quan, H. L., Blizzard, C. L., Sharman, J. E., Magnussen, C. G., Dwyer, T., Raitakari, O., Cheung, M., Venn, A. J. (2014). Resting heart rate and the association of physical fitness with carotid artery stiffness. *American journal of hypertension*, 27(1), 65-71. doi:<https://doi.org/10.1093/ajh/hpt161>
- Rabelo, H. T., Bezerra, L. A., Terra, D. F., Lima, R. M., Silva, M. A., Leite, T. K., & de Oliveira, R. J. (2011). Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-free mass in older women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2298-2303.
- Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(5), 679-692. doi:10.1007/s40279-015-0321-z
- Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 11(3), 216-222.
- Rognmo, Ø., Moholdt, T., Bakken, H., Hole, T., Mølsted, P., Myhr, N. E., Grimsmo, J., Wisløff, U. (2012). Cardiovascular risk of high-versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation*, 126(12), 1436-1440. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.12311>
- Ross, R., Janssen, I., Dawson, J., Kungl, A. M., Kuk, J. L., Wong, S. L., Nguyen-Duv, T., Lee, S., Kilpatrick, K., Hudson, R. (2004). Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity research*, 12(5), 789-798.
- Scharf, M., Schmid, A., Kemmler, W., von Stengel, S., May, M. S., Wuest, W., Achenbach, S., Uder, M., Lell, M. M. (2015). Myocardial adaptation to high-intensity (interval) training in previously untrained men with a longitudinal cardiovascular magnetic resonance imaging study (Running Study and Heart Trial). *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 8(4), e002566. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.114.002566>
- Schmitz, K., Jensen, M. D., Kugler, K., Jeffery, R., & Leon, A. (2003). Strength training for obesity prevention in midlife women. *International journal of obesity*, 27(3), 326-333.
- Shaw, K. A., Gennat, H. C., O'Rourke, P., & Del Mar, C. (2006). Exercise for overweight or obesity. *The Cochrane Library*. doi:10.1002/14651858.CD003817.pub3
- Sijie, T., Hainai, Y., Fengying, Y., & Jianxiong, W. (2012). High intensity interval exercise training in overweight young women. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(3), 255-262.

- Sillanpää, E., Hakkinen, A., Nyman, K., Mattila, M., Cheng, S., Karavirta, L., Laaksonen, D. E., Huuhka, N., Kraemer, W. J., Hakkinen, K. (2008). Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(5), 950.
- Sillanpää, E., Laaksonen, D. E., Häkkinen, A., Karavirta, L., Jensen, B., Kraemer, W. J., Nyman, Kai., Häkkinen, K. (2009). Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *European journal of applied physiology*, 106(2), 285-296.
- Silva, D. A., & Nunes, H. E. (2015). O que é mais eficiente para perda de peso: exercício contínuo ou intermitente? com ou sem dieta? uma revisão baseada em evidências. *Medicina (Ribeirao Preto. Online)*, 48(2), 119-128. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v48i2p119-128>
- Steppto, N. K., Martin, D. T., Fallon, K. E., & Hawley, J. A. (2001). Metabolic demands of intense aerobic interval training in competitive cyclists. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(2), 303-310.
- Støylen, A., Conraads, V., Halle, M., Linke, A., Prescott, E., & Ellingsen, Ø. (2012). Controlled study of myocardial recovery after interval training in heart failure: SMARTEX-HF-rationale and design. *European journal of preventive cardiology*, 19(4), 813-821. doi:<https://doi.org/10.1177/1741826711403252>
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4), 441-447.
- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of applied physiology*, 102(4), 1439-1447.
- Thomas, D., Bouchard, C., Church, T., Slentz, C., Kraus, W., Redman, L., Martin, C. K., Silva, A. M., Vossen, M., Westerterp, K., Hevmsfield, S. B. (2012). Why do individuals not lose more weight from an exercise intervention at a defined dose? An energy balance analysis. *Obesity Reviews*, 13(10), 835-847.
- Tjønnå, A. E., Stølen, T. O., Bye, A., Volden, M., Slørdahl, S. A., Ødegård, R., Skogvoll, E., Wisløff, U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical science*, 116(4), 317-326.
- Trapp, E., Chisholm, D., Freund, J., & Boutcher, S. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*, 32(4), 684-691.
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(12), 1996-2001.

- Vingren, J. L., Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Anderson, J. M., Volek, J. S., & Maresh, C. M. (2010). Testosterone physiology in resistance exercise and training. *Sports medicine*, 40(12), 1037-1053.
- Volek, J. S., Volk, B. M., Gómez, A. L., Kunces, L. J., Kupchak, B. R., Freidenreich, D. J., Aristizabal, J. C., Saenz, C., Dunn-Lewis, C., Ballard, K. D., Quann, E. E., Kawiecki, D. I., Flanagan, S. D., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Earp, J. E., Fernandez, M. L., Bruno, R. S., Ptolemy, A. S., Kellog, M. D., Maresh, C. M., Kramer, W. J. (2013). Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. *Journal of the American College of Nutrition*, 32(2), 122-135.
- Washburn, R., Kirk, E., Smith, B., Honas, J., Lecheminant, J., Bailey, B., & Donnelly, J. (2012). One set resistance training: effect on body composition in overweight young adults. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(3), 273-279.
- West, D. W., & Phillips, S. M. (2010). Anabolic processes in human skeletal muscle: restoring the identities of growth hormone and testosterone. *The Physician and sportsmedicine*, 38(3), 97-104.
- Wewege, M., Berg, R., Ward, R., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635-646.