

INSTITUTO DE PSIQUIATRIA-IPUB

Centro de Ciências da Saúde – CCS

Universidade Federal do Rio de Janeiro

EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO NAS RESPOSTAS PSICOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE JOVENS ADULTOS

BRUNO RIBEIRO RAMALHO DE OLIVEIRA

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Psiquiatria e Saúde Mental – PROPSAM do Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Saúde Mental

Orientador: Prof^a Dr^a Andréa Camaz Deslandes

RIO DE JANEIRO

Julho – 2018

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO NAS RESPOSTAS
PSICOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE JOVENS ADULTOS**

Bruno Ribeiro Ramalho de Oliveira

Orientadora: Prof.^a Andréa Camaz Deslandes

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Psiquiatria e Saúde Mental (PROPSAM), do Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Saúde Mental.

Aprovada por:



Presidente, Prof.^a Andréa Camaz Deslades



Prof.^a Marcia Cristina Nascimento Dourado



Prof.^a Helena Sales de Moraes



Prof. Tony Meireles dos Santos



Prof. Eduardo Caldas Costa

Rio de Janeiro

Julho de 2018

CIP - Catalogação na Publicação

R898e Ribeiro Ramalho de Oliveira, Bruno
EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO NAS RESPOSTAS
PSICOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE JOVENS ADULTOS / Bruno
Ribeiro Ramalho de Oliveira. -- Rio de Janeiro,
2018.
187 f.

Orientadora: Andréa Camaz Deslandes.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Instituto de Psiquiatria, Programa de
Pós-Graduação em Psiquiatria e Saúde Mental, 2018.

1. respostas afetivas. 2. divertimento. 3.
exercício. 4. HIT. 5. VO₂. I. Camaz Deslandes,
Andréa, orient. II. Título.

Dedicatória

Dedico esta dissertação aos meus familiares que ao longo de toda a minha vida, me apoiaram incondicionalmente e independentemente de meus interesses e vontades e aos meus amigos que a mim representam os familiares que pude escolher.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus familiares pela educação e suporte dados ao longo de toda minha vida. Ao meu avô Gualter de Oliveira por ter sido não somente meu avô mas também meu pai, seus ensinamentos foram, são e serão de imensa importância em minha vida e apesar de não estar mais presente entre nós, continua sendo um espelho para mim. À minha mãe Maria Stella Ribeiro Ramalho de Oliveira, por todos os sacrifícios realizados para que eu pudesse concretizar meus sonhos, sem ela este trabalho com certeza não seria possível. À minha avó Maria da Penha Ramalho de Oliveira, que teve e tem grande participação em minha criação e educação. À minha bisavó Léa Ramalho que assim como minha avó teve participação fundamental em minha criação e educação. À minha orientadora Andréa Deslandes que me acolheu como filho ao longo do meu processo de formação mesmo nos momentos em que estive distante, participando de forma fundamental na continuação do meu processo de formação. Ao meu co-orientador Tony Meireles que ao longo de todo o meu processo de formação contribuiu e moldou minha postura profissional e pessoal. Apesar do distanciamento físico, a amizade certamente perdurará por toda a vida sendo ele um amigo que considero como pai.

Não poderia esquecer dos amigos Bruno Viana, Eduardo Lattari, Felipe de Oliveira e Allan Inoue que são verdadeiros irmãos. Os bons momentos que passei com todos assim como os momentos de angústia e dificuldade acadêmica ficarão marcados para sempre em minha memória.

Aos colegas de laboratório por suas contribuições em minha formação.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Psiquiatria e Saúde Mental que transmitiram importantes conhecimentos para minha formação acadêmica.

Aos professores Eduardo Caldas, Márcia Dourado e Helena Moraes que se dispuseram a fazer parte da minha banca de doutorado auxiliando minhas reflexões sobre os temas estudados.

Ao CNPq pelo investimento realizado em minha formação ao longo de 46 meses custeando toda a minha formação além de fornecer auxílio financeiro, sendo decisivo para que eu pudesse realizar o doutoramento.

Aos voluntários dos estudos que compõem esta tese que mesmo submetidos aos desconfortos gerados pelas intervenções foram sempre solícitos aos meus chamados.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a construção desta tese e para minha formação e por algum motivo não têm seus nomes citados aqui.

Deixo aqui o meu MUITO OBRIGADO a todos vocês!!!

RESUMO

Introdução: Apesar dos benefícios à saúde gerados pelo exercício físico, há ainda uma alta prevalência de indivíduos inativos ou insuficiente ativos no mundo. Neste contexto, diversas variáveis psicológicas têm sido investigadas como possíveis barreiras e facilitadores à adoção do exercício físico, sendo necessário verificar as alterações afetivas geradas durante e imediatamente após uma sessão de exercícios. Esta tese investiga o efeito agudo de diferentes composições de exercício nas respostas psicológicas e fisiológicas de jovens adultos através de quatro estudos com seus objetivos específicos. **Objetivo 1:** Determinar a magnitude das diferenças nas respostas da *Feeling Scale* (FS) durante sessões de exercício auto-ajustado e imposto por meio de uma estratégia meta-analítica. **Método 1:** Um total de 10 estudos foram incluídos e categorizados de acordo com a intensidade aplicada no exercício imposto utilizando como referência os limiares de lactato (LL) ou ventilatório (LV). O exercício auto-ajustado foi utilizado como condição de referência. **Resultado 1:** Os SDM's subtotais para cada categoria de intensidade foram: -0,10 (intensidade igual), -0,36 (abaixo do LL/LV), -0,57 (no LL/LV), -1,30 (acima LL/LV) e -0,09 (intensidade diferente) e o SMD geral foi de -0,41. **Objetivo 2:** Comparar as respostas psicológicas em sessões de treinamento contínuo (TC) e de treinamento intervalado de alta intensidade (HIT). **Métodos 2:** Quinze homens realizaram um teste ergoespirométrico máximo e participaram de uma sessão de TC e de HIT com ordem aleatória. A intensidade de estímulo no HIT correspondeu a 100% do $\text{VO}_{2\text{pico}}$, e a intensidade média de ambas as sessões foi mantida em 15% ou mais abaixo do ponto de compensação respiratória. **Resultados 2:** Foram observadas menores respostas na FS ($p \leq 0,01$) e

respostas mais elevadas na Felt Arousal Scale ($p \leq 0,001$) e na percepção subjetiva de esforço ($p \leq 0,001$) durante a sessão de HIT. Não foi observada diferença significativa entre as duas condições para o divertimento ($p = 0,779$).

Objetivo 3: Revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos agudos do treino contínuo (TC) e intervalado (HIT) nas respostas de afeto e divertimento.

Métodos 3: Oito estudos foram incluídos na presente revisão sistemática. A diferença média padronizada (SMD) foi calculada para a FS, Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) e Exercise Enjoyment Scale (EES) nas condições HIT e TC (utilizado como a condição de referência). **Resultados 3:** Foram demonstrados efeitos benéficos para o HIT em relação ao divertimento, com SMDs classificados como pequeno (PACES – SMD=0,49, $I^2=69,3\%$, $p=0,001$; EES – SMD=0,48, $I^2=24,1\%$, $p=0,245$) enquanto para a FS, o efeito geral demonstrado foi trivial (FS – SMD=0,19, $I^2=78,9\%$, $p<0,001$). **Objetivo 4:**

Comparar as respostas psicológicas em diferentes sessões de treino intervalado (HIT) com diferentes amplitudes e um treino contínuo (TC). **Métodos 4:** Onze homens realizaram um teste máximo e quatro sessões experimentais em ordem aleatória à saber: a. TC 70%, b. HIT 90% / 50%, c. HIT 100% / 40%, e d. HIT 110% / 30%. Em todas as sessões a intensidade foi parametrizada pelo % da potência de pico (%W_{Pico}). **Resultados 4:** Não foram observados efeitos principais significativos entre as condições para *Feeling Scale* (FS - $P = 0,206$), para a *Felt Arousal Scale* (FAS - $P = 0,755$), para a *Exercise Enjoyment Scale* (EES - $P = 0,184$) e para a *Physical Activity Enjoyment Scale* (PACES - $P = 0,378$). **Conclusão:** As respostas afetivas parecem ser moduladas primariamente pela intensidade do exercício que se sobrepõe a variáveis cognitivas como a sensação de autonomia. Desta forma, o tipo de exercício

contínuo (auto-selecionado ou imposto) não altera as respostas afetivas quando realizados em mesma intensidade. No que diz respeito ao HIT e ao TC, verificou-se que, dadas as diversas possibilidades de ajuste do HIT, não é possível confirmar a superioridade do HIT sobre o TC ou vice-versa sobre as respostas afetivas. Além disso, devem ser evitadas sessões de HIT muito extenuantes (ex.: pouco tempo de recuperação, muito tempo de estímulo, alta intensidade de recuperação, etc). A redução da intensidade de recuperação na mesma proporção em que se aumenta a intensidade dos estímulos pode ser uma estratégia viável para a melhor resposta de afeto se respeitado o tempo de recuperação adequado ao tempo de estímulo, privilegiando a relação estímulo recuperação de no mínimo 1:1.

Palavras-chave: respostas afetivas, divertimento, exercício, HIT e VO₂

ABSTRACT

Introduction: Despite the benefits of exercise to health, a high prevalence of inactive or insufficiently active in the world. In this context, several psychological variables have been investigated as possible barriers and facilitators to the exercise adoption, being necessary to verify the affective changes during and immediately after an exercise session. This doctoral dissertation investigates the acute effect of different exercise configurations in the psychological and physiological responses of young adults. **Objective 1:** To determine the magnitude of the differences in Feeling Scale (FS) responses during self-selected and imposed exercise using a meta-analytic approach. **Methods 1:** A total of 10 studies were included and categorized according to the intensity applied in the imposed exercise using lactate (LT) and ventilatory threshold (VT) as reference. The self-selected exercise was used as the reference condition. **Results 1:** The subtotal SMD's for each intensity category were: -0.10 (equal intensity), -0.36 (below LT/VT), -0.57 (at LT/VT), -1.30 (above LT/VT) and -0.09 (different intensity) and the overall SMD was -0.41. **Objective 2:** To compare the psychological responses in continuous (CT) and high intensity interval training (HIT). **Methods 2:** Fifteen men performed a maximal ergospirometric test and then, they performed a CT and a HIT session in a randomized order. The stimulus intensity in HIT was of 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$, and the average intensity of both sessions was maintained in 15% below of respiratory compensation point. **Resultados 2:** We observed lower values of Feeling Scale ($p \leq 0.01$) and higher values of Felt Arousal Scale ($p \leq 0.001$) and ratings of perceived exertion ($p \leq 0.001$) during the HIT session. No significant difference was found between both conditions for the enjoyment ($p = 0.779$). **Objective 3:** To systematically review

the literature on the acute effects of continuous (CT) and high intensity interval training (HIT) on the affective and enjoyment responses. **Methods 3:** Eight studies were included in the present systematic review. The standardized mean difference (SMD) was calculated for the Feeling Scale (FS), Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) and Exercise Enjoyment Scale (EES) in the HIT and CT conditions (used as the reference condition). **Results 3:** Positive effects for HIT were observed in the enjoyment with SMD's classified as small (PACES – SMD=0,49, $I^2=69,3\%$, $p=0,001$; EES – SMD=0,48, $I^2=24,1\%$, $p=0,245$) while for FS, the overall effect demonstrated was trivial (FS – SMD=0,19, $I^2=78,9\%$, $p<0,001$). **Objective 4:** To compare the psychological responses in different high intensity interval training (HIT) sessions with different amplitudes to a continuous training (CT). **Methods 4:** Eleven men performed a maximal test and four experimental sessions in a randomized order as follows: a. CT 70%, b. HIT 90% / 50%, c. HIT 100% / 40%, e d. HIT 110% / 30%. In all exercise sessions the intensity was adjusted using the % of peak power (%W_{Peak}). **Results 4:** No significant main effects were observed between exercise conditions for the Feeling Scale ($P = 0.206$), Felt Arousal Scale ($P = 0.755$), Exercise Enjoyment Scale ($P = 0.184$) and for Physical Activity Enjoyment Scale ($P = 0.378$). **Conclusion:** The affective responses seems to be modulated primarily by the exercise intensity which overlaps cognitive variables such as the autonomy sensation. Therefore, the exercise mode (self-selected or imposed) does not influences the affective responses when performed at the same intensity. With respect to the CT and HIT, we verified that due to the several possibilities of HIT configurations it is not possible to confirm the superior effects of HIT on CT or vice-versa on the affective responses. In addition, strenuous HIT sessions (e.g.:

low recovery time, high stimulus time, high recovery intensity, etc) should be avoided. The reduction of recovery intensity in the same proportion of the increase of stimulus intensity may be a viable strategy to improve the affective responses, as well as the adjustment of recovery time according to the stimulus time preferably maintaining a stimulus-recovery ratio of at least 1:1.

Keywords: affective responses, enjoyment, exercise, HIT and VO₂

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 do estudo 1. Fluxograma de seleção dos estudos
- Figura 2 do estudo 1. *Forest plot* contendo os efeitos subtotais de cada categoria de intensidade e o efeito geral para todas as intensidades. A linha vertical sólida representa a condição auto-ajustada como a condição de referência, e a linha vertical tracejada representa o efeito geral observado na presente meta-análise
- Figura 3 do estudo 1. *Funnel plot* considerando todos os estudos (assimetria geral). As linhas tracejadas representam o pseudo IC_{95%}. SE, erro padrão; e SMD, diferença média padronizada.
- Figura 1 do estudo 2. Modelo circumplexo das sessões de HIT e TC. HIT – treino intervalado de alta intensidade; TC – treino contínuo; FS – Feeling Scale; e FAS – Felt Arousal Scale
- Figura 1 do estudo 3. Fluxograma dos estudos selecionados
- Figura 2 do estudo 3. SMD para a *Feeling Scale*. IC – intervalo de confiança; CIV – contínuo de intensidade vigorosa; CIM – contínuo de intensidade moderada; IIP – intervalado de intensidade pesada; CM – contínuo moderado; CP – contínuo pesado; IIS – intervalado de intensidade severa
- Figura 3 do estudo 3. SMD para a PACES. IC – intervalo de confiança; CIV – contínuo de intensidade vigorosa; CIM – contínuo de intensidade moderada; CP – contínuo pesado
- Figura 4 do estudo 3. SMD para a EES. IC – intervalo de confiança; IIP – intervalado de intensidade pesada; CM – contínuo moderado; CP – contínuo pesado; IIS – intervalado de intensidade severa

- Figura 5 do estudo 3. *Funnel plot* para a FS. EP – erro padrão
- Figura 6 do estudo 3. *Funnel plot* para a PACES. EP – erro padrão
- Figura 7 do estudo 3. *Funnel plot* para a EES. EP – erro padrão
- Figura 1 do estudo 4. Desenho do estudo
- Figura 2 do estudo 4. Dados médios das respostas de psicofisiológicas pré, durante e após as condições de exercício
- Figura 3 do estudo 4. Média e desvio padrão da PACES nas 4 condições de exercício.
- Figura 4 do estudo 4. Modelo circumplexo do afeto durante as 4 condições investigadas

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 do estudo 1. Características dos estudos selecionados
- Tabela 2 do estudo 1. Características qualitativas dos estudos selecionados
- Tabela 3 do estudo 1. Valores de média e DP para a *Feeling Scale* utilizados na meta-análise
- Tabela 1 do estudo 2. Características dos participantes
- Tabela 2 do estudo 2. Comparação das variáveis psicológicas entre o HIT e o TC para cada quintil das sessões de exercício
- Tabela 3 do estudo 2. Comparação do POMS entre HIT e TC
- Tabela 1 do estudo 3. Características dos participantes dos estudos selecionados
- Tabela 2 do estudo 3. Características dos exercícios dos estudos selecionados
- Tabela 3 do estudo 3. Dados de afeto e divertimento dos estudos selecionados
- Tabela 4 do estudo 3. Escala Testex para avaliação da qualidade
- Tabela 1 do estudo 4. Modelo dos treinos
- Tabela 2 do estudo 4. Características dos participantes
- Tabela 3 do estudo 4. Respostas fisiológicas. Dados expressos em média e desvio padrão

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM – *American College of Sports Medicine*

VO_{2Max} – consumo máximo de oxigênio

WHO – World Health Organization

HIT – treino intervalado de alta intensidade

TC – treino contínuo

LL – limiar de lactato

LV – limiar ventilatório

FS – *Feeling Scale*

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

SMD – *standardized mean difference* (diferença média padronizada)

n – número de participantes

DP – desvio padrão

VO_{2Pico} – consumo de oxigênio de pico

FC – frequência cardíaca

bpm – batimentos por minuto

min – minuto

m.s⁻¹ – metros por segundo

%FC_{Max} – percentual da frequência cardíaca máxima

NR – não reportado

%VO₂Pico – percentual do consumo de oxigênio de pico

%VO₂ – percentual do consumo de oxigênio

IC – intervalo de confiança

SE – *standard error* (erro padrão)

MeSH – medical subject headings

PCR – ponto de compensação respiratória

VO₂ – consumo de oxigênio

α – alfa

β – beta

kg – quilos

IMC – índice de massa corporal

Kg.m⁻² – quilos por metro quadrado

mL.kg⁻¹.min⁻¹ – mililitros por quilo por minuto

RPE – *ratings of perceived exertion* (percepção subjetiva de esforço)

CR – *Category Ratio Scale*

FAS – *Felt Arousal Scale*

POMS – *Profile of Mood States* (perfil de estados de humor)

DTM – distúrbio total de humor

PACES – *Physical Activity Enjoyment Scale*

Km.h⁻¹ – quilômetros por hora

TR – tempo de recuperação

s – segundos

TE – tempo de estímulo

IE – intensidade de estímulo

IM – intensidade média

IR – intensidade de recuperação

Eq – equação

VCO₂ – volume de dióxido de carbono

Q – quintil

η – eta

L.min⁻¹ – litros por minuto

M – média

EES – *Exercise Enjoyment Scale*

W_{Pico} – watts de pico (potência de pico)

W – watts (potência)

LTG – limiar de troca gasosa

CIV – contínuo de intensidade vigorosa

CIM – contínuo de intensidade moderada

IIP – intervalado de intensidade pesada

IIS – intervalado de intensidade severa

CM – contínuo moderado

CP – contínuo pesado

IS – intensidade severa

NA – não se aplica

W_{Max} – watts máximo (potência máxima)

RER – relação estímulo recuperação

ANOVA – análise de variância

LISTA DE ANEXOS

- Escalas aplicadas nos estudos originais
- Questionário de Estratificação de Risco
- Artigo I – versão publicada
- Artigo II – versão publicada
- Artigo III – versão publicada

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------|------|
| FOLHA DE ROSTO | ii |
| FICHA CATALOGRÁFICA | iii |
| DEDICATÓRIA | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT | x |
| LISTA DE FIGURAS | xiii |
| LISTA DE TABELAS | xv |
| LISTA DE ABREVIATURAS | xvi |
| LISTA DE ANEXOS | xx |
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| PROBLEMATIZAÇÃO..... | 7 |
| LACUNA..... | 8 |
| APRESENTAÇÃO..... | 8 |
| REFERÊNCIAS..... | 13 |
| ESTUDO 1..... | 19 |
| RESUMO..... | 20 |
| INTRODUÇÃO..... | 21 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 23 |
| RESULTADOS..... | 28 |
| DISCUSSÃO..... | 34 |
| CONCLUSÕES..... | 38 |
| REFERÊNCIAS..... | 39 |
| ESTUDO 2..... | 44 |

| | |
|--------------------------|-----|
| RESUMO..... | 45 |
| INTRODUÇÃO..... | 46 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 48 |
| RESULTADOS..... | 54 |
| DISCUSSÃO..... | 58 |
| CONCLUSÕES..... | 63 |
| REFERÊNCIAS..... | 63 |
| ESTUDO 3..... | 69 |
| RESUMO..... | 70 |
| INTRODUÇÃO..... | 72 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 74 |
| RESULTADOS..... | 78 |
| DISCUSSÃO..... | 88 |
| CONCLUSÕES..... | 94 |
| REFERÊNCIAS..... | 95 |
| ESTUDO 4..... | 101 |
| RESUMO..... | 102 |
| INTRODUÇÃO..... | 103 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 105 |
| RESULTADOS..... | 109 |
| DISCUSSÃO..... | 114 |
| CONCLUSÕES..... | 118 |
| REFERÊNCIAS..... | 119 |
| CONCLUSÃO GERAL..... | 126 |
| ANEXOS..... | 128 |

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercícios físicos está associada a melhores indicadores de saúde física e mental, sendo considerada uma estratégia profilática e terapêutica de diversas doenças, contribuindo para a redução de morbidade e mortalidade (ACSM, 2014; Lee et al., 2017). Entre os componentes da aptidão física associados à saúde, a aptidão cardiorrespiratória tem sido inversamente correlacionada com a mortalidade (Fiuza-Luces, Garatachea, Berger, & Lucia, 2013). Estima-se que indivíduos classificados acima do percentil 85 de aptidão cardiorrespiratória apresentam risco relativo de mortalidade por todas as causas de 0,4 enquanto indivíduos classificados abaixo do percentil 15 apresentam risco 1,0 (ACSM, 2014).

Apesar do potencial benefício à saúde gerado pelo exercício físico, há ainda uma alta prevalência de indivíduos inativos ou insuficiente ativos no mundo (WHO, 2008). Estima-se que 3,2 milhões de mortes anuais ocorram devido a inatividade física (WHO, 2013). Em complemento, aproximadamente 45% dos indivíduos que iniciam a prática de exercícios físicos tendem a abandonar antes de completar os seis primeiros meses de treinamento (Marcus et al., 2006).

A literatura tem apresentado uma série de propostas com o intuito de melhorar o entendimento sobre os fatores que poderiam influenciar a opção de um indivíduo por praticar exercício. Parece que aspectos sociais, cognitivos e econômicos (Rhodes, Warburton, & Murray, 2009), fatores genéticos (Kelly & Pomp, 2013), assim como avaliações automatizadas ou reflexivas conforme proposto pela Teoria Afetiva-Reflexiva (Brand & Ekkekakis, 2018) podem influenciar esta tomada de decisão. Todo este processo decisório é realizado de forma subjetiva pelo indivíduo que pesa os prós e contras gerados pela adoção

de um determinado comportamento (Ekkekakis, Parfitt, & Petruzzello, 2011). Na tentativa de entender como os indivíduos pesam estes prós e contras, estudos com exercício têm se apropriado de teorias originárias da psicologia que citam a percepção de prazer como um possível fator mediador deste processo de escolha. Neste contexto, destaca-se a Teoria Hedonista (Williams, 2008) que postula que o comportamento humano é guiado pelo prazer percebido. Além desta, outras teorias correlatas têm sido utilizadas com o intuito de explicar de que forma funciona o processo de escolha pela prática de exercício físico. A Teoria *Dual-Mode* (Ekkekakis, 2003), a Teoria da Auto Determinação (Deci & Ryan, 2000; Ryan, Kuhl, & Deci, 1997) e a Teoria do Processo Oponente (Solomon, 1980) são três das mais utilizadas. Apesar de diferentes, estas teorias parecem estar relacionadas à percepção de prazer do indivíduo. A Teoria *Dual-Mode* postula que durante exercícios com intensidades acima dos limiares metabólicos (i.e. limiar de lactato ou ventilatório) há predominância de fatores interoceptivos (ex.: ventilação e frequência cardíaca) que resultam na redução da percepção de prazer. Por outro lado, em intensidades abaixo dos limiares metabólicos há predominância de fatores cognitivos (ex.: auto-eficácia) que resultam no aumento da percepção de prazer. A Teoria da Auto-Determinação postula que a percepção de autonomia poderia contribuir à adesão uma vez que o controle externo sobre as ações de um indivíduo pode gerar menor comprometimento com uma tarefa. Por fim, a Teoria do Processo Oponente postula que para qualquer percepção de um indivíduo um processo oponente se manifesta logo após, em termos práticos, a realização de um estímulo desprazeroso poderia gerar uma sensação de prazer após sua realização. Com base nas teorias citadas anteriormente, é possível concluir que a prescrição do

treinamento (tipo, intensidade, duração, frequência semanal, etc.) terá possivelmente alguma participação no processo decisório dos indivíduos uma vez que o treino realizado pode gerar percepções de prazer ou de desprazer.

No contexto do exercício, estas variáveis psicológicas têm sido divididas em dois modelos. O primeiro deles é o modelo dimensional que compreende o afeto básico e o segundo é o modelo categórico que compreende as emoções e o humor (Ekkekakis, 2013). Apesar de correlatos, estes dois modelos são diferentes uma vez que o modelo dimensional detecta alterações afetivas sem distinguir sua natureza, enquanto o modelo categórico é utilizado para detectar alterações em fenômenos psicológicos específicos (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Além disso, o afeto básico pode ser definido como uma experiência mental não-cognitiva (Ekkekakis, 2013), pois não envolve processos como raciocínio, atenção ou memória e subdivide-se em valência e ativação. A valência é definida como uma dimensão bipolar que reflete o desfecho prazer / desprazer (Ekkekakis & Petruzzello, 2002; Tenenbaum & Eklund, 2007) e está associada a ativação assimétrica dos lobos frontais do cérebro (Heller, 1993) e a resposta do eixo hipotalâmico pituitário adrenocortical ao cortisol (Frankenhaeuser, 1991). Normalmente é quantificada por meio de escalas bipolares que contenham os eixos de afeto positivo (prazer) e afeto negativo (desprazer) como por exemplo a *Feeling Scale* (FS) (Hardy & Rejeski, 1989). Já a ativação está relacionada ao nível de alerta do indivíduo, e é comumente associada aos mecanismos de luta e fuga. Este fenômeno psicológico possui relação com a ativação do lobo parietal direito do cérebro (Heller, 1993) e do eixo simpático adrenomedular que atua na produção de catecolaminas (epinefrina e noraepinefrina). É quantificado por meio de escalas de ativação percebida como

por exemplo a *Felt Arousal Scale* - FAS (Kenzierski & DeCarlo, 1991), uma escala de seis pontos de 1 a 6 na qual o valor 1 é descrito como Pouco Ativado e 6 Muito Ativado. As duas dimensões do afeto básico (valência e ativação) possibilitam o mapeamento da resposta afetiva através do modelo circumplexo (Ekkekakis & Petruzzello, 2002), no qual ambas as dimensões são analisadas em conjunto (para um melhor entendimento sobre o tema foi elaborado um tutorial em vídeo, para acessá-lo utilize o seguinte link: https://www.youtube.com/watch?v=Tf7H_moxy0Q).

Diferente do modelo dimensional, o modelo categórico é capaz de distinguir, ao menos em teoria, alterações emocionais e humorais vivenciados pelos indivíduos (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Uma vez que esta variável é resultante da combinação de fatores pessoais e ambientais (Tenenbaum & Eklund, 2007) um mesmo estímulo pode gerar diferentes emoções em indivíduos diferentes. Conceitualmente, a emoção é uma resposta dos sistemas cognitivo (avalia o estímulo), neurofisiológico (alterações fisiológicas), executivo (coordena a resposta ao estímulo), expressivo (alteração das expressões faciais e corporais), e experimental (gera a experiência emocional) a diferentes estímulos (Ekkekakis, 2013). Esta característica parece se aplicar também ao humor e a diferença entre os dois fenômenos (humor e emoção) está relacionada principalmente as características de duração e intensidade. A emoção é um fenômeno mais curto e de maior intensidade, normalmente associado a ações mais rápidas enquanto o humor tem característica mais duradoura e de menor intensidade. Além disso, a manifestação da emoção é normalmente desencadeada por eventos específicos enquanto o humor se manifesta por

eventos difusos, parecendo haver sobreposição de diversos eventos (Ekkekakis, 2013).

A escolha pelo modelo dimensional ou categórico deve se basear na questão a ser respondida pelo estudo, considerando primariamente a especificidade do fenômeno psicológico que se deseja investigar. Em um artigo conceitual sobre o tema, Ekkekakis (Ekkekakis & Petruzzello, 2002) recomenda prioritariamente a utilização do modelo dimensional, em especial por meio da FS uma vez que a literatura científica ainda carece de maior entendimento sobre o afeto básico em diferentes condições de exercício. Entretanto, neste mesmo texto (Ekkekakis & Petruzzello, 2002) os autores destacam que ambos os modelos (dimensional e categórico) não são mutuamente exclusivos e a utilização de ambos é bem vinda pois possibilita um maior entendimento sobre as experiências afetivas vivenciadas pelos indivíduos durante a realização de exercícios físicos.

Cabe ressaltar que a utilização do modelo dimensional baseia-se na aplicação de instrumentos mais simples com marcação de um único item enquanto os modelos categóricos utilizam em geral instrumentos mais complexos que demandam a resposta a vários itens. A aplicação de instrumentos de maior complexidade gera maior possibilidade de ocorrência de um fenômeno conhecido como reatividade definido como uma alteração do desempenho do indivíduo em suas respostas decorrente da grande quantidade de avaliações às quais ele é submetido (Heppner, Kivlighan, & Wampold, 2008). Sendo assim, é aconselhável a utilização de ambos os modelos (dimensional e categórico) entretanto, deve-se adotar cautela em relação à seleção do

quantitativo de instrumentos a serem aplicados especialmente no que diz respeito aos instrumentos categóricos.

No que diz respeito à configuração das sessões de treinamento, periodicamente são publicadas na literatura científica recomendações indicando como o treino deve ser elaborado (ACSM, 2006, 2010, 2014; Garber et al., 2011; Haskell et al., 2007; Santos, Gomes, Oliveira, Ribeiro, & Thompson, 2012). Cabe ressaltar que tais recomendações têm o intuito de melhorar a aptidão física dos indivíduos e não consideram variáveis de ordem psicológica (ex.: prazer, bem-estar e divertimento), o que poderia reduzir a percepção de prazer dos indivíduos ao exercício e possivelmente as chances de adesão a tais recomendações. Além das recomendações para a prática de exercícios físicos que sugerem o ajuste das variáveis de prescrição em limites inferior e superior, há a possibilidade de configuração de sessões de treino não baseadas em recomendações da literatura, incluindo-se neste contexto até mesmo sessões de treino auto-ajustadas. Se considerarmos ainda o treinamento intervalado de alta intensidade (do inglês, *high intensity interval training* - HIT), tornam-se quase infinitas as possibilidades de ajuste das sessões de treinamento. Sendo assim, um melhor entendimento sobre o padrão das respostas psicológicas em diferentes configurações de exercício aeróbico pode ser uma importante ferramenta ao aumento do prazer ao exercício.

O efeito do exercício físico na percepção de prazer tem sido objeto de estudo de crescente interesse na literatura científica. Em uma busca na base de dados PubMed utilizando as palavras *exercise AND pleasure* (exercício e prazer) entre os anos de 1900 e 1999 foram encontrados 25 estudos enquanto no período entre o ano 2000 e 2018, 316 estudos foram encontrados utilizando a

mesma estratégia de busca. De fato, estudos conceituais (Ekkekakis, 2003; Ekkekakis & Petruzzello, 2002) e de revisão (Ekkekakis et al., 2011; Rhodes & de Bruijn, 2013) versam sobre as possíveis implicações do prazer à mudança de comportamento. Além destes, um estudo original de Williams et al. (2008) merece destaque pois demonstrou o significado clínico da resposta de prazer à adesão. Seus resultados indicam que o aumento de um ponto na *Feeling Scale* (FS), uma escala numérica de -5 a +5 para a quantificação da percepção de prazer (Hardy & Rejeski, 1989), estaria associado a mais 38 minutos de exercício físico por semana ao longo de seis meses de um programa de treinamento (Williams et al., 2008). Desta forma, a quantificação da percepção de prazer pela FS parece ser uma interessante ferramenta complementar para a tomada de decisão sobre a prescrição do treinamento sendo recomendada (Garber et al., 2011; Ekkekakis, 2013) e mais amplamente utilizada (Stork, Banfield, Gibala & Martin Ginis, 2017) para a monitoração do afeto.

PROBLEMATIZAÇÃO

A inatividade física e, em consequência, a baixa aptidão cardiorrespiratória, é considerada como uma importante preditora para o risco de morte por todas as causas (Blair, 2009). Entretanto, este fato parece não ser suficiente para o aumento da adesão ao exercício físico (Marcus et al., 2006; Schenck et al., 2014). Desta forma, considerando o efeito de variáveis psicológicas para alterações comportamentais e o efeito do exercício nestas variáveis, é possível que a configuração do treinamento também influencie a tomada de decisão do indivíduo o que pode impactar a adesão ao exercício.

No que diz respeito à configuração do treinamento, diferentes estratégias podem ser utilizadas. Tradicionalmente, o treinamento contínuo (TC) tem sido o mais utilizado ao longo do tempo, entretanto, deve-se destacar o crescimento das abordagens de HIT e mais recentemente as abordagens de treino auto-ajustado em que o indivíduo define de maneira autônoma as cargas de treinamento. O efeito do exercício contínuo nas respostas afetivas é bem estabelecido pela literatura que é consistente em demonstrar uma relação inversa entre intensidade e a valência afetiva e uma relação direta entre intensidade e ativação (Parfitt, Rose, & Burgess, 2006; Rose & Parfitt, 2007). Em relação ao exercício contínuo auto-ajustado, a literatura parece apresentar resultados divergentes com estudos mostrando respostas afetivas positivas a favor do auto-ajuste (Parfitt et al., 2006; Rose & Parfitt, 2007; Sheppard & Parfitt, 2008) e outros demonstrando a inexistência deste efeito (Haile et al., 2013; Oliveira, Deslandes, Nakamura, Viana, & Santos, 2015). Por fim, os benefícios fisiológicos do HIT já são bem estabelecidos, entretanto, considerando o crescimento desta abordagem de treino e a ampla gama de possibilidades para sua configuração se faz necessário um melhor entendimento sobre seus efeitos psicológicos e possíveis implicações para a adesão.

LACUNA

Considerando o baixo envolvimento dos indivíduos com a prática de exercícios aeróbios e a possibilidade de utilização das variáveis psicológicas como ferramenta auxiliar à adesão, um melhor entendimento acerca do padrão das respostas psicológicas em diferentes configurações de exercício aeróbio faz-se necessário.

APRESENTAÇÃO

Para atender a esta lacuna, a presente tese foi dividida em quatro artigos com objetivo específicos.

ESTUDO 1

Informações gerais

Título: Diferenças na intensidade do exercício parecem influenciar as respostas afetivas em exercícios auto-ajustado e imposto: uma meta-análise

Estado atual: Publicado

Periódico: Frontiers in Psychology 2015; 6: 1105

Aspectos relevantes

Estudos anteriores demonstram melhor resposta afetiva em exercícios auto-ajustados quando comparados a exercícios impostos. Entretanto, a maior parte destes estudos compararam ambas as condições (auto-ajustado e imposto) sem a utilização de estratégias de equalização da intensidade, desta forma, não é possível determinar se o efeito positivo nas respostas afetivas gerado pelo exercício auto-ajustado foi ocasionado pelo efeito psicológico de autonomia gerado por este tipo de exercício ou pelas diferenças de intensidade entre as duas condições. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar a magnitude das diferenças entre a resposta afetiva de sessões de exercício auto-ajustado e imposto por meio de uma meta-análise.

ESTUDO 2

Informações gerais

Título: Treinamento contínuo ou intervalado de alta intensidade: qual promove maior prazer

Estado atual: Publicado

Periódico: PLoS One 2013: 8 (11): e79965

Aspectos relevantes

Considerando seu superior benefício fisiológico, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIT) deve ser recomendado para melhoria da aptidão cardiorrespiratória. Entretanto, seus efeitos sobre as variáveis psicológicas ainda não são claramente demonstrados pela literatura. Uma vez que respostas psicológicas positivas podem aumentar as chances de adesão, é necessário investigar qual método de treino pode resultar em melhores respostas psicológicas. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas psicológicas em uma sessão de treino aeróbio contínuo e uma sessão de HIT.

ESTUDO 3

Informações gerais

Título: Respostas afetivas e de divertimento no treinamento contínuo e intervalado de alta intensidade: uma revisão sistemática e meta-análise

Estado atual: Publicado

Periódico: PLoS One 2018: 13 (6): e0197124

Aspectos relevantes

Diversos estudos já compararam os efeitos do exercício contínuo e intervalado de alta intensidade em variáveis fisiológicas e de desempenho esportivo. Entretanto, no que diz respeito as variáveis psicológicas associadas à adesão ao exercício, poucas investigações haviam sido realizadas até os últimos cinco anos. Estudos recentes demonstram resultados controversos comprometendo desta forma o processo decisório necessário à prescrição do

exercício. Desta forma, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente os estudos que investigaram o efeito do exercício aeróbio contínuo e intervalado de alta intensidade nas respostas afetivas.

ESTUDO 4

Informações gerais

Título: Efeito de diferentes sessões de treinamento intervalado de alta intensidade nas respostas psicológicas e fisiológicas

Estado atual: Preparação para submissão

Periódico: à definir

Aspectos relevantes

Uma das teorias mais utilizadas para explicar o padrão das respostas afetivas é a Dual-Mode, que se baseia na premissa de que o limiar de lactato (LL) e o limiar ventilatório (LV) funcionam como um marco de transição entre respostas afetivas positivas e negativas. Este padrão é bem estabelecido para o exercício contínuo, entretanto, este padrão ainda não é claro em sessões de HIT. Neste sentido, a amplitude é uma interessante variável para a configuração do HIT. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas psicológicas em sessões de HIT com diferentes amplitudes e um TC.

REFERÊNCIAS

- ACSM. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed.). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2010). *ACSM's Guidelines for exercise Testing and Prescription* (8th ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2014). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription* (9th ed.). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
- Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med*, 43(1), 1-2.
- Brand, R., & Ekkekakis, P. (2018). Affective-Reflective Theory of physical inactivity and exercise. *Ger J Exerc Sport Res*, 48(1), 48-58.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'What' and 'Why' of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychol Inq*, 11(4), 227.
- Ekkekakis, P. (2003). Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. *Cogn Emot*, 17(2), 213-239.
- Ekkekakis, P. (2013). *The measurement of affect, mood, and emotion: a guide for health-behavioral research*. New York: Cambridge University Press.
- Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med*, 41(8), 641-671. doi: 10.2165/11590680-000000000-00000

- Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J. (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol Sport Exerc, 3*(1), 35-63.
- Fluza-Luces, C., Garatachea, N., Berger, N. A., & Lucia, A. (2013). Exercise is the real polypill. *Physiology (Bethesda)*, 28(5), 330-358. doi: 10.1152/physiol.00019.2013
- Frankenhaeuser, M. (1991). The psychophysiology of workload, stress, and health: comparison between the sexes. *Ann Behav Med, 13*(4), 197-204.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . American College of Sports, M. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc, 43*(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
- Haile, L., Goss, F. L., Robertson, R. J., Andreacci, J. L., Gallagher, M., Jr., & Nagle, E. F. (2013). Session perceived exertion and affective responses to self-selected and imposed cycle exercise of the same intensity in young men. *Eur J Appl Physiol, 113*(7), 1755-1765. doi: 10.1007/s00421-013-2604-0
- Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol, 11*(3), 304-317.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., . . . Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and

the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1423-1434. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27

Heller, W. (1993). Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality, and arousal. *Neuropsychology*, 7(4), 476-489.

Heppner, P. P., Kivlighan, D. M., & Wampold, B. E. (2008). *Research design in counseling* (3rd ed.). Belmont, CA: Thomson Learning.

Kelly, S. A., & Pomp, D. (2013). Genetic determinants of voluntary exercise. *Trends Genet*, 29(6), 348-357. doi: 10.1016/j.tig.2012.12.007

Kenzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *J Sport Exerc Psychol*, 13, 50-64.

Lee, D. C., Brellenthin, A. G., Thompson, P. D., Sui, X., Lee, I. M., & Lavie, C. J. (2017). Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity. *Prog Cardiovasc Dis*, 60(1), 45-55. doi: 10.1016/j.pcad.2017.03.005

Marcus, B. H., Williams, D. M., Dubbert, P. M., Sallis, J. F., King, A. C., Yancey, A. K., . . . Claytor, R. P. (2006). Physical activity intervention studies: what we know and what we need to know: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity); Council on Cardiovascular Disease in the Young; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation*, 114(24), 2739-2752. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.179683

Stork, M. J., Banfield, L. E., Gibala, M. J., & Martin Ginis, K. A. (2017). A scoping review of the psychological responses to interval exercise: is interval exercise a

viable alternative to traditional exercise? *Health Psychol Rev*, 11(4), 324-344. doi: 10.1080/17437199.2017.1326011

Oliveira, B. R., Deslandes, A. C., Nakamura, F. Y., Viana, B. F., & Santos, T. M. (2015). Self-selected or imposed exercise? A different approach for affective comparisons. *J Sports Sci*, 33(8), 777-785. doi: 10.1080/02640414.2014.968191

Parfitt, G., Rose, E. A., & Burgess, W. M. (2006). The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *Br J Health Psychol*, 11(Pt 1), 39-53. doi: 10.1348/135910705X43606

Rhodes, R. E., & de Bruijn, G. J. (2013). What predicts intention-behavior discordance? A review of the action control framework. *Exerc Sport Sci Rev*, 41(4), 201-207. doi: 10.1097/JES.0b013e3182a4e6ed

Rhodes, R. E., Warburton, D. E., & Murray, H. (2009). Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: a review of randomized trials. *Sports Med*, 39(5), 355-375. doi: 10.2165/00007256-200939050-00003

Rose, E. A., & Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol*, 29(3), 281-309.

Ryan, R. M., Kuhl, J., & Deci, E. L. (1997). Nature and autonomy: an organizational view of social and neurobiological aspects of self-regulation in behavior and development. *Dev Psychopathol*, 9(4), 701-728.

- Santos, T. M., Gomes, P. S. C., Oliveira, B. R. R., Ribeiro, L. G., & Thompson, W. R. (2012). A new strategy to set aerobic training based on ACSM recommendations. *J Strength Cond Res*, 26(1), 87-93.
- Schenck, A., Andrulis, D. P., Bartram, J., Catlin, B. B., Coburn, A., Devlin, L., . . . Teutsch, S. (2014). *America's health rankings: a call to action for individuals & their communities* (2014 ed.). Minnetonka: United Health Foundation.
- Sheppard, K. E., & Parfitt, G. (2008). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatr Exerc Sci*, 20(2), 129-141.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol*, 35(8), 691-712.
- Tenenbaum, G., & Eklund, R. C. (2007). *Handbook of sport psychology* (3rd ed.). Baltimore, MD: John Wiley & Sons.
- WHO. (2008). Prevalence of insufficient physical activity. Retrieved October 12, 2013, from
http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/physical_activity/en/index.html
- WHO. (2013). Health topics: physical activity. Retrieved October 12, 2013, from
http://www.who.int/topics/physical_activity/en/
- Williams, D. M. (2008). Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 30(5), 471-496.
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., & Marcus, B. H. (2008). Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise

Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychol Sport Exerc*, 9(3), 231-245. doi: 10.1016/j.psypsych.2007.04.002

ESTUDO 1

**DIFERENÇAS NA INTENSIDADE DO EXERCÍCIO PARECEM INFLUENCIAR
AS RESPOSTAS AFETIVAS EM EXERCÍCIOS AUTO-AJUSTADO E
IMPOSTO: UMA META-ANÁLISE**

RESUMO

Objetivos. O exercício auto-ajustado parece promover respostas afetivas positivas devido a autonomia percebida gerada durante este tipo de exercício. O objetivo do presente estudo foi determinar a magnitude das diferenças nas respostas da *Feeling Scale* (FS) durante sessões de exercício auto-ajustado e imposto. **Métodos.** O PRISMA Statement foi adotado para esta meta-análise. A busca utilizou as bases de dados PubMed, Scopus, PsycINFO e ISI Web of Knowledge. Um total de 10 estudos que compararam o efeito das sessões de exercício auto-ajustado e imposto nas respostas agudas da FS foram incluídos. A exclusão dos estudos foi realizada por meio das seguintes etapas: exclusão de duplicatas, triagem de resumos e triagem de texto. A diferença média padronizada (SMD) entre as condições auto-ajustada e imposta categorizada em cinco intensidades (Intensidade igual: ambas as condições realizadas na mesma intensidade; Abaixo do limiar de lactato/ventilatório (LL/LV): o exercício imposto realizado abaixo do LL/LV; No LL/LV: o exercício imposto realizado no LL/LV; Acima do LL/LV: o exercício imposto realizado acima do LL/LV; e Intensidade diferente: Ambos os exercícios realizados em intensidades diferentes em que a intensidade do exercício imposto não foi reportada de forma relativa ao LL/LV) e o SMD geral foram calculados. O exercício auto-ajustado foi utilizado como condição de referência. **Resultados.** Os SDM's subtotais para cada categoria de intensidade foram: -0,10 (intensidade igual), -0,36 (abaixo do LL/LV), -0,57 (no LL/LV), -1,30 (acima LL/LV) e -0,09 (intensidade diferente) e o SMD geral foi de -0,41. **Conclusão.** Os resultados do presente estudo indicam que a diferença entre as respostas afetivas em exercícios auto-ajustado e imposto é dependente da intensidade do exercício imposto.

INTRODUÇÃO

O exercício físico regular é relacionado a melhoria de diversos fatores físicos e mentais, o que minimiza o risco de mortalidade prematura e várias doenças (ACSM, 2014). Portanto, o desenvolvimento de estratégias que promovam a adesão ao exercício parece ser importante para a saúde individual e pública, dado os altos custos com a saúde pública (aproximadamente 24 bilhões de dólares) para o tratamento de doenças associadas com a inatividade física (Schenck et al., 2014).

Vários aspectos parecem estar envolvidos na decisão por manter um comportamento ativo. Além dos fatores ambientais (Rhodes et al., 2009; Coon et al., 2011), socioeconômicos e cognitivos (Rhodes et al., 2009), a prescrição do exercício também é importante para a adesão ao exercício (Dishman and Buckworth, 1996). Esta hipótese é baseada na premissa de que a prescrição do exercício pode influenciar as variáveis psicológicas, tais como a percepção de prazer e divertimento. Estudos prévios argumentam que a decisão individual por repetir uma sessão de exercício pode ser influenciada pelo prazer percebido e divertimento (Pollock et al., 1978).

Williams et al. (2008) demonstraram que o aumento de uma unidade na resposta aguda da *Feeling Scale* (FS) induzida pelo exercício é relacionada a um aumento de 38 minutos por semana de exercício físico em um programa de exercício aeróbico de seis meses. A FS é uma escala bipolar de 11 itens utilizada para monitorar a valência afetiva e possui variação de -5 (Muito ruim) a +5 (Muito bom) incluindo o zero como Neutro (Hardy e Rejeski, 1989). Em uma revisão sobre o tema (Ekkekakis et al., 2011), a resposta afetiva foi indicada como um importante determinante para a adesão ao exercício. Além disso, o *American*

College of Sports Medicine recomendou o uso da FS como uma estratégia complementar para monitorar as sessões de treinamento em seu posicionamento de 2011 (Garber et al., 2011), o que demonstra o crescimento do interesse científico pela monitoração das respostas afetivas.

Recentemente, Ekkekakis (2009b) reportou que a auto-seleção da intensidade do exercício aeróbio pode gerar benefícios superiores para as respostas afetivas quando comparado a um exercício realizado em intensidade imposta. As sessões de exercício auto-ajustado são caracterizadas pela liberdade para o indivíduo regular a intensidade da sessão de exercício. Por outro lado, as sessões de exercício imposto são caracterizadas por uma intensidade e duração definidos externamente. A melhora das respostas afetivas durante o exercício auto-ajustado pode ser relacionada à percepção de autonomia da auto-seleção, o que pode contribuir para a manifestação de respostas afetivas positivas (Deci e Ryan, 2000). Adicionalmente, Dishman et al. (1994) mencionaram que sessões de exercício imposto são usualmente realizadas em uma intensidade constante enquanto as sessões de exercício auto-ajustado são realizadas em uma intensidade livre. Portanto, tanto a autonomia percebida (modulada pelo tipo de exercício) quanto a intensidade do exercício podem influenciar as respostas afetivas. Especificamente, o efeito da intensidade do exercício parece ser modulado pelo limiar de lactato (LL) ou limiar ventilatório (LV). As intensidades abaixo do LL/LV são relacionadas a respostas afetivas positivas, enquanto intensidades acima do LL/LV são relacionadas a respostas afetivas negativas.

Apesar de já ter sido demonstrado que o exercício auto-ajustado pode produzir benefícios nas respostas afetivas (Ekkekakis, 2009b), seu uso pode

induzir a uma super ou subestimação das variáveis de prescrição do exercício (Johnson e Phipps, 2006). Adicionalmente, estudos prévios (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Sheppard e Parfitt, 2008) comparando sessões auto-ajustadas e impostas realizaram sessões impostas com intensidades abaixo, no e acima do LL/LV. Considerando a influência da intensidade nas respostas afetivas (Reed e Ones, 2006; Reed e Buck, 2009), e que o LL e LV podem ser relacionados com as respostas afetivas (Ekkekakis, 2009^a), a comparação do exercício imposto e auto-ajustado em diferentes intensidades podem levar a um erro na interpretação dos resultados. Portanto, o uso de diferentes abordagens metodológicas nos estudos prévios pode interferir com a decisão profissional sobre o uso do exercício auto-ajustado.

O objetivo deste estudo foi determinar a magnitude das diferenças entre as respostas afetivas (mensuradas pela FS) de sessões de exercício auto-ajustado e imposto de acordo com as diferentes intensidades utilizadas nas sessões impostas. Considerando o efeito da intensidade nas respostas afetivas, nós temos como hipótese que o tamanho de efeito das respostas da FS seria similar entre o exercício auto-ajustado e imposto realizados em intensidades iguais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente meta-análise foi realizada de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis, PRISMA Statement* (Liberati et al., 2009). As recomendações da Cochrane (Higgins e Green, 2011) foram utilizadas como um guia complementar para realizar o presente estudo.

Protocolo e registro

Este estudo não foi registrado.

Critérios de elegibilidade

Tipos de estudos

Estudos com humanos, que foram publicados em inglês foram incluídos. Teses, trabalhos de congresso e estudos não publicados uma vez que sua inclusão pode minimizar o risco de viés (Hopewell et al., 2007). Restrições quanto as datas de publicação não foram aplicadas.

Participantes

Participantes fisicamente ativos e sedentários de ambos os sexos e com mais de 10 anos foram considerados. Participantes ativos e sedentários foram incluídos para que a amostra refletisse a população em geral e não uma população específica. Estudos incluindo participantes com qualquer doença mental ou musculoesquelética foram excluídos.

Intervenções

Estudos experimentais (randomizados ou não randomizados) que compararam em um único grupo de participantes o efeito agudo do exercício auto-ajustado e imposto nas respostas afetivas mensuradas pela FS (Hardy e Rejeski, 1989). Para determinar a magnitude das diferenças, a sessão auto-ajustada foi utilizada como condição de referência.

Desfechos

A resposta afetiva medida pela FS em ambas as condições (auto-ajustada e imposto) foi o desfecho de interesse para esta meta-análise.

Fontes de informação

A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge e PsycINFO entre 16/12/2014 e 17/12/2014. Nenhum filtro foi aplicado para a busca; estudos com características diferentes dos critérios utilizados neste estudo foram excluídos após o término da busca. Nenhum dos estudos foi incluído a partir das listas de referências dos estudos identificados na busca principal.

Busca

A busca utilizou os seguintes termos: *aerobic exercise AND self-selected AND affective responses; aerobic exercise AND self-selected AND pleasure; physical activity AND self-selected AND affective responses; e physical activity AND self-selected AND pleasure.*

Seleção dos estudos

Os estudos identificados na busca supracitada foram apresentados em uma planilha (Microsoft Corporation, Redmond, USA) com colunas nomeadas como *título, resumo, e base de dados*. Os seguintes critérios de triagem foram aplicados: a. triagem de duplicatas (estudos encontrados em mais de uma base de dados foram excluídos para que somente um registro de cada estudo fosse avaliado); b. triagem de resumos (estudos que não compararam as condições de exercício ou os desfechos previamente especificados na presente meta-análise foram excluídos); c. triagem de texto (estudos que não apresentaram os critérios supracitados ou não reportaram as medidas de tendência central e/ou variabilidade das medidas da FS para ambas as condições foram excluídos).

Seleção dos dados

As características dos participantes (n, idade, sexo e VO_{2Max}), condições do exercício (intensidade, duração e ergômetro) e os valores de média e desvio padrão para a FS em cada estudo foram registrados. Para os estudos que utilizaram subgrupos na matriz de comparação (ex.: sedentários e ativos), os valores médios da FS dos momentos pré, durante e pós exercício foram calculados para cada condição (auto-ajustada e imposta), independentemente dos grupos investigados. Os dados foram extraídos do texto, tabelas e/ou figuras dos estudos selecionados. Em estudos com resultados reportados em figuras, os dados foram registrados a partir da ferramenta “dimensão horizontal e vertical” do software Corel Draw (CorelDRAW, GraphicsSuite, versão 16.0 para Windows). Os valores foram extraídos em milímetros e depois convertidos em valores reais da FS utilizando uma multiplicação cruzada.

Risco de viés

Para este estudo, foi desenvolvida uma escala para quantificar a qualidade metodológica dos estudos selecionados. Esta estratégia, é sugerida pelo *Cochrane Collaboration Group* (Higgins e Green, 2011) e foi adotada uma vez que os estudos selecionados possuem características específicas não reportadas nas escalas disponíveis na literatura. O risco de viés nos estudos foi avaliado por meio de uma análise visual do *funnel plot*, e o risco de viés entre os estudos foi avaliado por meio dos resultados de heterogeneidade.

Resumo das medidas

As análises foram realizadas considerando diferentes categorias de intensidade da condição imposta. As categorias foram as seguintes: intensidade igual (ambas as condições realizadas em intensidades iguais); intensidade

abaixo do LL/LV (ambas as condições realizadas em intensidades diferentes com a sessão imposta em intensidade abaixo do LL/LV); intensidade no LL/LV (ambas as condições realizadas em intensidades diferentes com a sessão imposta na intensidade do LL/LV); intensidade acima do LL/LV (ambas as condições realizadas em intensidades diferentes com a sessão imposta em intensidade acima do LL/LV); e intensidade diferente (estudos em que ambas as condições foram realizadas em intensidades diferentes e que a intensidade da sessão imposta não foi reportada de forma relativa ao LL/LV). O LL/LV reportado nos estudos selecionados se refere ao segundo limiar e foi utilizado como marcador para definir as categorias de intensidade. Apesar de ambos os marcadores LL e LV não ocorrerem sempre na mesma intensidade, ambos podem ser utilizados como marcadores para as respostas afetivas. Portanto, o LL e o LV foram utilizados de maneira intercambiável como marcadores para as respostas afetivas na presente meta-análise. Estudos que utilizaram sessões impostas em diferentes intensidades (ex.: abaixo e acima do LL/LV) foram reportados e comparados em cada uma das categorias. Foi utilizado um efeito randômico uma vez que devido às diferenças metodológicas apresentadas pelos estudos era esperada a ocorrência de heterogeneidade. A diferença média padronizada (SMD) foi calculada por meio da Equação 1 e considerou os valores médios da FS apresentados durante e após as sessões de exercício para cada estudo. O teste de heterogeneidade e o *funnel plot* foram realizados para detectar o risco de viés. As análises foram realizadas no Stata v. 11.0 (StataCorp LP, College Station, USA). O SMD foi interpretado conforme o sugerido por Cohen (1988) utilizando a seguinte classificação: 0,20 a 0,49 = Pequeno; 0,50 a 0,79 = Moderado; ou > 0,79 = Grande. Valores menores que 0,20 foram

chamados de Trivial uma vez que não há classificação atribuída por Cohen (1988) para tais valores.

$$\text{SMD} = \frac{(M_{aa} - M_{imp})}{\sqrt{\left(\frac{DP_{aa}^2 + DP_{imp}^2}{2}\right)}} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde: M_{aa} = média para a condição auto-ajustada; M_{imp} = média para a condição imposta; DP_{aa} = desvio padrão para a condição auto-ajustada; e DP_{imp} = desvio padrão para a condição imposta

RESULTADOS

Características e seleção dos estudos

Foi encontrado um total de 124 estudos de todas as bases de dados. Após a aplicação dos critérios de exclusão, um total de 10 estudos foram considerados elegíveis e revisados em um modelo meta-analítico (Ekkekakis e Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007, 2012; Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011; Haile et al., 2013; Williams e Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015). A descrição das etapas de triagem estão apresentadas na Figura 1.

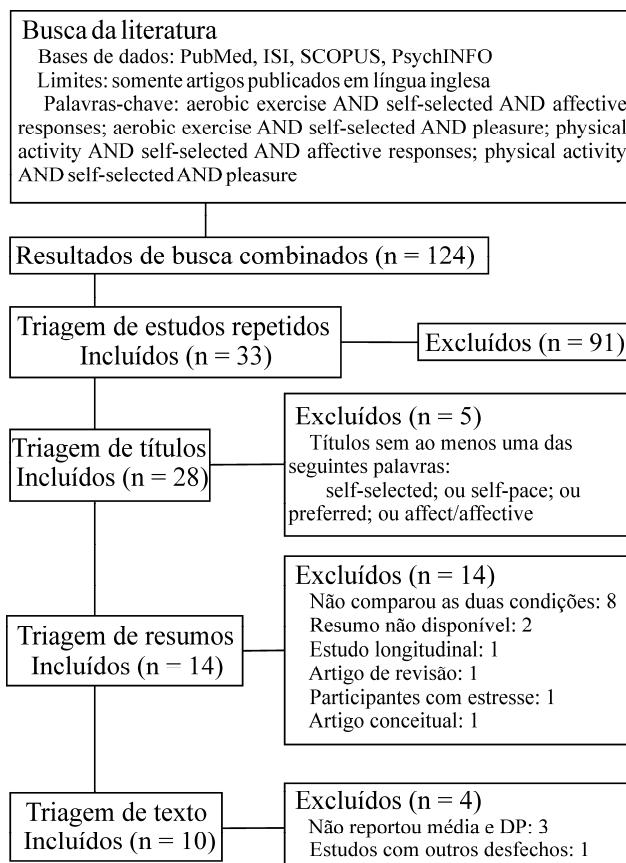


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos

Resumo dos estudos

Os estudos selecionados tiveram um total de 241 participantes. A idade média foi de $12,5 \pm 0,5$ (Stych e Parfitt, 2011) a $45,1 \pm 10,1$ anos (Rose e Parfitt, 2012) e o $\text{VO}_{2\text{Pico}}$ foi de $23,3 \pm 5,3$ (Ekkekakis e Lind, 2006) a $48,7 \pm 9,7 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Oliveira et al., 2015). No que diz respeito ao volume de exercício, dois estudos (Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011) reportaram uma duração de 15 minutos, cinco estudos (Ekkekakis e Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Haile et al., 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014) reportaram duração de 20 minutos, um estudo (Rose e Parfitt, 2012) reportou duração de 30 minutos, um estudo (Williams e Raynor, 2013) reportou uma distância de 1/3 de milha e um estudo reportou uma duração média de 38,9 minutos (Oliveira et al.,

2015). Seis estudos (Ekkekakis e Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007, 2012; Williams e Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014) foram realizados em esteira rolante e quatro estudos (Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011; Haile et al., 2013; oliveira et al., 2015) foram realizados em um cicloergômetro. As características dos estudos estão apresentadas na Tabela 1. Uma análise qualitativa dos estudos selecionados foi realizada. Cinco estudos (Rose e Parfitt, 2012; Haile et al., 2013; Williams e Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015) compararam ambas as condições com a mesma intensidade. Em apenas dois estudos (Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015), a intensidade pôde ser ajustada continuamente durante a sessão auto-ajustada, o que aumenta a validade externa uma vez que os participantes podem ajustar a intensidade de seu exercício continuamente em um cenário real. A escala de qualidade metodológica dos estudos selecionados contendo todos os critérios está apresentada na Tabela 2.

Diferença média padronizada (SMD)

A presente meta-análise considerou diferentes categorias de intensidade para a comparação. Cinco estudos (Rose e Parfitt, 2012; Haile et al., 2013; Williams e Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015) foram incluídos na categoria de “intensidade igual”, quatro estudos (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011) foram incluídos na categoria de intensidade “abaixo do LL/LV”, dois estudos (Rose e Parfitt, 2007; Stych e Parfitt, 2011) foram incluídos na categoria de intensidade “no LL/LV”, quatro estudos (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011) foram incluídos na categoria de intensidade “acima do LL/LV” e dois estudos foram incluídos na categoria de “intensidade

Tabela 1. Características dos estudos selecionados.

| Estudo | Participantes | | | Condições | | | Volume | Ergômetro |
|------------------------------|-----------------------------|-------------|---|--|------------------------|------------------------|--------------|-----------------|
| | N | Idade | VO ₂ Pico (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | Variável de intensidade auto-ajustada | Intensidade imposta | | | |
| Parfitt et al (2006) | 12 homens | 36,5 (10,5) | 34,1 (5,1) | FC (bpm) | 120,7 (18,5) | Abaixo do LL | 104,4 (10,9) | 20 min |
| Ekkekakis & Lind (2006)* | 25 mulheres | 43,3 (4,8) | 23,3 (5,3) | Velocidade (m.s ⁻¹) | 1,67 (.43) | Acima do LL | 135,9 (13,6) | Esteira |
| Rose & Parfitt (2007) | 19 mulheres | 39,4 (10,3) | 36,1 (3,0) | %FCMax | 68,1 (6,7) | Abaixo do LL | 69,1 (3,0) | Esteira |
| Sheppard & Parfitt (2008) | 22 adolescentes | 13,3 (0,3) | 43,3 (6,0) | Watts | 83 (22) | No LL | 80,6 (3,5) | 20 min |
| Sty whole & Parfitt (2011) | 26 adolescentes | 12,5 (0,5) | 36,1 (6,9) | Watts | 57,6 (13,9) | Acima do LL | 89,3 (3,3) | Esteira |
| Rose & Parfitt (2012)* | 32 mulheres | 45,1 (10,1) | 35,7 (4,8) | %FCMax | 74,8 (8,0) | Abaixo do LV | 75 (15) | Ciclo ergômetro |
| Haile et al (2013)* | 32 homens | 22,3 (2,2) | 41,7 (7,4) | %VO ₂ pico | 57,0 (10,8) | Acima do LV | 121 (21) | 15 min |
| Williams & Raynor (2013) | 29 mulheres pouco ativas | 39,7 (12,3) | NR | %VO ₂ pico | 75,4 (10,2) | No LV | 55 (8) | Ciclo ergômetro |
| Hamlyn-Williams et al (2014) | 27 adolescentes | 14,6 (0,8) | 42,9 (7,7) | %VO ₂ no LV | 93,0 (11,7) | Acima do LV | NR | 15 min |
| Oliveira et al (2015) | 17 homens | 31 (7) | 48,7 (9,7) | Watts | 150,8 (49,0) | Igual ao auto-ajustado | 54,8 (6,6) | Ciclo ergômetro |
| | | | | | | 20% > Auto-ajustado | 1/3 de milha | Esteira |
| | | | | | | | 58,3 (7,9) | Ciclo ergômetro |
| | | | | | | | 20 min | Esteira |

* - estudos que compararam diferentes grupos, para estes estudos foram extraídos os valores médios dos grupos nas condições auto-ajustada e imposta; NR - não reportado; FC - frequência cardíaca; VO₂Pico - consumo de oxigênio de pico; LL - limiar de lactato; e LV - limiar ventilatório

Tabela 2. Características qualitativas dos estudos selecionados.

| Estudo | FS mensurada antes, durante e após as sessões de exercício | Sessões auto-ajustada e imposta realizadas em ordem sorteada | Equalização das sessões auto-ajustada e imposta | Ajuste livre e contínuo da intensidade durante a sessão auto-ajustada | Atingiu o tamanho amostral estimado ou o tamanho amostral foi \geq ao tamanho amostral médio de todos os estudos ($n \geq 24$) | Total |
|------------------------------|--|--|---|---|--|-------|
| Parfitt et al (2006) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ekkekakis & Lind (2006) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Rose & Parfitt (2007) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Sheppard & Parfitt (2008) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Stych & Parfitt (2011) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Rose & Parfitt (2012) | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Haile et al (2013) | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Williams & Raynor (2013) | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Hamlyn-Williams et al (2014) | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Oliveira et al (2013) | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |

diferente" (Ekkekakis e Lind, 2006; Williams e Raynor, 2013). Foram calculados os SMD's subtotais para cada categoria de intensidade e o SMD geral para todos os estudos combinados. Os valores de média e desvio padrão da FS utilizados para calcular o SMD estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores de média e DP para a *Feeling Scale* utilizados na meta-análise

| Estudo | Condição | | | | | |
|------------------------------|---------------|------|--------------------------|-------|------|--|
| | Auto-ajustado | | Imposto | | | |
| | Média | DP | Categoria de intensidade | Média | DP | |
| Parfitt et al (2006) | 3,75 | 0,76 | Abaixo do LL/LV | 3,22 | 1,35 | |
| | | | Acima do LL/LV | 0,83 | 1,88 | |
| Ekkekakis & Lind (2006) | 2,42 | 0,28 | Intensidades diferentes | 2,38 | 0,29 | |
| | | | Abaixo do LL/LV | 2,33 | 1,12 | |
| Rose & Parfitt (2007) | 2,83 | 0,98 | No LL/LV | 1,90 | 1,38 | |
| | | | Acima do LL/LV | 0,52 | 1,57 | |
| Sheppard & Parfitt (2008) | 3,27 | 1,8 | Abaixo do LL/LV | 3,05 | 1,79 | |
| | | | Acima do LL/LV | 1,71 | 1,85 | |
| | | | Abaixo do LL/LV | 3,32 | 1,54 | |
| Stych & Parfitt (2011) | 3,89 | 1,21 | No LL/LV | 3,31 | 1,48 | |
| | | | Acima do LL/LV | 2,21 | 1,65 | |
| Rose & Parfitt (2012) | 3,05 | 1,34 | Intensidade igual | 3,02 | 1,25 | |
| Haile et al (2013) | 2,11 | 1,44 | Intensidade igual | 2,09 | 1,43 | |
| | | | Intensidade igual | 2,64 | 1,68 | |
| Williams & Raynor (2013) | 2,67 | 1,75 | Intensidades diferentes | 2,60 | 1,90 | |
| Hamlyn-Williams et al (2014) | 1,89 | 1,71 | Intensidade igual | 0,97 | 2,02 | |
| Oliveira et al (2015) | 2,04 | 1,79 | Intensidade igual | 2,10 | 1,94 | |

As classificações dos SMDs para cada categoria variaram entre Trivial a Grande, e o SMD geral foi classificado como Pequeno (Figura 2), indicando que a condição auto-ajustada gerou maiores respostas da FS que a condição imposta. Entretanto, quando os valores de SMD subtotais são considerados, é possível verificar que a intensidade do exercício imposto influencia as respostas da FS. Por exemplo, quando a intensidade de ambas as condições foi igual, o SMD subtotal foi Trivial, o que suporta a hipótese do presente estudo.

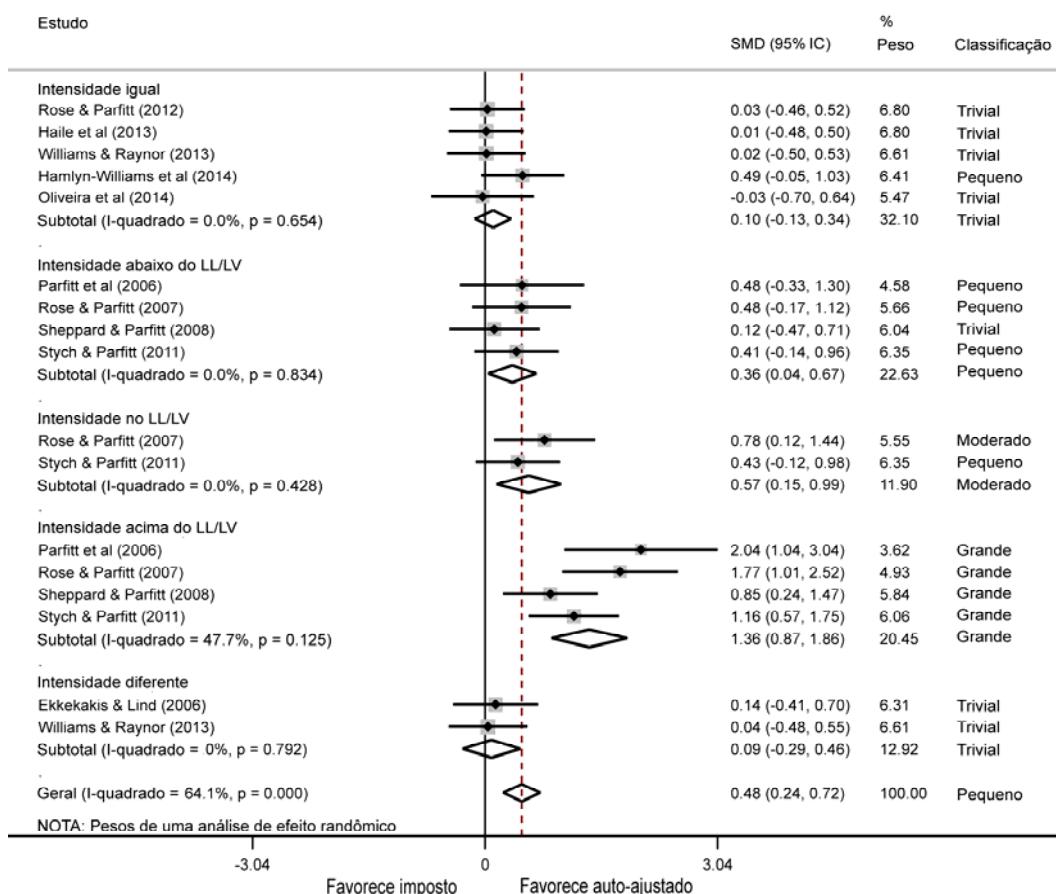


Figura 2. Forest plot contendo os efeitos subtotais de cada categoria de intensidade e o efeito geral para todas as intensidades. A linha vertical sólida representa a condição auto-ajustada como a condição de referência, e a linha vertical tracejada representa o efeito geral observado na presente meta-análise

Risco de viés

A análise visual do funnel plot demonstrou assimetria dos dados para três estudos incluídos na categoria de intensidade acima do LL/LV (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Stych e Parfitt, 2011) que ficaram fora do pseudo intervalo de confiança ($IC_{95\%}$), conforme reportado na Figura 3. Foi observada heterogeneidade apenas para o SMD geral, com $\rho^2 = 64,1\%$ e $p < 0,001$ (Figura 2). Estes resultados são provavelmente atribuíveis as diferenças nas intensidades aplicadas na condição imposta, que podem ter contribuído para uma maior variância nas respostas da FS entre os estudos.

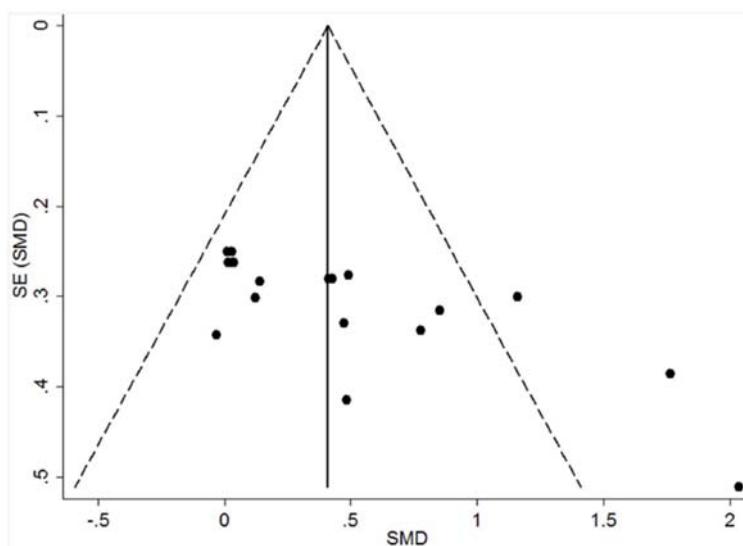


Figura 3. *Funnel plot* considerando todos os estudos (assimetria geral). As linhas tracejadas representam o pseudo $IC_{95\%}$. SE, erro padrão; e SMD, diferença média padronizada.

DISCUSSÃO

A presente meta-análise revisou as respostas afetivas de exercícios auto-ajustados (no qual a intensidade é regulada pelo próprio indivíduo) e exercícios impostos (no qual a intensidade é regulada externamente, usualmente por um profissional) de acordo com as diferentes intensidades aplicadas nas sessões

impostas. O efeito geral encontrado foi classificado como Pequeno e indicou melhores respostas afetivas nas sessões de exercício auto-ajustadas. Entretanto, os efeitos subtotais observados para cada categoria de intensidade também devem ser considerados. Estes efeitos subtotais demonstraram que a intensidade do exercício tem uma função chave nas respostas afetivas. Quando as sessões auto-ajustadas e impostas foram realizadas em intensidades iguais, o tamanho de efeito para as respostas afetivas foi Trivial, enquanto para as outras categorias de intensidade (nas quais as condições auto-ajustada e imposta foram realizadas em intensidade diferente) as respostas afetivas foram diferentes, especialmente na intensidade “acima do LL/LV”. Em uma revisão, Ekkekakis discutiu os benefícios do exercício auto-ajustado nas respostas afetivas apresentando seus mecanismos (Ekkekakis, 2009b). Diferentemente, o presente estudo sugere que o tipo de exercício (auto-ajustado ou imposto) não é o principal fator para as respostas afetivas considerando que um efeito Trivial foi observado quando as intensidades das condições auto-ajustada e imposta foram iguais. Portanto, a intensidade parece ter um maior impacto nas respostas afetivas que o tipo de exercício. É importante considerar que todos os estudos comparando exercícios auto-ajustados e impostos com a mesma intensidade foram publicados após a revisão de Ekkekakis. Em um outro estudo de revisão (Ekkekakis et al., 2011), Os autores reportaram uma relação inversa entre a intensidade e as respostas afetivas. Considerando esta premissa, os resultados da presente meta-análise estão de acordo com a literatura considerando que o exercício imposto realizado em intensidades acima do LL/LV (categoria de intensidade acima do LL/LV) apresentou respostas afetivas mais negativas que o exercício auto-ajustado que foi realizado em menor intensidade.

Possíveis mecanismos

Apesar de os mecanismos ainda não estarem bem estabelecidos (Ekkekakis et al., 2011), a Teoria *Dual-Mode* parece melhor explicar o padrão das respostas afetivas observadas. De acordo com esta teoria, há uma predominância de fatores cognitivos (associados a sensações prazerosas) em exercícios com intensidades abaixo do LL/LV, enquanto há uma predominância de fatores interoceptivos (associados a sensações desprazerosas) em sessões de exercício com intensidades acima do LL/LV (Ekkekakis, 2009a). Futuros estudos deverão investigar a relação entre a intensidade do exercício e as respostas afetivas com o objetivo de estabelecer o padrão das respostas afetivas em uma maior gama de intensidades que as tradicionalmente investigadas baseadas no LL/LV.

Alguns estudos não testaram diretamente a hipótese de que o exercício auto-ajustado é melhor do que o exercício imposto para a promoção de respostas afetivas positivas. Por exemplo, três dos estudos selecionados (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Stych e Parfitt, 2011) testaram as premissas da Teoria *Dual-Mode*. Entretanto, independente dos objetivos dos estudos prévios, a literatura disponível neste tema pode influenciar a decisão pelo uso do auto-ajuste. Portanto, esta meta-análise possui implicações práticas demonstrando que a intensidade pode influenciar as respostas afetivas mais do que o tipo de exercício (auto-ajustado ou imposto). Apesar de já ter sido demonstrado que a resposta afetiva aguda (mensurada pela FS) pode predizer a participação em programas de treinamento aeróbio (Williams et al., 2008), deve-se destacar que todos os estudos utilizados nesta meta-análise mensuraram somente a resposta afetiva aguda. Portanto, o efeito crônico dos

exercícios auto-ajustados e impostos nas respostas afetivas permanece desconhecido. É possível hipotetizar que um programa de exercício imposto no qual a intensidade é maior que a intensidade auto-ajustada poderia gerar maiores adaptações fisiológicas. A obtenção de maiores adaptações fisiológicas poderia induzir o aumento da auto-eficácia ou motivação. Ambos aspectos (auto-eficácia e motivação) parecem ser importantes para a adesão ao exercício.

Os resultados do presente estudo sugerem que ambas as condições de exercício (auto-ajustado e imposto) podem gerar respostas afetivas positivas, é necessário considerar que a auto-seleção pode estar relacionada a uma intensidade na qual os participantes atingem um “ótimo ajuste fisiológico”, resultando em um “ótimo estado afetivo”. Portanto, os profissionais poderiam utilizar a auto-seleção para determinar este ótimo ajuste fisiológico para cada indivíduo. Os resultados da presente meta-análise não explicam os mecanismos determinantes da relação entre a auto-seleção do exercício e o “ótimo estado afetivo”. Um indivíduo submetido a uma sessão de exercício auto-ajustado pode ser capaz de determinar uma intensidade que seja compatível com seu ótimo estado afetivo. Entretanto, esta hipótese deve ser testada em estudos futuros.

Limitações

Alguns fatores devem ser considerados na interpretação do presente estudo. Apesar desta possibilidade ser descrita pelo *PRISMA Statement* (Liberati et al., 2009), a escala utilizada para determinar a qualidade dos estudos é baseada em critérios arbitrários elaborados pelos autores do presente estudo, o que gera a possibilidade de viés. Esta limitação pode ser atribuída a dificuldade de se elaborar os critérios que devem ser incluídos na escala. O grupo Cochrane (Higgins e Green, 2011) desencoraja o uso de escalas de qualidade para a

seleção dos estudos; entretanto, considerando que nossa escala não foi utilizada para a seleção dos estudos, tal limitação foi minimizada. Entretanto, os autores enfatizam que as escalas disponíveis na literatura não incluem critérios que são relevantes para as condições investigadas nesta meta-análise. Os estudos incluídos na meta-análise apresentaram heterogeneidade e assimetria pelo *funnel plot*, o que poderia indicar viés; entretanto, isto parece ser o resultado das diferentes intensidades utilizadas nos estudos, o que pode resultar em uma alta variabilidade das respostas afetivas. Alguns termos utilizados na busca dos estudos não são incluídos na base de dados MeSH (*Medical Subject Headings*), o que pode dificultar a reprodução do estudo. Alguns estudos que compararam o exercício auto-ajustado a duas ou mais condições de exercício imposto (Parfitt et al., 2006; Rose e Parfitt, 2007; Sheppard e Parfitt, 2008; Stych e Parfitt, 2011; Williams e Raynor, 2013) foram incluídos em diferentes subgrupos da meta-análise o que pode resultar na inflação da precisão das estimativas de efeito (Higgins e Green, 2011).

CONCLUSÕES

Em resumo, os resultados desta meta-análise indicam que a intensidade do exercício é mais determinante para as respostas afetivas quando comparado ao tipo de exercício (auto-ajustado ou imposto). É razoável assumir que se o tipo de exercício fosse o principal determinante para as respostas afetivas independente da intensidade, a categoria de “intensidade igual” iria apresentar melhores respostas afetivas na condição de exercício auto-ajustado, baseado na premissa de maior autonomia percebida durante o exercício auto-ajustado. Os resultados deste estudo reforçam as premissas da Teoria *Dual-Mode*; entretanto,

estudos crônicos devem ser conduzidos para investigar o efeito de exercícios auto-ajustado e imposto na adesão a programas de exercício.

REFERÊNCIAS

- ACSM. (2014). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (9th ed.). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale (MI): Lawrence Erlbaum.
- Coon, J. T., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. H. (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environ Sci Technol*, 45(5), 1761-1772.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'What' and 'Why' of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychol Inq*, 11(4), 227-268.
- Dishman, R. K., & Buckworth, J. (1996). Increasing physical activity: a quantitative synthesis. *Med Sci Sports Exerc*, 28(6), 706-719.
- Dishman, R. K., Farquhar, R. P., & Cureton, K. J. (1994). Responses to preferred intensities of exertion in men differing in activity levels. *Med Sci Sports Exerc*, 26(6), 783-790.
- Ekkekakis, P. (2009a). The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. Bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 2(2), 139-160.

Ekkekakis, P. (2009b). Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med*, 39(10), 857-888. doi: 10.2165/11315210-000000000-00000

Ekkekakis, P., & Lind, E. (2006). Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *Int J Obes*, 30(4), 652-660. doi: 10.1038/sj.ijo.0803052

Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med*, 41(8), 641-671. doi: 10.2165/11590680-000000000-00000

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb00005768-201107000-00026 [pii]

Haile, L., Goss, F. L., Robertson, R. J., Andreacci, J. L., Gallagher, M., Jr., & Nagle, E. F. (2013). Session perceived exertion and affective responses to self-selected and imposed cycle exercise of the same intensity in young men. *Eur J Appl Physiol*, 113(7), 1755-1765. doi: 10.1007/s00421-013-2604-0

Hamlyn-Williams, C. C., Freeman, P., & Parfitt, G. (2014). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise sessions in adolescent girls:

an observational study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 6(), 35. doi: 10.1186/2052-1847-6-35

Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 11(3), 304-317.

Higgins, J. P. T., & Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* 5.1.0. Chichester: John Wiley & Sons.

Hopewell, S., McDonald, S., Clarke, M., & Egger, M. (2007). Grey literature in meta-analyses of randomized trials of health care interventions. *Cochrane Database Syst Rev*(2), MR000010. doi: 10.1002/14651858.MR000010.pub3

Johnson, J. H., and Phipps, L. K. (2006). Preferred method of selecting exercise intensity in adult women. *J. Strength Cond. Res.* 20, 446–449. doi: 10.1519/R-17935.1

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann Intern Med*, 151(4), W65-94.

Oliveira, B. R., Deslandes, A. C., Nakamura, F. Y., Viana, B. F., & Santos, T. M. (2015). Self-selected or imposed exercise? A different approach for affective comparisons. *J Sports Sci*, 33(8), 519-528. doi: 10.1080/02640414.2014.968191

Parfitt, G., Rose, E. A., & Burgess, W. M. (2006). The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *Br J Health Psychol*, 11(Pt 1), 39-53. doi: 10.1348/135910705X43606

- Pollock, M. L., Wilmore, J. H., & Fox, S. M. (1978). Health and fitness through physical activity (8th ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Reed, J., & Buck, S. (2009). The effect of regular aerobic exercise on positive-activated affect: a meta-analysis. *Psychol Sport Exerc*, 10(6), 581-594. doi: 10.1016/j.psychsport.2009.05.009
- Reed, J., & Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: a meta-analysis. *Psychol Sport Exerc*, 7(5), 477-514. doi: 10.1016/j.psychsport.2009.05.009
- Rhodes, R. E., Warburton, D. E., & Murray, H. (2009). Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: a review of randomized trials. *Sports Med*, 39(5), 355-375. doi: 10.2165/00007256-200939050-00003
- Rose, E. A., & Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol*, 29(3), 281-309.
- Rose, E. A., & Parfitt, G. (2012). Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand J Med Sci Sports*, 22(2), 265-277. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01161.x
- Schenck, A., Andrulis, D. P., Bartram, J., Catlin, B. B., Coburn, A., Devlin, L., . . . Teutsch, S. (2014). America's health rankings: a call to action for individuals & their communities (2014 ed.). Minnetonka: United Health Foundation.
- Sheppard, K. E., & Parfitt, G. (2008). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatr Exerc Sci*, 20(2), 129-141.

Stych, K., & Parfitt, G. (2011). Exploring affective responses to different exercise intensities in low-active young adolescents. *J Sport Exerc Psychol*, 33(4), 548-568.

Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., & Marcus, B. H. (2008). Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychol Sport Exerc*, 9(3), 231-245. doi: 10.1016/j.psychsport.2007.04.002

Williams, D. M., & Raynor, H. A. (2013). Disentangling the effects of choice and intensity on affective response to and preference for self-selected versus imposed-intensity physical activity. *Psychol Sport Exerc*, 14(5), 767-775. doi: 10.1016/j.psychsport.2007.04.002

ESTUDO 2

**TREINAMENTO CONTÍNUO OU INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE:
QUAL PROMOVE MAIOR PRAZER**

RESUMO

Objetivos. Comparar as respostas psicológicas em sessões de treinamento contínuo (TC) e de treinamento intervalado de alta intensidade (HIT). **Métodos.** Quinze homens participaram de uma sessão de TC e uma sessão de HIT. Durante a primeira visita, a freqüência cardíaca máxima, $\text{VO}_{2\text{pico}}$ e ponto de compensação respiratória (PCR) foram determinados através de um teste ergoespirométrico máximo. A intensidade de estímulo no HIT correspondeu a 100% do $\text{VO}_{2\text{pico}}$, e a intensidade média de ambas as sessões foi mantida em 15% ou mais abaixo da PCR. A ordem das sessões foi aleatória. Variáveis psicológicas e fisiológicas foram registradas antes, durante e depois de cada sessão. **Resultados.** Não houve diferenças significativas entre os percentuais médios de VO_2 durante as duas sessões de exercício (HIT: 73,3% vs TC: 71,8%, $p = 0,779$). Foram observadas menores respostas na *Feeling Scale* ($p \leq 0,01$) e respostas mais elevadas na *Felt Arousal Scale* ($p \leq 0,001$) e na percepção subjetiva de esforço durante a sessão de HIT. Apesar das respostas mais negativas na *Feeling Scale* observados durante a sessão HIT e uma maior sensação de fadiga (medido pela *Profile of Mood States*) após a sessão ($p < 0,01$), não foi observada diferença significativa entre as duas condições para o divertimento ($p = 0,779$). **Conclusão.** Apesar de a mesma intensidade média para ambas as condições (conforme demonstrado pelo VO_2 médio das sessões), não foram observadas respostas psicológicas semelhantes entre as sessões de HIT e TC, sugerindo que a maior dependência metabolismo anaeróbio durante o HIT influenciou negativamente as respostas psicológicas.

INTRODUÇÃO

É bem estabelecida a relação inversa entre o exercício físico e o risco de doenças crônicas (ACSM, 2014), e já foi demonstrado que o treinamento contínuo (TC) tem importantes benefícios à saúde (Swain & Franklin, 2002). Por outro lado, o treino intervalado de alta intensidade (HIT) parece ser ideal para a obtenção de maiores melhorias nas variáveis fisiológicas pois permite que os indivíduos realizem atividades em intensidades elevadas por longos períodos de tempo (Billat et al., 2000). A principal diferença entre esses métodos de treinamento é que o TC é caracterizado por intensidades submáximas e é realizado de forma contínua por períodos prolongados, enquanto o HIT é caracterizado por repetidos estímulos de curta a moderada duração (aproximadamente 10 segundos a 5 minutos) em intensidades acima do limiar de lactato ou ventilatório (Laursen & Jenkins, 2002). Apesar da vasta literatura disponível sobre as respostas fisiológicas e os efeitos de cada método de treinamento, pouco se sabe sobre as respostas psicológicas agudas em sessões de HIT, o que é um fator importante para a tomada de decisões sobre a prescrição do exercício. Por exemplo, o prazer percebido tem sido relatado como um importante fator à adesão (Ekkekakis, Parfitt, & Petruzzello, 2011). Já foi demonstrado que um aumento no prazer percebido (reportado como o aumento de uma unidade na *Feeling Scale*) é associado com um montante adicional de 38 minutos de atividade física por semana (Williams et al., 2008).

Estudos anteriores reportam uma relação inversa entre a intensidade do exercício e respostas psicológicas no TC (Ekkekakis et al., 2011). No entanto, os efeitos das sessões de HIT nas respostas psicológicas ainda não são conhecidos. Apenas dois estudos investigaram os efeitos do TC e HIT em

variáveis psicológicas (Bartlett et al., 2011; Muller et al., 2011). Muller et al. (Muller et al., 2011) encontraram respostas positivas no humor após a sessão de TC, enquanto a sessão HIT não apresentou alteração nas respostas de humor. No entanto, esse estudo foi conduzido sob condições ambientais de frio. Bartlett et al. (Bartlett et al., 2011) relataram maior divertimento após o HIT. É importante considerar que este estudo não usou uma intensidade de estímulo de 100% do VO_{2Pico}, que parece ser a intensidade ideal para a aquisição de benefícios fisiológicos (Billat et al., 2000). Em ambos os estudos, (Bartlett et al., 2011; Muller et al., 2011), as respostas psicológicas foram quantificadas antes e depois do exercício, mas não durante, conforme previamente recomendado (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Nenhum estudo até o momento comparou as respostas psicológicas do HIT e TC durante as sessões de exercício.

De acordo com a Teoria *Dual-Mode*, uma sessão de exercício pode ter efeitos sobre os fatores cognitivos (por exemplo, os fatores psicológicos como a auto-eficácia) e os fatores interoceptivos (por exemplo, os fatores fisiológicos como a ventilação), e a interação desses fatores é influenciada pela intensidade do exercício (Ekkekakis, 2003). Esta teoria postula que a intensidade do exercício (especialmente o limiar de lactato e o limiar ventilatório) é a mediadora das respostas afetivas. Têm-se como hipótese que fatores cognitivos predominam em intensidades abaixo do limiar metabólico e que fatores interoceptivos predominam em intensidades acima do limiar metabólico (Ekkekakis, 2009a). A predominância de fatores cognitivos está relacionada com sensações de prazer, enquanto que a predominância de estímulos interoceptivos está relacionada com sensações desagradáveis (Ekkekakis, 2009a). Portanto, a intensidade de estímulo a 100% do VO_{2Pico} resultaria provavelmente em uma

percepção de prazer negativo, no entanto, é possível que os períodos de recuperação reduzam os efeitos negativos gerados pelos estímulos de alta intensidade.

Considerando seu superior benefício fisiológico (Wisloff et al., 2007; Tjonna et al., 2008), o HIT deve ser recomendado para melhoria da aptidão cardiorrespiratória. Entretanto, seus efeitos sobre as variáveis psicológicas ainda não são claramente demonstrados pela literatura. Considerando que respostas psicológicas positivas podem aumentar as chances de adesão, é necessário investigar qual método de treino pode resultar em melhores respostas psicológicas. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas psicológicas em uma sessão de treino aeróbio contínuo e uma sessão de HIT.

MATERIAIS E MÉTODOS

Declaração de ética

Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética institucional da Universidade Gama Filho (#101.2011).

Participantes

Quinze homens de uma comunidade universitária no Rio de Janeiro foram pessoalmente convidados a participar deste estudo. As suas características são apresentadas na Tabela 1. Para determinar o tamanho da amostra (Hopkins, 2006), assumimos uma diferença média de $1,74 \pm 1,18$ na FS com um $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,20$, uma vez que resultados semelhantes já foram observados e associados com diferenças significativas (Rose & Parfitt, 2007). O tamanho estimado da amostra foi de nove participantes, entretanto, foram incluídos mais

seis participantes, devido à possibilidade de baixa representatividade populacional (Hopkins, 2006). Foram incluídos participantes com idades entre 18 e 45 anos que classificados como baixo risco para doença cardiovascular (ACSM, 2014), e sem diagnóstico de qualquer transtorno mental. Os participantes que apresentaram lesões, com pressão arterial de repouso superior a 139/89 mmHg, ou que não foram capazes de realizar o teste de limite de tempo a 100% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$ por pelo menos quatro minutos foram excluídos.

Tabela 1. Características dos participantes

| Variáveis | M | DP | Min | Max |
|---|-------|-----|-------|-------|
| Idade (anos) | 24 | 4 | 18 | 33 |
| Estatura (cm) | 178,2 | 7,6 | 167,5 | 196,5 |
| Massa corporal (kg) | 76,7 | 9,4 | 65 | 101,2 |
| IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) | 24,2 | 2,5 | 19,8 | 28 |
| % gordura corporal | 10,8 | 4,4 | 4,7 | 19,4 |
| PCR* (% $\text{VO}_{2\text{Pico}}$) | 80,3 | 4,5 | 72 | 84 |
| $\text{VO}_{2\text{Pico}} (\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ | 47,9 | 7,4 | 35,6 | 58,7 |

*ponto de compensação respiratória; IMC - índice de massa corporal

Desenho experimental

Na primeira visita, os participantes assinaram um termo de consentimento e preencheram um questionário de estratificação de risco. Foram registradas a pressão arterial e frequência cardíaca (FC) de repouso. Foram realizadas medidas antropométricas, e os participantes foram instruídos a respeito dos questionários e escalas a serem aplicadas no estudo. Um teste máximo em esteira rolante foi realizado para determinar o consumo de oxigênio de pico ($\text{VO}_{2\text{Pico}}$), a FC máxima e ponto de compensação respiratória (PCR). Depois de um período de recuperação de 15 minutos, os participantes foram submetidos a um teste de tempo limite a 100% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$. Nas duas visitas subsequentes,

foram realizadas uma sessão de HIT e de TC em esteira rolante em ordem contrabalanceada. Em ambas as condições (HIT e TC), foram registradas variáveis fisiológicas e psicológicas antes, durante e após as sessões de exercício. Um intervalo de dois a sete dias entre as visitas foi adotado. Os participantes foram instruídos a não consumir drogas ou realizar qualquer exercício no prazo de 24 horas anterior a realização de cada teste.

Procedimentos

Antropometria

As medições de massa e estatura foram realizadas (Filizola 31, Filizola SA, São Paulo, Brasil), para determinar o índice de massa corporal. Foram realizadas as medidas de dobras cutâneas (Slim Guide, RossCraft Innovations Inc., Vancouver, Canadá), de acordo com o protocolo proposto por Jackson e Pollock (Jackson & Pollock, 1978) para determinar o percentual de gordura corporal (Siri, 1961). Todos os procedimentos foram supervisionados por um antropometrista com certificação ISAK nível 3.

Medidas psicológicas

Para determinar a percepção de esforço (RPE), a escala CR10 (Borg, 1998) foi utilizada. A escala CR foi adotada por possuir razões de incremento mais precisas em função da potência realizada, o que permite uma melhor compreensão dos processos fisiológicos e perceptivos, quando comparado com as tradicionais escalas RPE de 6-20 (Borg & Kaijser, 2006). A FS foi usada para medir a valência afetiva (prazer e desprazer), com variação de -5 (muito ruim) a 5 (muito bom) (Hardy & Rejeski, 1989). Foi aplicada a Felt Arousal Scale (FAS) para quantificar o nível de ativação dos participantes, variando de 1 (pouco

ativado) a 6 (muito ativado) (Svebak & Murgatroyd, 1985). Os participantes foram convidados a responder a todas as escalas de acordo com suas percepções no momento atual. Para medir as emoções, foi utilizado o perfil de estados de humor (POMS), um questionário para quantificar o distúrbio total de humor (DTM) com base em cinco fatores negativos: tensão, hostilidade, fadiga, confusão e depressão, e um fator positivo: vigor (Viana, Almeida, & Santos, 2001). Foi aplicada também a escala de divertimento (Physical Activity Enjoyment Scale - PACES) para avaliar o nível de divertimento percebido em cada condição investigada (Kenzienski & DeCarlo, 1991).

Teste de esforço máximo

Os participantes realizaram um teste de esforço máximo em uma esteira para determinar a FC máxima, o PCR; como proposto por Beaver, Wasserman, & Whipp (1986) e o VO_{2Pico} (determinado como o maior valor observado durante o teste). Após 5 minutos de aquecimento a 5 km·h⁻¹, a velocidade foi ajustada para 8,5 km·h⁻¹ e mantida por três minutos para estabilizar a demanda metabólica para o padrão motor da corrida. A velocidade foi aumentada em 1,5 km·h⁻¹ a cada dois minutos. Ao atingir 16 km·h⁻¹, a velocidade foi estabilizada, e a inclinação foi aumentada em 2% a cada dois minutos até a exaustão voluntária. O aumento da inclinação foi utilizado uma vez que 16 km·h⁻¹ é a velocidade máxima da esteira utilizada no presente estudo. Foi utilizado um analisador de gases (Cortex Metalizer II, Cortex Biophysik GmbH. Leipzig, Alemanha) durante o teste para registro das variáveis de troca gasosa. O equipamento foi calibrado antes de cada teste com base nas instruções do fabricante. A FC de cada participante foi registrada continuamente através de um monitor de FC (RS800CX, Polar Electro OY, Kempele, Finlândia), durante o teste. Depois de

um período de recuperação de 15 minutos na posição sentada, os participantes foram submetidos a um teste de tempo limite a 100% do VO_{2Pico} para determinar a aptidão de cada indivíduo para sustentar esta intensidade de esforço.

Sessões de treino

As sessões de treino foram aplicadas de forma aleatória na segunda e terceira visitas. Foi utilizada uma intensidade média de 85 % da RCP para ambas as condições, e a duração da sessão foi determinada com base no estudo de Santos et al. (Santos, Gomes, Oliveira, Ribeiro, & Thompson, 2012) e fixada em 50 % da duração sugerida por este estudo. Na sessão de HIT, os indivíduos mantiveram uma intensidade de 100 % do VO_{2Pico}, durante dois minutos, e a recuperação foi realizada a uma intensidade de 0 %, a duração de recuperação foi ajustada para manter a mesma intensidade média aplicada na condição TC. A intensidade foi determinada com base em uma equação adaptada a partir do método proposto de Saltin, Essen, & Pedersen (1976), descrita aqui como a Equação 1. Embora os estudos anteriores já tenham demonstrado que não há efeito de duração das respostas afetivas (Reed & Ones, 2006)], o número de estímulos do HIT foi ajustado para permitir a mesma duração total da sessão TC. A temperatura ambiente foi de cerca de 20°C. Em ambas as visitas, a FC e as variáveis de troca gasosa foram registradas continuamente. A RPE, a FS e a FAS foram registrados após cada estímulo no HIT, e na sessão de TC, as medições foram feitas nos mesmos momentos em que foram registrados na sessão de HIT. Seguindo uma abordagem metodológica semelhante utilizado em estudos anteriores (Bartlett et al., 2011; Rose & Parfitt, 2007; Kilpatrick, Kraemer, Bartholomew, Acevedo, & Jarreau, 2007), as variáveis psicológicas foram registradas depois de ambas as condições de exercício. Dez minutos

antes de cada sessão de treinamento, a FS, a FAS e o questionário POMS foram aplicados. Cinco minutos após o término de cada atividade, os participantes responderam a FS, a FAS e ao questionário POMS novamente. Devido ao tempo necessário para responder a FS, a FAS, e o questionário POMS, a PACES foi aplicada apenas 10 minutos após o término da atividade.

$$TR = (TE \times IE - IM \times TE) / (IM - IR) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde: TR – tempo de recuperação (s); TE – tempo de estímulo (s); IE – intensidade de estímulo (%); IM – intensidade média (%); e IR – intensidade de recuperação (%)

Análise Estatística

Após testar a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, análises paramétricas foram realizadas. Para comparar os dados descritivos da sessão de HIT e sessões de TC (VO_2 médio, FC média, duração e VCO_2 média) e os escores do questionário PACES, foi utilizado um teste t pareado. As sessões de treino foram divididas em quintis (Q1 a Q5), e o valor médio de cada uma das variáveis psicológicas correspondente a cada quintil foi utilizado para a análise. Para determinar o efeito da condição de treino (HIT ou TC), o efeito do tempo (pré, durante e pós sessões de treino) e sua interação (condição x tempo) nas respostas psicológicas (FS, FAS, RPE e o questionário POMS), foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas. Para as comparações *post hoc*, o valor de p foi corrigido para a FS e FAS (0,007), para a escala CR10 (0,01) e para o questionário POMS (0,025). Para determinar a magnitude das diferenças entre HIT e TC, foi utilizada uma análise de tamanho de efeito com a sessão TC como a condição de referência. O tamanho do efeito foi interpretado

como sugerido por Hopkins (Hopkins, 2002) conforme a seguinte classificação: < 0,20, trivial; 0,21-0,60, pequena; 0,61-1,20, moderada; 1,21-2,0, grande; 2,21-4,00, muito grande, e > 4,00, quase perfeito. Os dados da FS e da FAS também foram representados no modelo circunplexo (Ekkekakis & Petruzzello, 2002), que descreveram o estado afetivo considerando a ativação (alto e baixo) e valência (positivo e negativo). As análises de significância foram realizadas utilizando GraphPad Prism v 5.0 (GraphPad Software, San Diego, EUA), com um nível de significância de $p \leq 0,05$, e as análises de tamanho de efeito foi utilizado o software Stata v 12 (StataCorp LP, College Station, EUA).

RESULTADOS

Resultados descritivos das sessões de treinamento

Na condição HIT, o número médio de estímulos realizados foi de 6,6 (DP = 1,7), com um tempo de recuperação de 57 segundos (DP = 10) entre os estímulos. A duração média das sessões de TC foi de 23,9 minutos (DP = 3,2). Na condição HIT, oito participantes que não foram capazes de completar a sessão de exercício devido a fadiga, assim, a duração média foi de 19,2 minutos (DP = 4,8), e foi significativamente menor do que a do condição TC ($t = 3,71$, $p = .01$, $\eta^2 = 0,49$). O percentual médio de VO₂ foi de 71,9% (DP = 7,5%) na condição TC e 73,3% (DP = 3,5%) na condição HIT, sem diferenças significativas entre ambas ($t = 1,04$, $p = 0,31$, $\eta^2 = 0,07$). O percentual médio da FC máxima foi de 80,4% (DP = 4,4%) na condição TC e 88,1% (DP = 2,4%) na condição de HIT, resultando em uma diferença significativa entre as duas condições ($t = 7,96$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,82$). O VCO₂ médio foi de 2,71 L.min⁻¹ (DP = 0,36) na condição de TC e 3,13 L.min⁻¹ (DP = 0,53) na condição HIT, e a diferença entre as duas condições foi significativa ($t = 5,70$, $p < .001$, $\eta^2 = 0,69$).

Variáveis psicológicas

RPE, FS e FAS

Efeitos gerais significativos foram observados para o RPE (interação, $F = 4,48$, $p < 0,01$; tempo, $F = 63.84$, $p < .001$, e condição, $F = 29.46$, $p < .001$), FAS (interação, $F = 2,29$, $p < 0,01$; tempo, $F = 38.15$, $p < .001$, e condição, $F = 18.65$, $p < .001$) e FS (interação, $F = 4,93$, $p < 0,001$; tempo, $F = 22,89$, $p < 0,001$, e condição, $F = 7,92$, $p < 0,01$). Observou-se valores significativamente mais elevados para o RPE e FAS durante o HIT, enquanto que os valores de FS foram menores durante HIT. A interação significativa observada indicou que a RPE e pontuações FAS aumentado mais ao longo do tempo, ao passo que as pontuações mais FS diminuiu ao longo do tempo durante o HIT. A comparação entre HIT e TC para cada quintil é relatado na Tabela 2.

POMS e PACES

Observou-se um efeito significativo de tempo apenas para a tensão ($F = 5,82$, $p < 0,05$) e efeito de tempo e interação para fadiga (interação, $F = 9,77$, $p < 0,01$, e tempo, $F = 15,74$, $p < 0,001$), com uma redução de tensão e um aumento da fadiga após ambas as condições de exercício. Embora tenham sido observados um aumento na fadiga em ambas as condições, a interação significativa indica que a condição HIT resultou em maior aumento da fadiga. As comparações entre HIT e TC para cada fator do questionário POMS são apresentados na Tabela 3. Não houve diferenças ($t = 0,28$, $p = 0,779$, $\eta^2 = 0,005$) nos escores do questionário PACES entre as condições (HIT, $M = 97,8$, $DP = 17,3$, e TC, $M = 96,2$, $DP = 16,7$).

Tabela 2. Comparação das variáveis psicológicas entre o HIT e o TC para cada quintil das sessões de exercício

| Variáveis | Sessão de exercício | | | | <i>p</i> | <i>t</i> | Tamanho de efeito (IC _{95%}) |
|------------|---------------------|------|------|------|----------|----------|---|
| | HIT | | CT | | | | |
| | M | DP | M | DP | | | |
| FS | | | | | | | |
| Pré | 2,07 | 2,55 | 2,00 | 2,24 | > 0,05 | 0,08 | ,03 (-,69, ,74) |
| Q1 | 1,47 | 1,88 | 2,33 | 1,72 | > 0,05 | 1,07 | -,48 (-1,20, ,25) |
| Q2 | 0,70 | 2,52 | 1,90 | 1,42 | > 0,05 | 1,48 | -,59 (-1,32, ,15) |
| Q3 | -0,27 | 2,86 | 1,40 | 2,10 | > 0,05 | 2,06 | -,67 (-1,40, ,07) |
| Q4 | -2,17 | 2,49 | 1,27 | 2,47 | < 0,001 | 4,24 | -1,39 (-2,19, -,58) |
| Q5 | -2,67 | 2,64 | 0,80 | 2,54 | < 0,001 | 4,28 | -1,34 (-2,14, -,54) |
| Pós | 2,60 | 1,68 | 3,60 | 1,06 | > 0,05 | 1,23 | -,71 (-1,45, ,03) |
| FAS | | | | | | | |
| Pré | 2,47 | 1,55 | 2,47 | 1,36 | > 0,05 | 0,0 | ,00 (-,72, ,72) |
| Q1 | 4,33 | 1,18 | 3,00 | 0,93 | < 0,01 | 3,39 | 1,25 (.46, 2,04) |
| Q2 | 5,03 | 1,03 | 3,47 | 1,17 | < 0,001 | 3,99 | 1,42 (.61, 2,22) |
| Q3 | 5,27 | 0,96 | 3,97 | 0,97 | < 0,01 | 3,31 | 1,35 (.55, 2,15) |
| Q4 | 5,53 | 0,72 | 4,20 | 1,03 | < 0,01 | 3,39 | 1,50 (.68, 2,31) |
| Q5 | 5,67 | 0,62 | 4,20 | 0,94 | < 0,01 | 3,73 | 1,85 (.68, 2,31) |
| Pós | 3,53 | 1,25 | 2,47 | 0,99 | < 0,05 | 2,71 | ,94 (.18, 1,70) |
| RPE | | | | | | | |
| Q1 | 4,37 | 2,23 | 1,77 | 0,86 | < 0,01 | 3,38 | 1,54 (.72, 2,36) |
| Q2 | 5,80 | 2,15 | 2,90 | 1,10 | < 0,01 | 3,77 | 1,70 (.86, 2,54) |
| Q3 | 7,47 | 2,55 | 3,92 | 1,99 | < 0,001 | 4,61 | 1,55 (.73, 2,38) |
| Q4 | 8,83 | 2,31 | 4,67 | 2,51 | < 0,001 | 5,41 | 1,72 (.88, 2,57) |
| Q5 | 9,67 | 1,95 | 4,83 | 2,62 | < 0,001 | 6,28 | 2,10 (1,19, 3,00) |

Nota. IC95% - intervalo de confiança; o tamanho de efeito deve ser interpretado conforme a seguir: <,20, Trivial; ,21 - ,60, Pequeno; ,61- 1,20, Moderado; 1,21 - 2,0, Grande; 2,21 - 4,00, Muito grande; e > 4,00, Quase perfeito

Modelo circumplexo

Observou-se diferenças nos padrões do modelo circumplexo. Na condição de TC, os participantes variaram de uma sensação de calma (quadrante 1 - 0° a 90°), antes da sessão de exercício e nos quintis 1 e 2 para uma sensação de energia (quadrante 4 - 270° a 0°), após a sessão de exercício e em quintos 3, 4 e 5 (Figura 1). Na condição HIT antes da sessão de exercícios, os participantes variou de uma sensação de calma (quadrante 1 - 0° a 90°) para

uma sensação de energia (quadrante 4 - 270º a 0º) no quintil 1 e uma sensação de tensão (quadrante 3 - 180º a 270º) em quintis 3, 4 e 5. Após a sessão de HIT, uma sensação de calma foi observada (quadrante 1 - 0º a 90º). Todos os resultados são apresentados na Figura 1.

Tabela 3. Comparação do POMS entre HIT e TC

| Fatores do POMS | Sessão de exercício | | | | <i>p</i> | <i>t</i> | Tamanho de efeito (IC _{95%}) | | | |
|--------------------|---------------------|------|-------|-----|----------|----------|---|--|--|--|
| | HIT | | CT | | | | | | | |
| | M | DP | M | DP | | | | | | |
| Pré | | | | | | | | | | |
| Tensão | 5,4 | 4,2 | 5,1 | 2,7 | > 0,05 | 0,23 | ,08 (-,64, ,79) | | | |
| Hostilidade | 1,6 | 2,1 | 1,3 | 1,9 | > 0,05 | 0,00 | ,13 (-,58, ,85) | | | |
| Fadiga | 3,7 | 4,4 | 3,6 | 2,3 | > 0,05 | 0,04 | ,02 (-,70, ,74) | | | |
| Vigor | 13,0 | 4,8 | 11,3 | 4,8 | > 0,05 | 0,94 | ,35 (-,37, 1,07) | | | |
| Confusão | 3,7 | 2,1 | 5,0 | 1,7 | > 0,05 | 1,53 | -,67 (-1,41, ,07) | | | |
| Depressão | 1,1 | 1,8 | 1,3 | 1,9 | > 0,05 | 0,32 | -,11 (-,82, ,61) | | | |
| DTH | 102,5 | 10,2 | 105,0 | 8,1 | > 0,05 | 0,64 | ,27 (-,99, ,44) | | | |
| Pós | | | | | | | | | | |
| Tensão | 3,9 | 2,3 | 3,5 | 2,8 | > 0,05 | 0,35 | ,15 (,37, 1,92) | | | |
| Hostilidade | 1,0 | 1,5 | 0,6 | 1,2 | > 0,05 | 0,63 | ,44 (-,29, 1,16) | | | |
| Fadiga | 8,7 | 4,9 | 4,2 | 2,5 | < 0,01 | 3,30 | -,39 (-1,11, ,34) | | | |
| Vigor | 13,2 | 4,4 | 11,1 | 5,2 | > 0,05 | 1,20 | ,00 (-,72, ,72) | | | |
| Confusão | 3,7 | 2,9 | 4,7 | 2,0 | > 0,05 | 1,21 | ,18 (-,53, ,90) | | | |
| Depressão | 0,7 | 1,2 | 0,7 | 1,5 | > 0,05 | 0,00 | ,09 (-,62, ,81) | | | |
| DTH | 104,9 | 14,0 | 102,7 | 9,4 | > 0,05 | 0,56 | ,37 (,07, ,67) | | | |

Nota. IC95% - intervalo de confiança; as classificações de tamanho de efeito devem ser interpretadas como: < ,20, Trivial; ,21 - ,60, Pequeno; ,61- 1,20, Moderado; 1,21 - 2,0, Grande; 2,21 - 4,00, Muito grande; e > 4,00, Quase perfeito

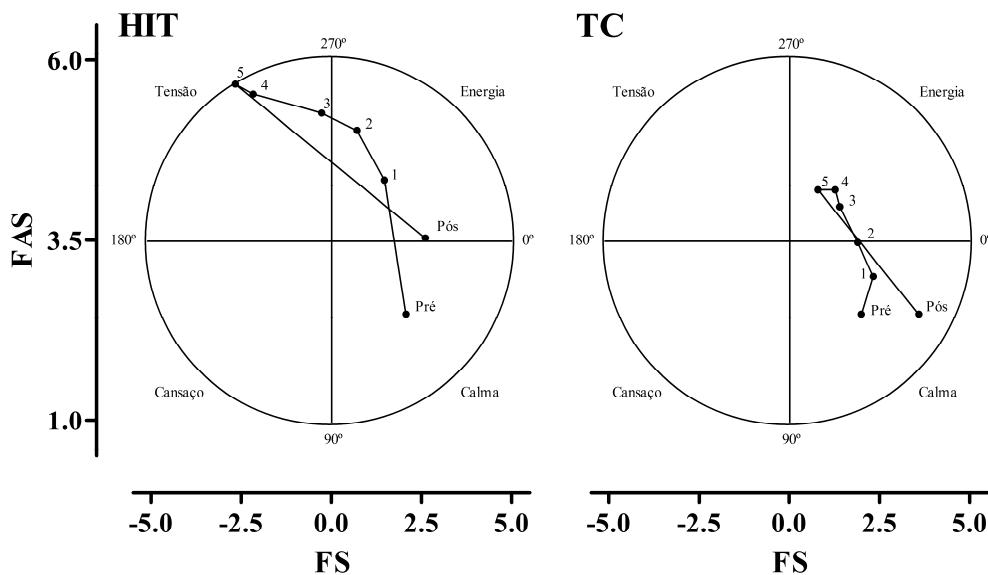


Figura 1. Modelo circumplexo das sessões de HIT e TC. HIT – treino intervalado de alta intensidade; TC – treino contínuo; FS – Feeling Scale; e FAS – Felt Arousal Scale

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar as respostas psicológicas em sessões de HIT e TC. Os estudos prévios que investigaram as respostas psicológicas durante o HIT, realizaram apenas medidas pré e pós exercício. Além disso, o afeto básico não foi investigado por estes estudos (Bartlett et al., 2011; Muller et al., 2011). Nós observamos respostas afetivas negativas no HIT comparado ao TC durante e após o término da sessão de exercício, fato que pode ser observado no modelo circumplexo (Figura 1), entretanto, não foram encontradas diferenças significativas para a PACES. Nossos achados se diferem dos resultados observados por Bartlett et al. (Bartlett et al., 2011), que verificou que os participantes reportaram maior divertimento após a sessão HIT. É importante considerar que a FS e a EA são escalas para medida de afeto básico, enquanto a PACES é utilizada para quantificação de um estado emocional; além disso, o tempo de coleta foi diferente entre cada uma das variáveis (FS e a FAS

cinco minutos após o exercício e a PACES 10 minutos após o exercício). Futuros estudos deverão investigar a influência de diferentes emoções para a adoção de um comportamento fisicamente ativo. Diferenças nos procedimentos metodológicos também podem explicar os resultados divergentes. Bartlett et al. (Bartlett et al., 2011) utilizou uma estratégia de prescrição com estímulos de 3 minutos a uma intensidade de 90% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$ e recuperações de 3 minutos a uma intensidade de 50% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$; ambas as sessões tiveram uma intensidade media de 70% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$. As sessões utilizadas em nosso estudo foram ajustadas com intensidade média 15% abaixo do limiar ventilatório. Apesar da inexistência de diferença para o VO_2 médio atingido durante as atividades, o período de recuperação parece ter sido insuficiente para promover respostas afetivas positivas durante a sessão HIT uma vez que, mais de 50% dos participantes não foram capazes de finalizer a sessão HIT. Apesar de não ter sido o foco do presente estudo, este é um fato importante pois a auto-eficácia pode ser influenciada negativamente nos casos em que o participante abandona o exercício por não tolerá-lo. É possível que sessões de HIT com períodos de recuperação maiores resultem em melhores respostas afetivas do que as encontradas no presente estudo. Futuros estudos deverão considerer a habilidade de sprints repetidos dos participantes para confirmar se os mesmos são capazes de realizar vários estímulos em alta intensidade.

Portanto, independente do método de treino e considerando que a intensidade media em ambos estudos (o presente estudo e o estudo de Bartlett) foram muito similares a aproximadamente 70% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$, a resposta afetiva parece ter sido influenciada pela magnitude da intensidade do estímulo e, consequentemente, pela via metabólica predominante para a realização de cada

uma das sessões de exercício. De acordo com a teoria *Dual-Mode*, fatores interoceptivos parecem influenciar as respostas afetivas em atividades com intensidades acima dos limiares metabólicos (Ekkekakis, 2009a). Esta teoria é bem estabelecida para o TC mas ainda não havia sido demonstrada para o HIT. Nosso estudo confirma esta teoria também para o HIT, demonstrando que um aumento extremo nas respostas fisiológicas durante um estímulo resulta em uma redução do prazer durante o exercício independentemente dos períodos de recuperação. É possível que outras configurações de HIT com maiores períodos de recuperação resultem em respostas afetivas positivas. Tal hipótese deve ser testada em estudos futuros. A teoria *Dual-Mode* também pode explicar o efeito rebote observado após o exercício, com um aumento da valência afetiva relativamente maior após o HIT, esta alteração é possivelmente modulada pela magnitude das respostas afetivas durante o exercício (quanto mais negativa a resposta afetiva durante o exercício maior o efeito rebote após o término do exercício) (Ekkekakis, Hall, & Petruzzello, 2008). A teoria do Processo Oponente (Solomon, 1980), postula que após a ocorrência de uma resposta afetiva (prazerosa ou desprazerosa), um processo oponente se manifesta. Portanto, de acordo com esta teoria, uma sensação de prazer pode ocorrer após um estímulo aversive que pode ativar o Sistema de recompensa e levar o indivíduo à repetição deste estímulo. O aumento da produção de substâncias neuromodulatórias como anandamida, dopamina, serotonina e endorfinas pode estar associado com a redução da ansiedade e aumento do prazer após a realização de estímulos intensos (Deslandes et al., 2009). Além disso, a teoria do Aprendizado postula que as respostas afetivas ocorridas durante o exercício tendem a ser melhores preditoras para a realização de uma nova sessão de

exercício do que as respostas afetivas observadas após a sessão de exercício (Williams, 2008). Entretanto, esta hipótese ainda não foi testada portanto, ainda não se sabe se os indivíduos optam por se engajar em programas de exercício baseados em percepções vivenciadas durante ou após o exercício. Futuros estudos deverão investigar esta questão.

Alguns estudos (Kilpatrick, Kraemer, Bartholomew, Acevedo, & Jarreau, 2007; Blanchard, Rodgers, Wilson, & Bell, 2004) utilizaram a estratégia de equalizar o trabalho total para diferentes intervenções com exercício contínuo. Blanchard et al. (2004) não encontrou diferenças nas respostas afetivas entre as condições testadas. Entretanto, Kilpatrick et al. (2007) demonstrou que intensidades mais altas resultaram em respostas afetivas negativas, ainda que o trabalho total fosse equalizado. Independente do método utilizado para a equalização de diferentes sessões de exercício, atividades que apresentam um componente anaeróbio maior resultam em valência negativa e maior ativação. A valência negativa pode induzir ao abandono da sessão de exercício, o que pode ser considerado um resultado negativo; por outro lado, uma alta ativação pode indicar um melhor estado de vigília; portanto; não seria necessariamente um resultado negativo. É possível que outras estratégias para a equalização da intensidade do exercício (ex.: potência normalizada) resulte em uma melhor resposta de valência afetiva.

Os maiores valores de FC média, independentemente do VO₂ médio, foram associados a uma maior percepção de esforço e respostas negativas para a FS. Outros modelos de HIT devem ser testados para determinar a relação entre tais modelos e o padrão das respostas afetivas, relações similares já foram demonstradas para o TC (Kilpatrick et al., 2007; Ekkekakis et al. 2008;

Ekkekakis, Lind, & Vazou, 2010). Uma combinação de ambos, HIT e TC provavelmente é melhor para alcançar os benefícios do exercício. Entretanto, é possível que permitir que os praticantes escolham o método de treino de sua preferência (HIT ou TC) resulte em melhores respostas psicológicas (Ekkekakis, 2009b). Outros fatores, tais como metas pessoais e um perfil agonístico, podem influenciar o processo decisório para a seleção do método de treino. Por exemplo, o perfil agonístico pode influenciar a preferência dos indivíduos por sessões de exercício que gerem maior ou menor estresse fisiológico (Tenenbaum & Eklund, 2007).

A não monitoração do lactato durante as sessões de exercício foi uma limitação deste estudo pois não foi possível determinar a influência do equilíbrio ácido-básico durante estas atividades. Entretanto, as respostas de VCO₂ nos possibilita inferior sobre as alterações metabólicas geradas pelas condições testadas no presente estudo. Para a condição HIT, as respostas afetivas foram monitoradas apenas ao final de cada estímulo. Apesar de acreditarmos que as respostas afetivas seriam similares as observadas, é possível que este tempo de coleta tenha resultado em respostas afetivas mais negativas durante o HIT. Por outro lado, a aplicação consecutive de escalas em um curto período de tempo poderia induzir a reatividade nos participantes, fenômeno que pode alterar o desempenho devido a percepção de estarem sendo avaliados (Tenenbaum & Eklund, 2007). Apesar dos testes terem ocorrido em um laboratório (o que reduz a validade externa), este estudo registrou as respostas afetivas durante uma sessão de HIT. Considerando que o HIT assim como as medidas de afeto tem sido recomendadas pela literatura para serem utilizadas em ambiente prático à

promoção da saúde e à adesão, a medida do afeto durante o HIT aumenta aa validade externa do estudo.

CONCLUSÕES

Em resumo, o TC realizado a uma intensidade abaixo do PCR resulta em respostas afetivas positivas comparado ao HIT a 100% do $\text{VO}_{2\text{Pico}}$ com curto período de recuperação e que apresenta maior dependência do metabolism anaeróbio ainda que realizado na mesma intensidade media da sessão TC. Apesar da equalização da intensidade media (15% abaixo do PCR) para ambas as condições, a dependência do metabolismo anaeróbio parece ser um determinante das respostas psicológicas no HIT. Nossos resultados sugerem que o HIT deve ser utilizado com cautela no que diz respeito as respostas afetivas. Entretanto, encorajamos futuras investigações sobre os efeitos de diferentes treinos intervalados nas respostas afetivas. É possível que sessões de HIT com menor dependência do metabolism anaeróbio induzam a melhores respostas afetivas, como já demonstrado em diferentes configurações de treino contínuo (Rose & Parfitt, 2007; Ekkekakis et al., 2008). Considerando a ampla gama de configurações para as sessões de HIT, seria impreciso afirmar que o TC é superior ao HIT na promoção de respostas afetivas positivas. Estudos adicionais deverão investigar as respostas afetivas durante outras configurações de HIT.

REFERÊNCIAS

ACSM. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (8th ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci*, 29(6), 547-553. doi: 10.1080/02640414.2010.545427
- Beaver, W. L., Wasserman, K., & Whipp, B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*, 60(6), 2020-2027.
- Billat, V. L., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztein, J. P. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *Eur J Appl Physiol*, 81(3), 188-196.
- Blanchard, C. M., Rodgers, W. M., Wilson, P. M., & Bell, G. J. (2004). Does equating total volume of work between two different exercise conditions matter when examining exercise-induced feeling states? *Res Q Exerc Sport*, 75(2), 209-215.
- Borg, E., & Kaijser, L. (2006). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports*, 16(1), 57-69. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00448.x
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales*: Human Kinetics.
- Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., . . . Laks, J. (2009). Exercise and mental health: many reasons to move. *Neuropsychobiology*, 59(4), 191-198. doi: 10.1159/000223730
- Ekkekakis, P. (2003). Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. *Cogn Emot*, 17(2), 213-239.

Ekkekakis, P. (2009a). The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. Bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 2(2), 139-160.

Ekkekakis, P. (2009b). Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med*, 39(10), 857-888. doi: 10.2165/11315210-00000000-00000 5 [pii]

Ekkekakis, P., Hall, E. E., & Petruzzello, S. J. (2008). The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! *Ann Behav Med*, 35(2), 136-149. doi: 10.1007/s12160-008-9025-z

Ekkekakis, P., Lind, E., & Vazou, S. (2010). Affective responses to increasing levels of exercise intensity in normal-weight, overweight, and obese middle-aged women. *Obesity (Silver Spring)*, 18(1), 79-85. doi: 10.1038/oby.2009.204

Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med*, 41(8), 641-671. doi: 10.2165/11590680-00000000-00000

Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J. (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol Sport Exerc*, 3(1), 35-63.

Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 11(3), 304-317.

Heppner, P. P., Kivlighan, D. M., & Wampold, B. E. (2008). *Research design in counseling* (3rd ed.). Belmont, CA: Thomson Learning.

Hopkins, W. G. (2002). A Scale of Magnitudes for Effect Statistics. Retrieved February 27, 2012, from <http://sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>

Hopkins, W. G. (2006). Estimating sample size for magnitude-based inferences. *Sportsci, 10*(1), 63-70.

Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr, 40*(3), 497-504.

Kenzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *J Sport Exerc Psychol, 13*, 50-64.

Kilpatrick, M., Kraemer, R., Bartholomew, J., Acevedo, E., & Jarreau, D. (2007). Affective responses to exercise are dependent on intensity rather than total work. *Med Sci Sports Exerc, 39*(8), 1417-1422. doi: 10.1249/mss.0b013e31806ad73c

Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med, 32*(1), 53-73.

Muller, M. D., Muller, S. M., Kim, C. H., Ryan, E. J., Gunstad, J., & Glickman, E. L. (2011). Mood and selective attention in the cold: the effect of interval versus continuous exercise. *Eur J Appl Physiol, 111*(7), 1321-1328. doi: 10.1007/s00421-010-1759-1

Reed, J., & Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: a meta analysis. *Psychol Sport Exerc, 7*(5), 477-514. doi: 10.1016/j.psychsport.2005.11.003

- Rose, E. A., & Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol*, 29(3), 281-309.
- Saltin, B., Essen, B., & Pedersen, P. K. (1976). Intermittent exercise: its physiology and some practical applications. In E. Joekle, R. L. Annand & H. Stoboy (Eds.), *Advances in exercise physiology. Medicine sport series* (pp. 23-51). Basel: Karger Publishers.
- Santos, T. M., Gomes, P. S. C., Oliveira, B. R. R., Ribeiro, L. G., & Thompson, W. R. (2012). A new strategy for the implementation of an aerobic training session. *J Strength Cond Res*, 26(1), 87-93.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density. In B. J. e. H. A (Ed.), *Techniques of Measuring Body Composition* (pp. 233-244). Washington D.C: National Academy of Science.
- Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol*, 35(8), 691-712.
- Svebak, S., & Murgatroyd, S. (1985). Metamotivational dominance: A multimethod validation of reversal theory constructs. *J Pers Soc Psychol*, 48(1), 107-116.
- Swain, D. P., & Franklin, B. A. (2002). VO(2) reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc*, 34(1), 152-157.
- Tenenbaum, G., & Eklund, R. C. (2007). *Handbook of sport psychology* (3rd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

- Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., . . . Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822
- Viana, M. G., Almeida, P. L., & Santos, R. (2001). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor: POMS. *Aná Psicol*, 19(1), 77-92.
- Williams, D. M. (2008). Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30(5), 471-496.
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., & Marcus, B. H. (2008). Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychol Sport Exerc*, 9(3), 231-245. doi: 10.1016/j.psychsport.2007.04.002
- Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, O., Haram, P. M., . . . Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, 115(24), 3086-3094. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041

ESTUDO 3

**RESPOSTAS AFETIVAS E DE DIVERTIMENTO NO TREINAMENTO
CONTÍNUO E INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE**

RESUMO

Objetivo. O objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos agudos do treino contínuo (TC) e intervalado (HIT) nas respostas de afeto e divertimento. **Métodos.** As recomendações do PRISMA Statement e da Cochrane foram utilizadas na condução desta revisão sistemática e a busca foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge, PsycINFO, e SPORTDiscus. Oito estudos foram incluídos na presente revisão sistemática. A diferença média padronizada (SMD) foi calculada para a Feeling Scale (FS), Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) e Exercise Enjoyment Scale (EES) nas condições HIT e TC (utilizado como a condição de referência).

Resultados. A maior parte das comparações realizadas apresentou efeitos benéficos para o HIT. Para a FS, seis comparações demonstraram efeitos benéficos para o HIT em relação ao divertimento, com SMDs classificados como pequeno (PACES – SMD=0,49, $I^2=69,3\%$, $p=0,001$; EES – SMD=0,48, $I^2=24,1\%$, $p=0,245$) enquanto para a FS, o efeito geral demonstrado foi trivial (FS – SMD=0,19, $I^2=78,9\%$, $p<0,001$). A maior parte das comparações realizadas apresentaram efeitos positivos para o HIT. Para a FS, seis das 12 comparações apresentaram efeito benéfico para o HIT envolvendo populações de peso normal e com sobrepeso/obesidade. Para a PACES, seis das 10 comparações demonstraram efeito benéfico para o HIT também envolvendo populações de peso normal e com sobrepeso/obesidade. Para a EES, seis das sete comparações demonstraram efeito benéfico para o HIT em populações de peso normal e com sobrepeso/obesidade. **Conclusão.** Baseado nos resultados do presente estudo é possível concluir que o HIT pode ser uma estratégia viável para a obtenção de respostas psicológicas positivas. Apesar de

recomendado para a obtenção de respostas psicológicas positivas, estudos crônicos deverão esclarecer a aplicabilidade do HIT para a adesão ao exercício.

INTRODUÇÃO

A relação entre as respostas afetivas e a intensidade do exercício aeróbio é bem estabelecida para o treinamento contínuo – TC (Ekkekakis, Parfitt, & Petruzzello, 2011). Em geral, tem sido demonstrado que o limiar metabólico (limiar de lactato e limiar ventilatório) é o principal marcador fisiológico para as respostas afetivas (Hall, Ekkekakis, & Petruzzello, 2002). A este respeito, intensidades acima do limiar metabólico estão relacionadas a respostas afetivas negativas enquanto intensidades abaixo do limiar metabólico estão relacionadas a respostas afetivas positivas (Ekkekakis et al., 2011). Além disso, a percepção subjetiva de esforço (RPE) foi previamente apontada como um outro marcador para as respostas afetivas (Oliveira, Viana, Pires, Junior Oliveira, & Santos, 2015). De fato, Oliveira et al. (2015) e Frazão et al. (2016) demonstraram uma relação inversa entre PSE e respostas afetivas.

Portanto, baseado nas informações supracitadas é possível concluir que exercícios de maiores intensidades resultariam em respostas afetivas negativas. Considerando a resposta afetiva pode ser um preditor para a adesão ao exercício (Rhodes & Kates, 2015), é importante prescrever sessões de exercício que resultem em respostas afetivas positivas.

Neste sentido, é necessário considerar que por um lado as menores intensidades estão relacionadas a obtenção de respostas afetivas positivas (Ekkekakis et al., 2011), por outro lado maiores intensidades são relacionadas a obtenção de maiores benefícios físicos (Gormley et al., 2008). Esta situação paradoxal pode dificultar a tomada de decisão profissional em relação a prescrição do exercício aeróbio. Portanto, é necessário prescrever sessões de exercício que possibilitem aos indivíduos realizarem maiores intensidades

mantendo respostas afetivas positivas. Neste caso, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIT) pode ser uma estratégia útil, não somente em relação as respostas psicológicas mas também pelo seu superior benefício cardiometabólico (Tjonna et al., 2008; Wisloff et al., 2007). Considerando que os períodos de recuperação entre cada estímulo podem contribuir para reduzir as respostas metabólicas mantendo uma resposta afetiva positiva.

Os estudos que investigaram os efeitos do HIT nas respostas afetivas são relativamente recentes. Em geral, estes estudos também investigaram as respostas de divertimento (Bartlett et al., 2011; Martinez, Kilpatrick, Salomon, Jung, & Little, 2015; Oliveira, Slama, Deslandes, Furtado, & Santos, 2013) possivelmente porque o divertimento poderia ser também um mediador da adesão ao exercício (Jekauc, 2015). Enquanto alguns estudos demonstraram resultados positivos para o HIT comparado ao TC (Bartlett et al., 2011), outros demonstraram resultados opostos (Oliveira et al., 2013). Estes dados contraditórios podem ser explicados pelas diferenças metodológicas entre os estudos. Enquanto Bartlett et al. (2011) aplicou uma relação estímulo-recuperação de 1:1, Oliveira et al. [12] realizou uma sessão de HIT extenuante com relação estímulo-recuperação de 1:0,5. Possivelmente, a proporção entre as durações do estímulo e recuperação influenciou estes resultados contribuindo para os resultados positivos observados no estudo de Bartlett et al. (2011).

Considerando estes resultados divergentes, é necessário saber se o HIT pode ser efetivo no que diz respeito aos seus efeitos cardiometabólicos sem causar prejuízos nas respostas afetivas ou de divertimento quando comparado ao TC. Portanto, o objetivo do presente estudo foi conduzir uma revisão sistemática e meta-análise da literatura sobre os efeitos agudos do HIT e TC nas

respostas afetivas e de divertimento. No presente estudo, foi considerado HIT quaisquer tipos de treino intervalado como por exemplo o treino intervalado de sprint.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - PRISMA Statement* (Liberati et al., 2009) e as recomendações da Cochrane (Higgins & Green, 2011) para a realização desta revisão sistemática.

Protocolo e registro

Este estudo não foi registrado.

Critérios de elegibilidade

Tipos de estudo

Estudos publicados em língua inglesa e realizados em humanos foram considerados para esta revisão sistemática. Artigos, teses, estudos não publicados e anais de congressos foram incluídos e nenhuma restrição de data foi aplicada.

Participantes

Os participantes poderiam ser de ambos os sexos, fisicamente ativos ou sedentários e com idade mínima de 10 anos. Este ponto de corte para a idade foi definido com base em dados de um estudo piloto do nosso grupo de pesquisa no qual crianças abaixo desta idade apresentaram dificuldade para interpretar as escalas. Estudos incluindo participantes com quaisquer doenças mentais ou limitações musculoesqueléticas foram excluídos.

Intervenções

Estudos comparando o efeito agudo de sessões de TC e HIT nas respostas afetivas (especificamente a valência afetiva) e/ou de divertimento; randomizados ou não; nos quais um único grupo de participantes foram submetidos a ambas as condições de exercício.

Desfechos

A valência afetiva ou o divertimento mensurados antes, durante e após ou somente após ambas as condições de exercício (TC e HIT) utilizando as seguintes escalas: *Feeling Scale* – FS (Hardy & Rejeski, 1989), *Physical Activity Enjoyment Scale* – PACES (Kenzierski & DeCarlo, 1991), e a *Exercise Enjoyment Scale* – EES (Martinez et al., 2015). A FS é uma escala bipolar com escores entre -5 (Muito Ruim) a +5 (Muito Bom) e é considerada um instrumento válido no contexto do exercício uma vez que se correlaciona bem com diferentes medidas fisiológicas tais como: frequência cardíaca – $r = -0,70$; ventilação – $r = -0,65$; frequência respiratória – $r = -0,62$; e VO_2 – $r = -0,69$ (Hardy & Rejeski, 1989). A PACES é um instrumento de 18 itens mensurado em uma escala bipolar de sete itens com α de Cronbach de 0,93 (Kenzierski & DeCarlo, 1991). A EES é uma escala de sete pontos com variação entre 1 (Nada) a 7 (Extremamente). Apesar de estudos prévios demonstrarem resposta similar entre a EES e a FS (Martinez, Kilpatrick, Salomon, Jung, & Little, 2015; Stanley & Cumming, 2009) a validade e confiabilidade da EES ainda não foi bem estabelecida. Estas escalas foram selecionadas por sua qualidade e ampla utilização na literatura que poderia gerar um quantitativo maior de estudos para a presente revisão.

Fontes de informação

Foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge, PsycINFO, and SPORTDiscus entre 20/04/2017 e 21/04/2017. Nenhum filtro foi aplicado para a busca e os estudos com características diferentes dos critérios utilizados nesta revisão sistemática foram excluídos após aplicação das estratégias de triagem. Não foram incluídos nesta revisão sistemática os estudos citados nas referências dos estudos identificados nas buscas.

Busca

A estratégia de busca utilizou os seguintes termos: "interval training" AND "affective responses"; "interval training" AND pleasure; "interval training" AND enjoyment; "interval exercise" AND "affective responses"; "interval exercise" AND pleasure; "interval exercise" AND enjoyment; "interval cycling" AND "affective responses"; "interval cycling" AND pleasure; "interval cycling" AND enjoyment; "interval running" AND "affective responses"; "interval running" AND pleasure; and "interval running" AND enjoyment. Esta busca foi realizada em todas as bases de dados selecionadas.

Seleção dos estudos

Uma planilha foi utilizada para tabular os dados extraídos dos estudos. Os estudos que não atenderam aos critérios supracitados foram excluídos utilizando as seguintes etapas de triagem: exclusão de estudos repetidos, triage de títulos e resumos, e triagem de textos.

Extração dos dados

Os dados foram extraídos e reportados como: características dos participantes (n, idade, índice de massa corporal e VO_{2Pico}), características do

exercício (intensidade, duração e ergômetro), e dados de desfecho (valores de media e desvio padrão das respostas afetivas e de divertimento das sessões HIT e TC) e foram obtidos do texto, tabelas e figuras apresentados nos estudos selecionados. Dados apresentados em figuras foram extraídos utilizando a ferramenta de dimensão vertical/horizontal do software Corel Draw (CorelDRAW, Graphics Suite, version 17.0 for Windows). Para minimizar o risco de viés na extração dos dados, o processo de extração foi realizado duas vezes pelo mesmo autor.

Risco de viés

Uma análise visual do *funnel plot* foi realizada para avaliar o risco de viés nos estudos e a heterogeneidade (I^2 -quadrado) foi calculado para avaliar o risco de viés entre os estudos. Além disso, a escala Testex (Smart et al., 2015) foi utilizada para verificar a qualidade metodológica dos estudos selecionados. A escala foi utilizada para apresentar possíveis falhas metodológicas nos estudos originais, entretanto nenhum dos estudos selecionados foi excluído baseado em sua pontuação de qualidade.

Resumo das medidas

Para determinar a magnitude das diferenças nas respostas afetivas e de divertimento entre o HIT e o TC, a diferença média padronizada (SMD) e seu respectivo intervalo de confiança foram calculados e interpretados conforme sugerido por Cohen (1988) – 0,00 a 0,19 (Trivial); 0,20 a 0,49 (Pequeno); 0,50 a 0,79 (Moderado); e $\geq 0,80$ (Grande). Para os estudos que realizaram várias medidas de divertimento e/ou das respostas afetivas (pré, durante e após o exercício), foram calculadas a média e desvio padrão reduzindo os dados para

um único valor em cada condição de exercício. Três análises foram conduzidas considerando os três desfechos (FS, PACES, EES) deste estudo. Um efeito randômico foi utilizado para a meta-análise devido as diferenças metodológicas entre os estudos. Todas as análises foram conduzidas no software Stata v.11.0 (StataCorp LP, College Station, USA).

RESULTADOS

Características e seleção dos estudos

Após o término da busca, um total de 235 estudos foram encontrados nas bases de dados e oito estudos foram incluídos na presente revisão (Bartlett et al., 2011; Cockcroft et al., 2015; Decker & Ekkekakis, 2017; Jung, Bourne, & Little, 2014; Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015; Martinez et al., 2015; Oliveira et al., 2013; Thum, Parsons, Whittle, & Astorino, 2017). O fluxograma contendo as etapas da triagem utilizadas para selecionar os estudos de interesse está apresentado na figura 1.

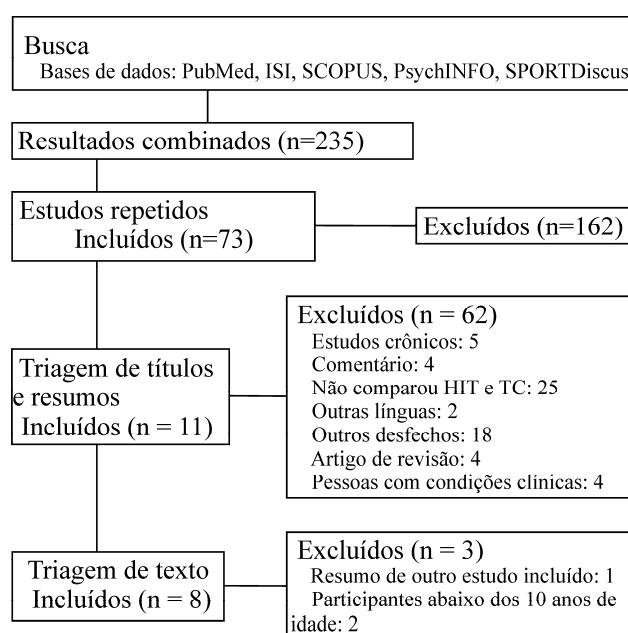


Figura 1. Fluxograma dos estudos selecionados

Características dos estudos

Os estudos selecionados incluíram um total de 156 participantes (79 homens, 77 mulheres). A idade média variou de 14,2 a 39,2 anos; o índice de massa corporal variou de 23,1 a 34,9 kg.m⁻²; e o VO_{2Pico} variou de 19 a 57 mL·kg⁻¹·min⁻¹. Estes dados estão apresentados na Tabela 1. Os estudos investigaram diferentes populações incluindo ativos recreacionalmente (Bartlett et al., 2011; Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015; Oliveira, Slama, Deslandes, Furtado, & Santos, 2013; Thum, Parsons, Whittle, & Astorino, 2017), insuficientemente ativos (Decker & Ekkekakis, 2017; Jung, Bourne, & Little, 2014; Martinez, Kilpatrick, Salomon, Jung, & Little, 2015; Oliveira et al., 2013), meninos púberes (Cockcroft et al., 2015), Indivíduos com sobre peso / obesidade (Martinez et al., 2015) e obesos (Decker & Ekkekakis, 2017).

Tabela 1. Características dos participantes dos estudos selecionados.

| Estudo | Participantes | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------|------------------------------|--|
| | N | Idade | IMC (kg.m ⁻²) | VO _{2Pico} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹) |
| Bartlett et al., (2011) | 8 homens | 25 (5) | 24,2 (2,2) | 57 (4) |
| Oliveira et al., (2013) | 15 homens | 24 (4) | 24,2 (2,5) | 47,9 (7,4) |
| Cockcroft et al., (2014) | 9 meninos púberes | 14,2 (0,4) | NR | 46,5 (9,6) |
| Jung et al., (2015) | 16 homens; 28 mulheres | 33,1 (14,7) | 24,1 (4,1) | 36,3 (7,7) |
| Kilpatrick et al., (2015) | 12 homens; 12 mulheres | 22 (3) | 24 (4) | 41 (5) |
| Martinez et al., (2015) | 11 homens; 9 mulheres | 22 (4) | 29 (3) | 28 (5) |
| Decker & Ekkekakis, (2017) | 24 mulheres | 39,2 (11,2) | 34,9 (4,4) | 19,0 (3,6) |
| Thum et al., (2017) | 8 homens; 4 mulheres | 25,5 (10,7) | 23,1 (3,0) | 41,3 (4,9) |

N - número de participantes; NR - não reportado;

Em relação as sessões de exercício, o HIT apresentou características heterogêneas com uma grande variação de configuração das variáveis de

prescrição entre os estudos conforme disposto na Tabela 2. Os estudos utilizaram diferentes variáveis para configurar as sessões de exercício tais como %VO_{2Pico} (Bartlett et al., 2011; Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015; Martinez, Kilpatrick, Salomon, Jung, & Little, 2015; Oliveira, Slama, Deslandes, Furtado, & Santos, 2013), %W_{Pico} (Cockcroft et al., 2015; Jung, Bourne, & Little, 2014; Thum, Parsons, Whittle, & Astorino, 2017), % do limiar de lactate/ventilatório (Decker & Ekkekakis, 2017; Kilpatrick et al., 2015), ponto de compensação respiratória (Oliveira et al., 2013), entre outras. Seis dos estudos selecionados utilizaram cicloergômetro (Cockcroft et al., 2015; Decker & Ekkekakis, 2017; Jung et al., 2014; Kilpatrick et al., 2015; Martinez et al., 2015; Thum et al., 2017) enquanto dois utilizaram esteira (Bartlett et al., 2011; Oliveira et al., 2013). Os valores de média e desvio padrão das respostas afetivas e divertimento estão apresentados na Tabela 3. A qualidade metodológica da escala Testex está apresentada na Tabela 4.

Tabela 2. Características dos exercícios dos estudos selecionados.

| Estudo | Condições de exercício | | Ergômetro |
|------------------------------|------------------------------|--|-----------|
| | HIT | TC | |
| Bartlett et al., (2011) | % da capacidade máxima | Variável de intensidade | |
| Oliveira et al., (2013) | % da capacidade máxima | Configuração | |
| Cockcroft et al., (2014) | % Wpico / W | 7min-70% + 6x(3min-90%)/(3min-50%) + 7min-70% | |
| Jung et al., (2015) | % Wpico | 6,6* \times (120s-100%)/(57s*-0%) | |
| Kilpatrick et al., (2015) | % LV / %VO ₂ Pico | 3min-20W + 8x(60s-90%)/(75s-20W) + 3min-20W | |
| Martinez et al., (2015) | % da capacidade máxima | 10x(1min-100%)/(1min-20%) | |
| | | IIP | |
| | | 10x(60s-0% LV)/(60s-10% VO ₂ Pico) | |
| | | IS | |
| | | 10x(60s-20% > LV)/(60s-10% VO ₂ Pico) | |
| | | | |
| | | HIT30-s | |
| | | 24x(30s-IS)/(30s-10-20% CM) | |
| | | HIT60-s | |
| | | 12x(60s-IS)/(60s-10-20% CM) | |
| | | HIT120-s | |
| | | 6x(120s-IS)/(120s-10-20% CM) | |
| | | % da capacidade máxima | |

W - watts; CIV - contínuo de intensidade vigorosa; CLM - contínuo de intensidade moderada; IIP - intervalado de intensidade pesada; IIS - intervalado de intensidade severa; CM - contínuo moderado; CP - contínuo pesado; IS - intensidade severa * - average data; PCR - ponto de compensação respiratória; # - condição controle não foi considerada; LTG - limiar de troca gasosa; LV - limiar ventilatório

Tabela 3. Dados de afeto e divertimento dos estudos selecionados.

| Estudo | Variável | Condições de exercício | | |
|---------------------------|----------|------------------------|---------------------|-------------------|
| | | HIT | TC | |
| Bartlett et al., (2011) | PACES | 88,4 (4,9) | | 60,4 (12,0) |
| Oliveira et al., (2013) | FS | 0,2 (2,4) | | 1,9 (1,9) |
| | PACES | 97,8 (17,3) | | 96,2 (16,7) |
| Cockcroft et al., (2014) | PACES | 61 (7) | | 61 (6) |
| Jung et al., (2015) | FS | 3,9 (2,1) | CIM | CIV |
| | PACES | 83,9 (18,6) | 77,3 (15,3) | 71,7 (22,0) |
| Kilpatrick et al., (2015) | FS | Intervalado pesado* | Intervalado severo* | Contínuo moderado |
| | EES | 2,8 (1,4) | 2,2 (1,7) | 2,6 (1,6) |
| | | 3,9 (1,3) | 3,7 (1,1) | 3,6 (1,0) |
| Martinez et al., (2015) | FS | HIT30-s* | HIT60-s* | HIT120-s* |
| | EES | 3,1 (1,2) | 2,9 (1,3) | 2,2 (1,8) |
| | PACES | 3,8 (1,4) | 3,7 (1,3) | 3,4 (1,4) |
| | | 91 (13) | 97 (14) | 82 (24) |
| | | | | contínuo pesado |
| | | | | 2,2 (1,7) |
| | | | | 3,1 (1,4) |
| | | | | 82 (20) |

PACES - *Physical Activity Enjoyment Scale*; FS - *Feeling Scale*; EES - *Exercise Enjoyment Scale*; CIM - contínuo de intensidade moderada; CIV - contínuo de intensidade vigorosa; * - valores médios para os períodos de estímulo e recuperação

Table 4. Escala Testex para avaliação da qualidade.

| Estudo | Critérios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|---|----|--------------------------|----|----|-------------------|----|---|----------------------------------|--|--|--------------------|--|--|---|----|----|--------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | 1 – Critérios de elegibilidade especificados | | | Randmização especificada | | | 3 – Alocação cega | | | 4 – Grupos similares no baseline | | | 5 – Avaliador cego | | | 6 – Medidas de desfecho avaliadas em 85% dos participantes(3 pts) | | | 7 – Análise intention-to-treat | | | 8 – Comparações estatísticas entre grupos reportadas (2 pts) | | | 9 – Medidas central e de variabilidade reportadas para todos os grupos | | | 10 – Monitoração de atividade no grupo controle | | | 11 – Intensidade relativa do exercício mantida constante | | | 12 – Volume e dispêndio energético reportados | | |
| Bartlett et al., (2013) | NR | 1 | NR | 1* | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oliveira et al., (2013) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cockcroft et al., (2014) | NR | 1 | NR | 1* | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jung et al. (2015) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kilpatrick et al., (2015) | NR | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Martinez et al., (2015) | NR | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Decker & Ekkekakis (2017) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thum et al., (2017) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | NA | 2 | | | | | | | 1 | NA | NA | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |

NR - não reportado; NA - não se aplica, * - estudos que utilizaram apenas a PACES e não apresentam valores pré

Divertimento e respostas afetivas

Feeling Scale

Em relação as respostas afetivas, seis estudos utilizaram a FS (Decker & Ekkekakis, 2017; Jung et al., 2014; Kilpatrick et al., 2015; Martinez et al., 2015; Oliveira et al., 2013; Thum et al., 2017). Três destes estudos (Jung et al., 2014; Kilpatrick et al., 2015; Martinez et al., 2015) realizaram diferentes configurações de exercícios resultando em mais de uma comparação. O efeito geral foi trivial ($SMD = 0,19$; $IC_{95\%} = -0,17$ to $0,56$). Os estudos de Jung et al. (2014), Kilpatrick et al. (2015) e Martinez et al. (2015) demonstraram em geral, efeitos positivos do HIT nas respostas afetivas comparado ao TC enquanto Oliveira et al. (2013),

Decker e Ekkekakis (2017) e Thum et al. (2017) demonstraram um efeito prejudicial do HIT nas respostas afetivas com SMDs variando entre pequeno ($SMD = -0,24$; $IC_{95\%} = -0,81$ a $0,33$) e grande ($SMD = 1,38$; $IC_{95\%} = -0,91$ a $1,85$).

Estes dados são apresentados na Figura 2.

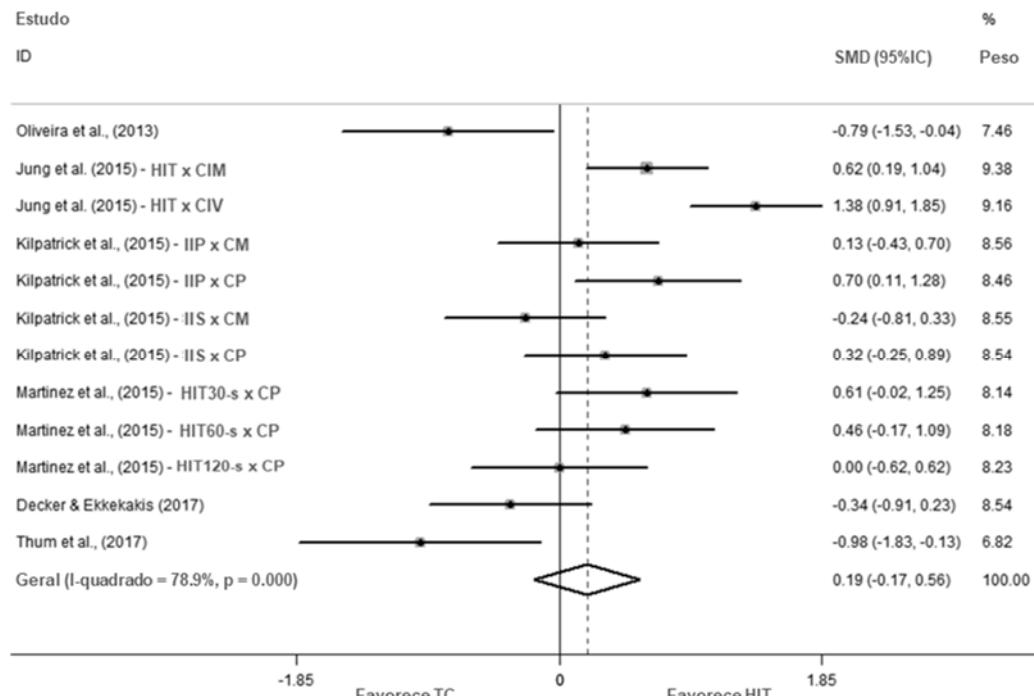


Figura 2. SMD para a *Feeling Scale*. IC – intervalo de confiança; CIV – contínuo de intensidade vigorosa; CIM – contínuo de intensidade moderada; IIP – intervalado de intensidade pesada; CM – contínuo moderado; CP – contínuo pesado; IIS – intervalado de intensidade severa

PACES

A PACES foi utilizada em sete estudos (Bartlett et al., 2011; Cockcroft et al., 2015; Decker & Ekkekakis, 2017; Jung et al., 2014; Martinez et al., 2015; Oliveira et al., 2013; Thum et al., 2017). Foi demonstrado um efeito geral benéfico do HIT comparado ao TC com SMD classificado como pequeno ($SMD = 0,49$; $IC_{95\%} = 0,11$ a $0,86$). Somente o estudo de Decker e Ekkekakis (2017) demonstrou efeito negativo do HIT para a PACES comparado com TC ($SMD = -$

0,38; IC_{95%} = -0,95 a 0,19) enquanto outros estudos apresentaram efeito trivial ou benéfico do HIT conforme apresentado na Figura 3.

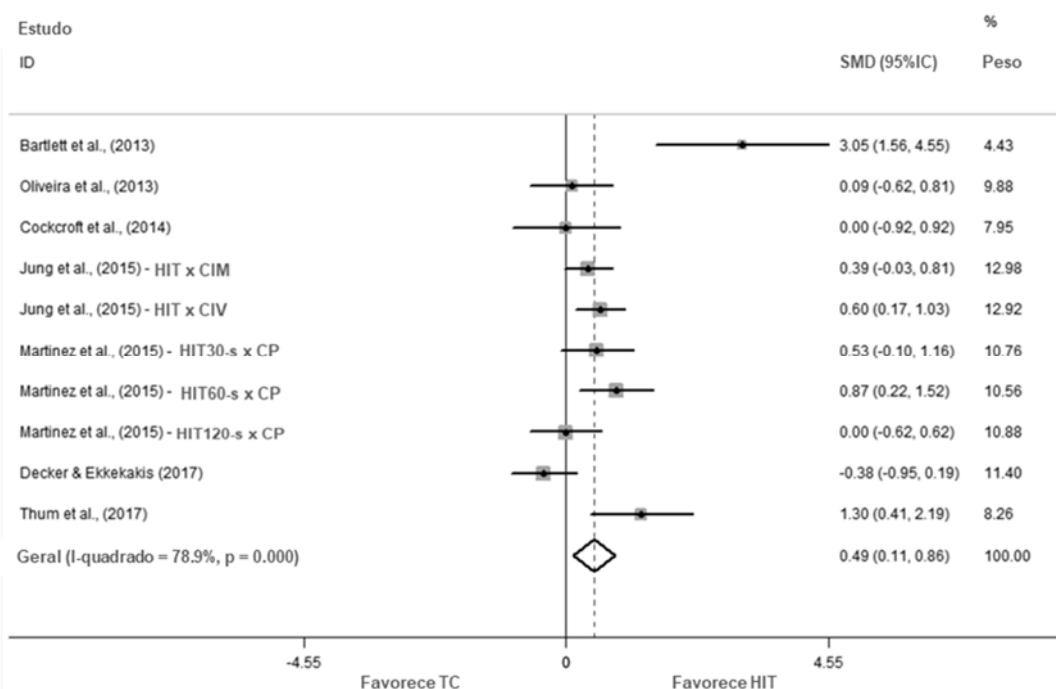


Figura 3. SMD para a PACES. IC – intervalo de confiança; CIV – contínuo de intensidade vigorosa; CIM – contínuo de intensidade moderada; CP – contínuo pesado

EES

Apenas dois estudos (Kilpatrick et al., 2015; Martinez et al., 2015) mensuraram o divertimento durante o exercício utilizando a EES. O efeito geral foi benéfico para o HIT e o SMD foi classificado como pequeno (0,48; IC_{95%} = 0,22 a 0,74). Ambos os estudos apresentaram efeito benéfico do HIT no divertimento com SMDs variando entre trivial e grande (Fig 4)

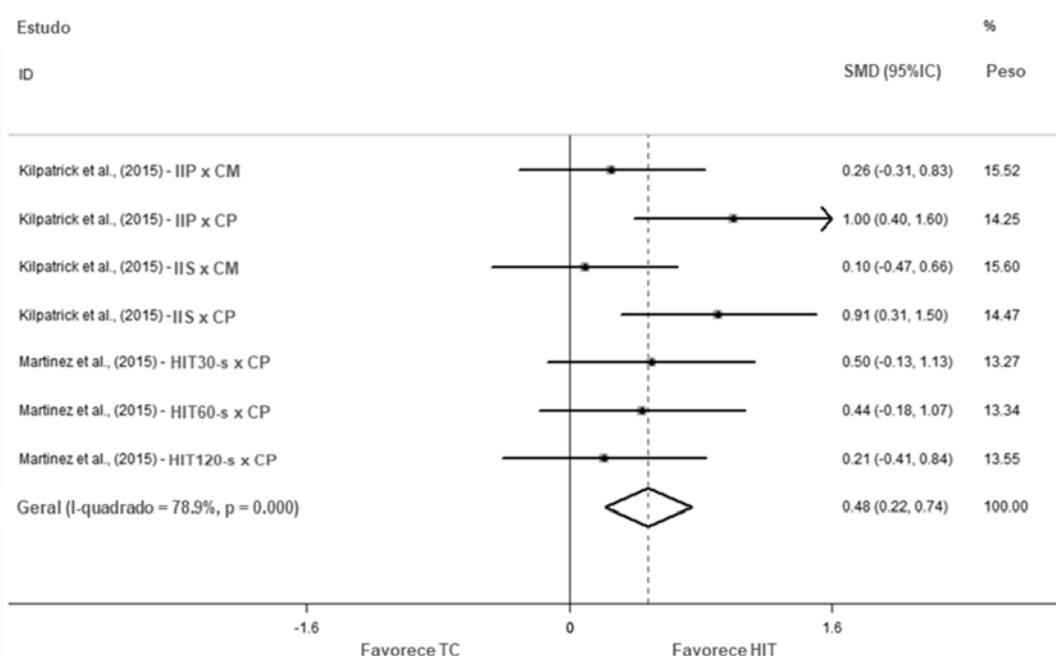


Figura 4. SMD para a EES. IC – intervalo de confiança; IIP – intervalo de intensidade pesada; CM – contínuo moderado; CP – contínuo pesado; IIS – intervalo de intensidade severa

Risco de viés

Os resultados do I^2 -quadrado indicaram heterogeneidade para a FS ($I^2 = 78,9\%$; $p < 0,001$) e PACES ($I^2 = 69,3\%$; $p = 0,001$). Além disso, a análise visual do *funnel plot* indicou dados assimétricos para a FS, nos quais os estudos de Thum et al. (2017), Oliveira et al. (2013), Decker and Ekkekakis (2017), e Jung et al (2014) – na comparação entre HIT e CIV (contínuo de intensidade vigorosa) apresentaram dados fora do pseudo intervalo de confiança ($IC_{95\%}$) conforme demonstrado na Figura 5. A análise da PACES apresentou assimetria nos estudos de Decker and Ekkekakis (2017) e Bartlett et al. (2011) com dados fora do pseudo intervalo de confiança ($IC_{95\%}$) conforme apresentado na Figura 6. Para a EES não foram observadas heterogeneidade ($I^2 = 24,1\%$; $p = 0,245$) ou assimetria (Figura 7).

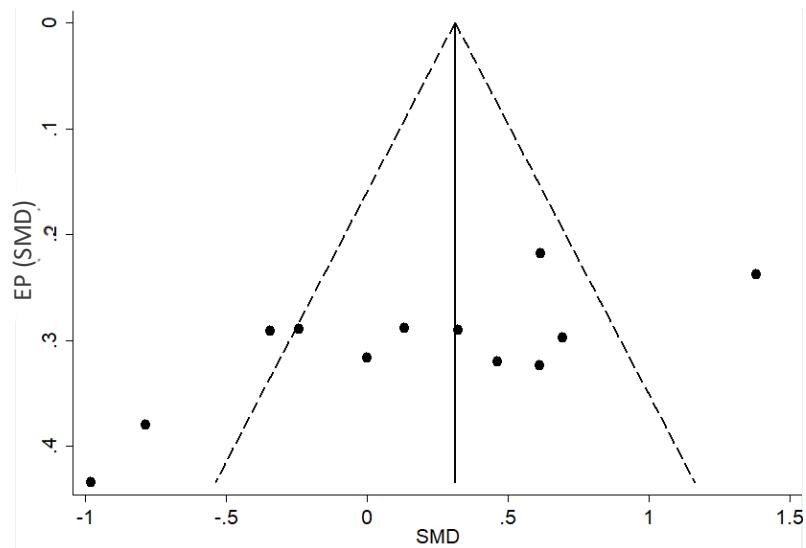


Figura 5. *Funnel plot* para a FS. EP – erro padrão

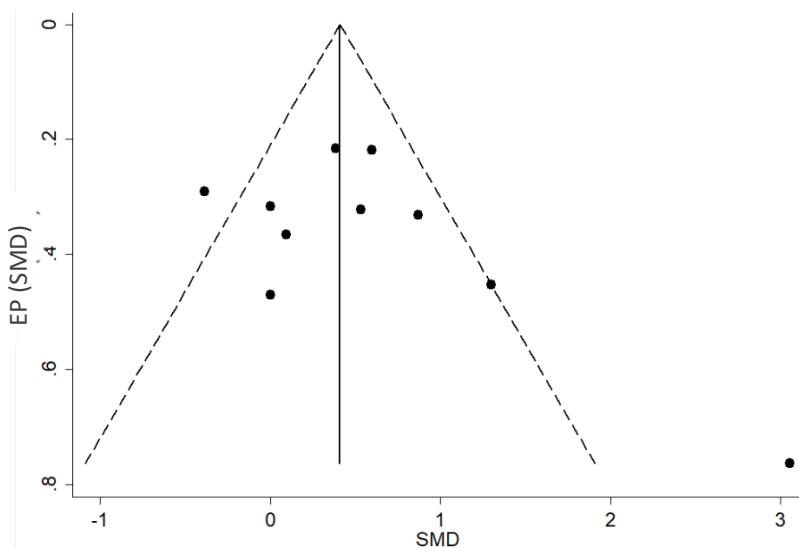


Figure 6. *Funnel plot* para a PACES. EP – erro padrão

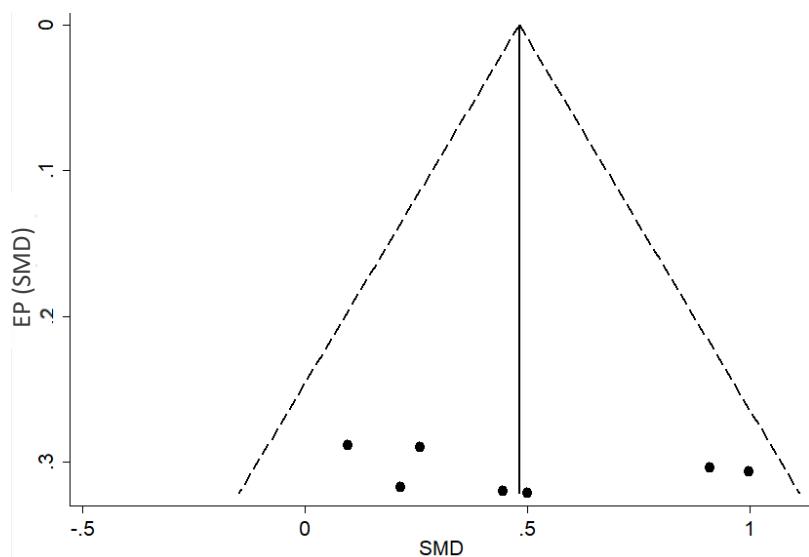


Figure 7. *Funnel plot* para a EES. EP – erro padrão

DISCUSSÃO

É bem estabelecido que o HIT é efetivo na melhoria de parâmetros da aptidão física tais como o $\text{VO}_{2\text{Max}}$ (Buchheit & Laursen, 2013) com implicações à saúde. Entretanto, apesar destes benefícios, aspectos psicológicos relacionados a adesão ao exercício permanecem desconhecidos neste tipo de exercício sendo necessário entender se o HIT pode melhorar as respostas psicológicas em intervenções crônicas. O objetivo do presente estudo foi revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos do HIT e TC nas respostas de afeto e divertimento. É importante destacar que enquanto o afeto é uma resposta reflexiva da direção da emoção (positiva, neutra ou negativa), e o divertimento é um sentimento mais específico marcado pela cognição e avaliação (Ekkekakis, 2013). Entretanto, conforme previamente mencionado no presente estudo, ambos estão relacionados a adesão ao exercício (Jekauc, 2015; Rhodes & Kates, 2015).

A maioria dos estudos utilizados na presente meta-análise demonstraram efeito geral benéfico do HIT no divertimento (mensurado durante e após a sessão

de exercício), indicando que o HIT pode contribuir para a obtenção de respostas psicológicas positivas quando comparado ao TC. Entretanto, é necessário considerar que um efeito geral trivial foi encontrado para a FS com resultados contraditórios entre os estudos originais utilizados nesta meta-análise.

Dois fatores principais podem ser utilizados para explicar estes achados controversos entre os estudos originais: a aptidão física e as características do exercício. A respeito da aptidão física, o $\text{VO}_{2\text{Max}}$ apresentou ampla diferença entre os estudos nos quais a FS foi mensurada. Por exemplo, o estudo de Decker and Ekkekakis (2017) apresentou um $\text{VO}_{2\text{Max}}$ médio de $19,0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e um SMD de -0,34 (a favor do TC). Martinez et al. (2015) também utilizaram participantes com baixa aptidão cardiorrespiratória ($\text{VO}_{2\text{Max}}$ de $28,0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) entretanto, contrário a Decker e Ekkekakis (2017) foi encontrado um SMD positivo (0,36 – a favor do HIT). Oliveira et al. (2013) e Thum et al. (2017) apresentaram SMDs negativos (-0,79 e -0,98 respectivamente) para um $\text{VO}_{2\text{Max}}$ médio de 47,9 e $41,3 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, respectivamente. Em contrapartida, Kilpatrick et al. (2015) apresentaram um SMD positivo (0,23) para um $\text{VO}_{2\text{Max}}$ médio de $41,0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Considerando estes dados, parece que o $\text{VO}_{2\text{Max}}$ não é a principal variável que explica as diferenças entre os estudos uma vez que não foi observada relação entre o $\text{VO}_{2\text{Max}}$ e o SMD. Portanto, é plausível que estes resultados controversos tenham ocorrido devido as características dos exercícios aplicados em cada estudo, reforçando a necessidade de comparar as características dos exercícios utilizados em cada estudo como foco de desfecho primário. Além do $\text{VO}_{2\text{Max}}$, o IMC poderia ter influenciado os resultados, entretanto este não parece ser o caso. Por exemplo, Thum et al. (2017) utilizou participantes com um IMC médio de $23,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ e apresentou resultados

negativos comparado a Decker e Ekkekakis (2017) que utilizaram participantes com IMC médio de 34,9 kg.m⁻² (SMDs = -0,98 e -0,34 respectivamente). Se o IMC fosse o principal modulador destas respostas, seria esperado encontrar uma relação direta entre o IMC e o SMD dos estudos.

Vários estudos demonstraram previamente que as respostas afetivas declinam conforme a intensidade aumenta acima do limiar de lactato ou ventilatório (Parfitt, Rose, & Burgess, 2006; Rose & Parfitt, 2007; Sheppard & Parfitt, 2008). Conforme já observado na literatura, os estudos que realizaram exercícios contínuos de intensidade moderada ou vigorosa (Jung, Bourne, & Little, 2014; Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015) apresentaram resultados similares uma vez que o exercício contínuo realizado em intensidade vigorosa apresentou maiores SMDs em favor do HIT conforme apresentado na Figura 2. Também, baseado nos resultados encontrados no estudo de Martinez et al. (2015) é possível concluir que a relação entre a duração dos estímulos e das recuperações necessária para manter uma resposta afetiva positiva não é linear. Esta conclusão pode ser tomada considerando que a sessão de HIT realizada com estímulos de 120s resultaram em menores respostas afetivas quando comparado as sessões de HIT realizadas com estímulos de 60s e 30s ainda que a relação estímulo-recuperação de 1:1 tenha sido mantida a mesma em todas as sessões de HIT. O estudo de Oliveira et al. (2013) apresentou um efeito prejudicial do HIT comparado ao TC com um SMD moderate para grande (-0,79). Este resultado pode ser explicado pelo método adotado neste estudo, que aplicou uma sessão de HIT muito pesada. Especificamente, Oliveira et al. (2013) adotou uma relação estímulo-recuperação de aproximadamente 1:0,5 o que pode ter induzido um maior estresse fisiológico (devido a pouca recuperação) e

consequentemente respostas afetivas mais negativas. De forma similar, Decker e Ekkekakis (2017) e Thum et al. (2017) apresentaram SMDs negativos para as respostas afetivas no HIT comparado ao TC. No estudo de Decker e Ekkekakis (2017) este resultado seria esperado considerando que os participantes foram obesos e pouco condicionados, a baixa relação estímulo-recuperação (1:0,66) e também, a alta intensidade aplicada no período de recuperação (85% do limiar ventilatório) o que pode ter contribuído para o resultado negativo observado no HIT. É possível hipotetizar que indivíduos com estas características poderiam apresentar melhores resultados nas sessões HIT com maiores períodos de recuperação.

Para as respostas de divertimento, dois instrumentos foram considerados na presente revisão sistemática: a PACES (mensurada após a sessão de exercício) e a EES (mensurada durante a sessão de exercício). A EES foi utilizada em dois estudos (Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015; Martinez et al., 2015) e os resultados apresentaram o mesmo padrão de respostas afetivas em ambos os estudos. Este resultado pode ser explicado pela relação entre divertimento e afeto positivo (Raedeke, 2007) especialmente porque ambos os instrumentos (FS e EES) foram aplicados no mesmo momento (durante o exercício). No que diz respeito a PACES, somente um estudo (Bartlett et al., 2011) apresentou um SMD discrepante a favor do HIT comparado ao TC e somente Decker and Ekkekakis (2017) apresentaram um efeito prejudicial do HIT comparado ao TC. Nós acreditamos que este resultado pode ser explicado pela configuração de exercício utilizada neste estudo (Bartlett et al., 2011), no qual os participantes realizaram um total de 14 min de exercício contínuo dentro da sessão de HIT (conforme apresentado na Tabela 2). Isto é equivalente a 28%

dos 50 min de exercício aplicado neste estudo. Esta estratégia pode ter mitigado o estresse fisiológico induzido pelo HIT contribuindo para uma melhor resposta afetiva. Além disso, para entender as respostas de divertimento é importante considerar o momento da medida de cada variável (EES durante o exercício e a PACES após o exercício). De acordo com a teoria do processo-oponente, um efeito rebote pode ser observado após um estímulo negativo (Solomon, 1980). Portanto, seria esperado que as respostas da PACES (mensuradas após as sessões de exercício) fossem positivas quando analisadas na mesma perspectiva da EES considerando que a PACES é registrada apenas após o exercício enquanto a EES é mensurada durante o exercício. Também, deveria ser considerado que cada estudo mensurou a PACES em diferentes momentos após o exercício. Dois estudos (Bartlett et al., 2011; Cockcroft et al., 2015), mensuraram imediatamente após a sessão de exercício, um estudo (Decker & Ekkekakis, 2017) mensurou 5 min após, três estudos (Martinez et al., 2015; Oliveira et al., 2013; Thum et al., 2017) mensuraram 10 min após e um estudo (Jung, Bourne, & Little, 2014) mensurou 20 min após. Estas diferenças podem ter influenciado os resultados considerando que medidas realizadas imediatamente após o término do exercício tendem a apresentar respostas negativas comparadas a medidas realizadas em momentos mais tardios.

Para o TC, é bem estabelecida a relação inversa entre a intensidade do exercício e a resposta afetiva (Ekkekakis et al., 2011). Entretanto, para as sessões HIT, esta relação não é tão clara pois as respostas fisiológicas são moduladas não somente pelas características do estímulo, mas também da recuperação. Considerando as inúmeras possibilidades de combinações de intensidade e duração dos estímulos e recuperações que poderiam ser utilizadas

nas sessões HIT, a percepção subjetiva de esforço (PSE) pode ser utilizada para ajustar as sessões de HIT como uma tentativa de se atingir respostas afetivas positivas, uma vez que a PSE é uma preditora para as respostas afetivas dada sua forte correlação inversa (Oliveira et al., 2015). Uma outra possibilidade, é utilizar a FS para a prescrição do exercício conforme previamente proposto (Hargreaves e Parfitt, 2008), entretanto, deve ser considerado que a FS foi aplicada para a prescrição do exercício somente no exercício contínuo no estudo de Hargreaves e Parfitt (2008). Portanto, é necessário investigar o uso da FS não apenas para monitorar as respostas afetivas, mas também para prescrever o HIT.

O HIT pode ser realizado utilizando diversas combinações de estímulo/recuperação, o que pode dificultar a comparação entre estudos. Neste sentido, poderia ser interessante futuros estudos focarem nas configurações mais tradicionais de HIT (ex.: 10 x [1 min – 100% / 1 min 0%]) também comparando indivíduos com diferentes níveis de aptidão física (sedentários x ativos ou alto VO_{2Max} x baixo VO_{2Max}). Complementarmente, estudos futuros deverão enfatizar a medida de afeto (devido ao seu escopo mais amplo) mensurado durante o exercício uma vez que as pessoas tendem a guiar seu comportamento baseadas na mais intensa e recente experiência afetiva ocorrida durante o comportamento alvo (Williams, 2008). A adoção destas estratégias em futuros estudos pode facilitar a comparação entre eles. Além disso, estudos crônicos poderiam estabelecer a relação entre as respostas afetivas e/ou de divertimento e a adesão ao HIT.

Em relação ao risco de viés, as análises da FS e da PACES apresentaram dados heterogêneos e assimetria. Este fato deve ser considerado na

interpretação do presente estudo. Especialmente, a análise conduzida para a FS com um I^2 de 78,9% que representa uma heterogeneidade considerável (Higgins & Green, 2011). É possível que estes resultados tenham ocorrido devido aos diferentes métodos aplicados nos estudos originais utilizados na presente meta-análise. As características dos participantes bem como as características das sessões de exercício podem ter influenciado os resultados de heterogeneidade. Por outro lado, a inclusão de participantes e de sessões de exercícios com diferentes características compreende mais estudos e fornecem dados mais completos aos profissionais aumentando a validade ecológica do estudo. Uma outra limitação diz respeito a seleção dos estudos realizada por somente um autor. Esta estratégia foi adotada com o intuito de padronizar a seleção dos estudos, por outro lado, o uso de dois investigadores pode reduzir a possibilidade de descarte de estudos relevantes (Edwards et al., 2002).

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados do presente estudo, é possível concluir que o HIT pode ser uma estratégia viável para a melhora da saúde mantendo as respostas psicológicas agudas compatíveis com aquelas esperadas para a adesão ao exercício. Entretanto, similar a estudos previamente publicados (Parfitt et al., 2006; Rose & Parfitt, 2007; Sheppard & Parfitt, 2008), sessões de HIT realizadas sob intensidades extenuantes podem ser também negativas para as respostas afetivas e de divertimento (Oliveira et al., 2013) indicando que a intensidade é um importante modulador para estas respostas não somente no TC, mas também no HIT. Portanto, o HIT pode ser recomendado não apenas devido aos seus efeitos cardiometabólicos mas também por sua influência positiva nas respostas afetivas e de divertimento. Entretanto, as sessões de HIT com

adequado tempo de recuperação entre os estímulos são recomendadas para prevenir respostas afetivas negativas não apenas para indivíduos com sobrepeso ou obesidade, mas também para indivíduos saudáveis.

REFERÊNCIAS

- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci*, 29(6), 547-553. doi: 10.1080/02640414.2010.545427
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*, 43(5), 313-338. doi: 10.1007/s40279-013-0029-x
- Cockcroft, E. J., Williams, C. A., Tomlinson, O. W., Vlachopoulos, D., Jackman, S. R., Armstrong, N., & Barker, A. R. (2015). High intensity interval exercise is an effective alternative to moderate intensity exercise for improving glucose tolerance and insulin sensitivity in adolescent boys. *J Sci Med Sport*, 18(6), 720-724. doi: 10.1016/j.jsams.2014.10.001
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale (MI): Lawrence Erlbaum.
- Decker, E. S., & Ekkekakis, P. (2017). More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychol Sport Exerc*, 28, 1-10.
- Edwards, P., Clarke, M., DiGuiseppi, C., Pratap, S., Roberts, I., & Wentz, R. (2002). Identification of randomized controlled trials in systematic reviews:

accuracy and reliability of screening records. *Stat Med*, 21(11), 1635-1640. doi: 10.1002/sim.1190

Ekkekakis, P. (2013). The measurement of affect, mood, and emotion: a guide for health-behavioral research. New York: Cambridge University Press.

Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med*, 41(8), 641-671. doi: 10.2165/11590680-000000000-00000

Frazao, D. T., de Farias Junior, L. F., Dantas, T. C., Krinski, K., Elsangedy, H. M., Prestes, J., . . . Costa, E. C. (2016). Feeling of Pleasure to High-Intensity Interval Exercise Is Dependent of the Number of Work Bouts and Physical Activity Status. *PLoS One*, 11(3), e0152752. doi: 10.1371/journal.pone.0152752

Gormley, S. E., Swain, D. P., High, R., Spina, R. J., Dowling, E. A., Kotipalli, U. S., & Gandrakota, R. (2008). Effect of intensity of aerobic training on VO₂max. *Med Sci Sports Exerc*, 40(7), 1336-1343. doi: 10.1249/MSS.0b013e31816c4839

Hall, E. E., Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J. (2002). The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *Br J Health Psychol*, 7(Pt 1), 47-66. doi: 10.1348/135910702169358

Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 11(3), 304-317.

Hargreaves, E. A., & Parfitt, G. (2008). Can the Feeling Scale be used to regulate exercise intensity? *Med Sci Sports Exerc*, 40(10), 1852-1860.

Higgins, J. P. T., & Green, S. (2011). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions 5.1.0. Chichester: John Wiley & Sons.

Hopewell, S., McDonald, S., Clarke, M., & Egger, M. (2007). Grey literature in meta-analyses of randomized trials of health care interventions. Cochrane Database Syst Rev(2), MR000010. doi: 10.1002/14651858.MR000010.pub3

Jekauc, D. (2015). Enjoyment during exercise mediates the effects of an intervention on exercise adherence. *Psychology*, 6, 48-54. doi: 10.4236/psych.2015.61005

Jung, M. E., Bourne, J. E., & Little, J. P. (2014). Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate- and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. *PLoS One*, 9(12), e114541. doi: 10.1371/journal.pone.0114541

Kenzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *J Sport Exerc Psychol*, 13, 50-64.

Kilpatrick, M. W., Greeley, S. J., & Collins, L. H. (2015). The Impact of Continuous and Interval Cycle Exercise on Affect and Enjoyment. *Res Q Exerc Sport*, 86(3), 244-251. doi: 10.1080/02701367.2015.1015673

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann Intern Med*, 151(4), W65-94.

- Martinez, N., Kilpatrick, M. W., Salomon, K., Jung, M. E., & Little, J. P. (2015). Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. *J Sport Exerc Psychol*, 37(2), 138-149. doi: 10.1123/jsep.2014-0212
- Oliveira, B. R., Slama, F. A., Deslandes, A. C., Furtado, E. S., & Santos, T. M. (2013). Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure? *PLoS One*, 8(11), e79965. doi: 10.1371/journal.pone.0079965
- Oliveira, B. R., Viana, B. F., Pires, F. O., Junior Oliveira, M., & Santos, T. M. (2015). Prediction of Affective Responses in Aerobic Exercise Sessions. *CNS Neurol Disord Drug Targets*, 14(9), 1214-1218.
- Parfitt, G., Rose, E. A., & Burgess, W. M. (2006). The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *Br J Health Psychol*, 11(Pt 1), 39-53. doi: 10.1348/135910705X43606
- Raedeke, T. D. (2007). The relationship between enjoyment and affective responses to exercise. *J Appl Sport Psychol*, 19(1), 105-115. doi: 10.1080/10413200601113638
- Rhodes, R. E., & Kates, A. (2015). Can the Affective Response to Exercise Predict Future Motives and Physical Activity Behavior? A Systematic Review of Published Evidence. *Ann Behav Med*, 49(5), 715-731. doi: 10.1007/s12160-015-9704-5
- Rose, E. A., & Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol*, 29(3), 281-309.

Sheppard, K. E., & Parfitt, G. (2008). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatr Exerc Sci*, 20(2), 129-141.

Smart, N. A., Waldron, M., Ismail, H., Giallauria, F., Vigorito, C., Cornelissen, V., & Dieberg, G. (2015). Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *Int J Evid Based Healthc*, 13(1), 9-18. doi: 10.1097/XEB.0000000000000020

Solomon, R. L. (1980). The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol*, 35(8), 691-712.

Stanley, D. M., & Cumming, J. (2009). Are we having fun yet? Testing the effects of imagery use on the affective and enjoyment responses to acute moderate exercise. *Psychol Sport Exerc*, 11(6), 582-590.

Thum, J. S., Parsons, G., Whittle, T., & Astorino, T. A. (2017). High-Intensity Interval Training Elicits Higher Enjoyment than Moderate Intensity Continuous Exercise. *PLoS One*, 12(1), e0166299. doi: 10.1371/journal.pone.0166299

Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., . . . Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822

Welch, A. S., Hulley, A., Ferguson, C., & Beauchamp, M. R. (2007). Affective responses of inactive women to a maximal incremental exercise test: A test of the dual-mode model. *Psychol Sport Exerc*, 8(4), 401-423.

Williams, D. M. (2008). Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 30(5), 471-496.

Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, O., Haram, P. M., . . . Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, 115(24), 3086-3094. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041

ESTUDO 4**EFEITO DE DIFERENTES SESSÕES DE TREINAMENTO INTERVALADO DE
ALTA INTENSIDADE NAS RESPOSTAS PSICOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS
DE ADULTOS JOVENS**

RESUMO:

Objetivo. O objetivo do presente estudo foi comparar as respostas psicológicas em diferentes sessões de HIT com diferentes amplitudes e um TC. **Métodos.**

Onze homens com idade entre 18 e 35 anos realizaram um teste máximo e quatro sessões experimentais em cicloergômetro aplicados em ordem aleatória à saber: a. TC 70%, b. HIT 90% / 50%, c. HIT 100% / 40%, e d. HIT 110% / 30%.

Em todas as sessões a intensidade foi parametrizada pelo % da potência de pico ($\%W_{Pico}$). As respostas psicológicas foram mensuradas através da *Feeling Scale* (FS), *Felt Arousal Scale* (FAS), *Exercise Enjoyment Scale* (EES) e da *Physical Activity Enjoyment Scale* (PACES). **Resultados.** Não foram observados efeitos principais significativos entre as condições para FS ($P = 0,206$), para a *Felt Arousal Scale* ($P = 0,755$), para a EES ($P = 0,184$) e para a PACES ($P = 0,378$). A análise pelo modelo circunplexo demonstrou que as sessões de HIT 90/50 e HIT 100/40 permaneceram no quadrante positivo ativado enquanto as sessões TC e HIT 110/30 geraram respostas no quadrante negativo ativado. **Conclusão.**

A redução da intensidade de recuperação na mesma proporção em que se aumenta a intensidade dos estímulos pode ser uma estratégia viável para a melhor resposta de afeto se respeitado o tempo de recuperação adequado ao tempo de estímulo, privilegiando a relação estímulo recuperação de no mínimo 1:1.

INTRODUÇÃO

O treinamento contínuo (TC) é capaz de gerar diversos benefícios à saúde sendo amplamente recomendado pela literatura (ACSM, 2000, 2010; Chodzko-Zajko et al., 2009; Ekkekakis, Parfitt, & Petruzzello, 2011; Garber et al., 2011). Entretanto, as abordagens de treinamento intervalado (HIT) promovem benefícios significativos à saúde em curto período de tempo (Jacobs et al., 2013) e em maior magnitude que as abordagens de TC (Tjonna et al., 2008; Wisloff et al., 2007). Apesar dos benefícios gerados por ambos os métodos de treino, a população permanece inativa ou insuficientemente ativa (Lee et al., 2012; WHO, 2008). Sendo assim, parece necessária a elaboração de estratégias que facilitem a adesão ao exercício.

A relação entre respostas afetivas positivas (ex.: prazer e divertimento) e a adoção de um comportamento fisicamente ativo foi previamente destacada em revisões importantes sobre o tema (Ekkekakis, 2009; Ekkekakis et al., 2011; Reed & Buck, 2009). A resposta afetiva parece depender de uma série de fatores, entretanto, a intensidade do exercício tem sido apontada como fator chave para a modulação das respostas afetivas (Rose & Parfitt, 2010). Tal modulação pode ser explicada pela teoria *Dual-Mode*; fatores cognitivos predominam em estímulos com intensidades abaixo dos limiares metabólicos enquanto em intensidades acima dos limiares metabólicos há predominância de fatores interoceptivos (Ekkekakis, 2003).

Vários estudos já investigaram o efeito de diferentes intensidades nas respostas afetivas (Parfitt, Rose, & Burgess, 2006; Rose & Parfitt, 2007; Sheppard & Parfitt, 2008; Stych & Parfitt, 2011). Seus resultados indicam que atividades com menor dependência do metabolismo anaeróbio (intensidades

abaixo dos limiares metabólicos) geram respostas afetivas mais positivas em comparação a atividades cuja dependência do metabolismo anaeróbio é maior (intensidades acima dos limiares metabólicos) corroborando com a proposição da teoria *Dual-Mode*. Deve ser considerado que tais estudos (Parfitt et al., 2006; Rose & Parfitt, 2007; Sheppard & Parfitt, 2008; Stych & Parfitt, 2011) utilizaram em seus métodos atividades aeróbias com característica contínua. Estudos mais recentes (Cockcroft et al., 2015; Decker & Ekkekakis, 2017; Jung, Bourne, & Little, 2014; Kilpatrick, Greeley, & Collins, 2015; Oliveira, Slama, Deslandes, Furtado, & Santos, 2013) investigaram o efeito do HIT nas respostas afetivas, entretanto, seus resultados são controversos conforme já demonstrado em uma meta-análise (Oliveira, Santos, Kilpatrick, Pires, & Deslandes, 2018), possivelmente devido as diferentes possibilidades de ajuste das sessões de HIT, dificultando a padronização entre estudos diferentes.

Os estudos sobre o tema utilizaram as mais diferentes variáveis para a configuração do HIT, neste contexto, deve-se considerar a amplitude como uma variável de fácil manipulação para a configuração do HIT uma vez que ela retrata a razão da diferença entre as intensidades de estímulo e recuperação em relação a intensidade média podendo ser facilmente calculada pela equação: $(\text{intensidade de estímulo} - \text{intensidade média}) / \text{intensidade média}$ (Billat, 2001). A amplitude reflete o distanciamento entre as intensidades de estímulo e de recuperação. Sendo assim, quanto maior a amplitude maior a diferença entre intensidade de estímulo e recuperação indicando uma alta intensidade no estímulo (com consequente aumento da necessidade do metabolismo anaeróbico) e baixa intensidade na recuperação (com consequente redução da

necessidade do metabolismo anaeróbio) permitindo uma melhor recuperação das vias energéticas.

Considerando o potencial do HIT para a promoção de benefícios à saúde em conjunto com a necessidade de aumento da adesão, verifica-se a necessidade de investigação das respostas afetivas em sessões de HIT. Em estudo anterior, foi verificado que sessões de treino intervalado geram piores respostas afetivas uma vez que geram maior dependência do metabolismo anaeróbio que sessões de treino contínuo (ainda que ambas sejam equalizadas pela intensidade média) (Oliveira et al., 2013). Entretanto, este fenômeno ainda carece de confirmação quando diferentes sessões de treino intervalado são comparadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as respostas psicológicas em diferentes sessões de HIT com diferentes amplitudes e um TC. Tem-se como hipótese que as sessões de treino com maior amplitude resultarão em respostas afetivas mais negativas uma vez que seus estímulos demandarão maior necessidade de utilização do metabolismo anaeróbio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

Foram convidados a participar deste estudo 11 homens com idade entre 18 e 35 anos e classificados como baixo risco pela estratificação de risco (ACSM, 2013). Indivíduos com diagnóstico de doença mental, lesões musculoesqueléticas, que apresentavam pressão arterial de repouso acima de 139/89 mmHg ou que utilizaram algum medicamento no período da coleta de dados foram excluídos do estudo. Os participantes foram solicitados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido e o protocolo de pesquisa foi

previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco.

Delineamento

Foram realizadas cinco visitas experimentais em cicloergômetro (RacerMate CompuTrainer, Seattle, USA). Na primeira visita, foram realizadas as medidas antropométricas e um teste de esforço incremental máximo. Nas visitas subsequentes, os participantes foram submetidos a diferentes atividades, sendo uma com característica contínua e as demais com característica intervalada das quais quatro foram realizadas na mesma intensidade média (aproximadamente 70% da potência de pico - W_{Pico}) variando a amplitude entre as intensidades de estímulo e recuperação.

Antropometria

Foram realizadas as medidas de massa e estatura para determinação do índice de massa corporal (IMC). Além disso, foram realizadas as medidas de dobras cutâneas para a determinação da densidade corporal (Jackson & Pollock, 1978) e percentual de gordura corporal (Siri, 1961).

Variáveis psicológicas

As respostas afetivas foram quantificadas por meio de duas escalas. A *Feeling Scale* (FS) foi utilizada para o registro da valência afetiva (prazer e desprazer) e consiste de 11 itens entre -5 (Muito ruim) e +5 (muito bom) com a pontuação 0 como Neutro (Hardy & Rejeski, 1989). A ativação foi mensurada pela *Felt Arousal Scale* (FAS) que consiste de 6 itens entre 1 (Pouco ativado) e 6 (Muito ativado) (Svebak & Murgatroyd, 1985). A Escala CR10 (Borg & Borg, 2001) foi utilizada para a mensuração da percepção de esforço (PSE). O

divertimento foi quantificado por meio da Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) com 18 itens dispostos em uma escala bipolar de 1 a 7 (Kenzierski & DeCarlo, 1991).

Variáveis fisiológicas

Para caracterizar a intensidade de esforço, serão mensurados o consumo de oxigênio (VO_2) e a frequência cardíaca (FC) por meio de equipamento analisador de gases (CORTEX, Biophysik GmbH, Leipzig, Alemanha) e um monitor de frequência cardíaca (RS800CX, Polar Electro OY, Kempele, Finlândia) respectivamente.

Teste incremental máximo

O teste incremental máximo teve carga inicial de 50 watts (W) com incrementos de 30 W a cada 2 minutos. Durante o teste foi realizada análise contínua de gases e da FC para a determinação do VO_2 máximo ($\text{VO}_{2\text{Max}}$) e da FC máxima. O analisador de gases será calibrado antes de cada teste seguindo as instruções do fabricante.

Sessões experimentais

As sessões de treino subsequentes foram equalizadas pelo tempo total da atividade em 20 minutos e pela intensidade média de 70% da W_{Max} . Destas sessões de treino, uma teve característica contínua e outras três intervaladas com relação estímulo recuperação de 1:1 sendo manipulada a amplitude (variação entre a intensidade do estímulo e da recuperação) entre estímulo e recuperação. O modelo das sessões de treino encontra-se descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Modelo dos treinos

| Treino | Nº de estímulos | Tempo de estímulo (min) | Tempo de recuperação (min) | Intensidade de estímulo (%W _{Max}) | Intensidade de recuperação (%W _{Max}) | Intensidade média (%W _{Max}) | RER |
|------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|--|---|--|-----|
| Contínuo | 1 | 20:00 | - | 70 | - | 70 | --- |
| HIT-90/50 | 10 | 01:00 | 01:00 | 90 | 50 | 70 | 1:1 |
| HIT-100/40 | 10 | 01:00 | 01:00 | 100 | 40 | 70 | 1:1 |
| HIT-110/30 | 10 | 01:00 | 01:00 | 110 | 30 | 70 | 1:1 |

W_{Max} – potência máxima; RER - relação estímulo recuperação

Antes das sessões experimentais, os participantes foram solicitados a responder a FS, a PACES, a EES e a FAS (5 min antes). Durante as sessões experimentais, o VO₂ e a FC foram monitorados continuamente e registrados a cada 10 segundos. As escalas FS, FAS, EES e CR10 foram registrados a cada 1 minuto. Após o término das sessões, os participantes foram submetidos novamente à mensuração das escalas FS, PACES, EES e FAS (5, 10 e 15 min após) e a CR10 15 min após cada sessão de exercício (conforme apresentado na figura 1).

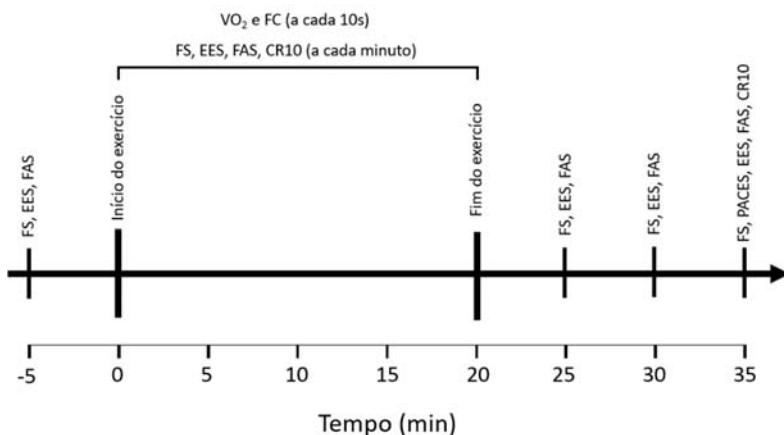


Figura 1. Desenho do estudo

Análise estatística

Para caracterização da amostra foram determinadas a média e o desvio padrão de cada uma das variáveis demográficas, antropométricas e de aptidão

cardiorrespiratória. Foi realizada uma ANOVA *two-way* com medidas repetidas para a comparação das escalas FS, FAS, EES e CR10 durante o exercício. Uma segunda ANOVA *two-way* foi utilizada para comparação da FS, FAS e EES nos momentos pré e pós atividade. Por fim, uma ANOVA *one-way* foi utilizada para comparar as respostas de VO₂, FC, da PACES e da CR10 (no momento pós) entre as quatro condições de exercício. Foi adotado $p \leq 0,05$ para detecção de significância estatística. Além disso, a FS e a FAS foram analisadas qualitativamente no modelo circumplexo (Ekkekakis & Petruzzello, 2002).

RESULTADOS

Resultados descritivos

Participaram do estudo um total de 11 homens, suas características estão apresentadas na tabela 2. Os dados médios de VO₂ e FC para cada uma das condições de exercício investigadas estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 2. Características dos participantes.

| Variáveis | M | DP |
|--|------|------|
| Idade (anos) | 24,6 | 3,9 |
| Estatura (m) | 1,74 | 0,06 |
| Massa corporal (kg) | 72,7 | 7,0 |
| IMC (kg.m ⁻²) | 24,0 | 2,4 |
| % de gordura | 9,9 | 4,7 |
| VO _{2Max} (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | 46,0 | 6,9 |
| PCR (% VO _{2Max}) | 75,6 | 5,7 |

IMC - índice de massa corporal; PCR - ponto de compensação respiratória

Tabela 3. Respostas fisiológicas. Dados expressos em média e desvio padrão.

| Variável | Condição | | | | F | P | Post-hoc |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------|-------|-------------------|
| | CT | HIT-90/50 | HIT-100/40 | HIT-110/30 | | | |
| VO ₂ | 37,4 (5,9) | 36,0 (5,5) | 34,1 (4,4) | 34,2 (4,4) | 6,714 | 0,031 | CT > HIT - 100/40 |
| FC | 161,8 (7,5) | 159,4 (10,0) | 155,4 (9,3) | 157,4 (12,0) | 0,777 | 0,407 | --- |

FC - frequência cardíaca

Resposta psicofisiológicas

Medidas durante o exercício

Em relação a FS não foi observada interação ($F = 1,913; P = 0,093; \eta^2 = 0,161$) ou efeito principal significativo para condição ($F = 1,618; P = 0,206; \eta^2 = 0,139$) e para momento ($F = 3,479; P = 0,078; \eta^2 = 0,258$). Para a FAS, não foi observada interação ($F = 1,173; P = 0,188; \eta^2 = 0,105$) ou efeito significativo para condição ($F = 0,399; P = 0,755; \eta^2 = 0,038$). Entretanto, foi encontrado efeito principal significativo para momento ($F = 9,301; P = 0,006; \eta^2 = 0,482$) indicando que as quatro condições testadas geraram aumento da FAS durante o esforço. A EES não apresentou interação ($F = 1,425; P = 0,225; \eta^2 = 0,125$) ou efeito principal significativo para condição ($F = 1,722; P = 0,184; \eta^2 = 0,147$) e momento ($F = 0,575; P = 0,538; \eta^2 = 0,054$). Por fim, a CR10 apresentou interação ($F = 2,710; P = 0,024; \eta^2 = 0,213$) e efeito principal significativo para momento ($F = 45,400; P < 0,001; \eta^2 = 0,819$), indicando aumento da percepção de esforço durante todas as condições de exercício. Entretanto, não foi observado efeito principal significativo para condição ($F = 1,385; P = 0,266; \eta^2 = 0,122$). O padrão das medidas encontra-se disposto na figura 2.

Medidas pré e pós exercício

Não foi encontrada interação ($F = 0,977; P = 0,422; \eta^2 = 0,089$) ou efeito principal significativo para condição ($F = 2,208; P = 0,108; \eta^2 = 0,181$) e momento ($F = 0,509; P = 0,679; \eta^2 = 0,048$) na FS, indicando que as medidas pós foram semelhantes a medida pré. Para a FAS não foi encontrada interação ($F = 0,682; P = 0,610; \eta^2 = 0,064$) ou efeito principal significativo para condição ($F = 0,795;$

$P = 0,479$; $\eta^2 = 0,074$) sendo observado efeito principal significativo somente para momento ($F = 9,964$; $P = 0,003$; $\eta^2 = 0,499$). Este resultado indica que houve uma maior ativação imediatamente após o exercício quando comparado aos valores pré, após 10 min e após 15 min para todas as condições. A EES não apresentou interação ($F = 1,192$; $P = 0,330$; $\eta^2 = 0,107$) ou efeito principal significativo para condição ($F = 0,779$; $P = 0,515$; $\eta^2 = 0,072$), Entretanto foi encontrado efeito principal significativo para momento ($F = 5,903$; $P = 0,003$; $\eta^2 = 0,371$) indicando maior divertimento pós exercício quando comparado ao momento pré para todas as condições. O padrão das medidas encontra-se disposto na figura 2.

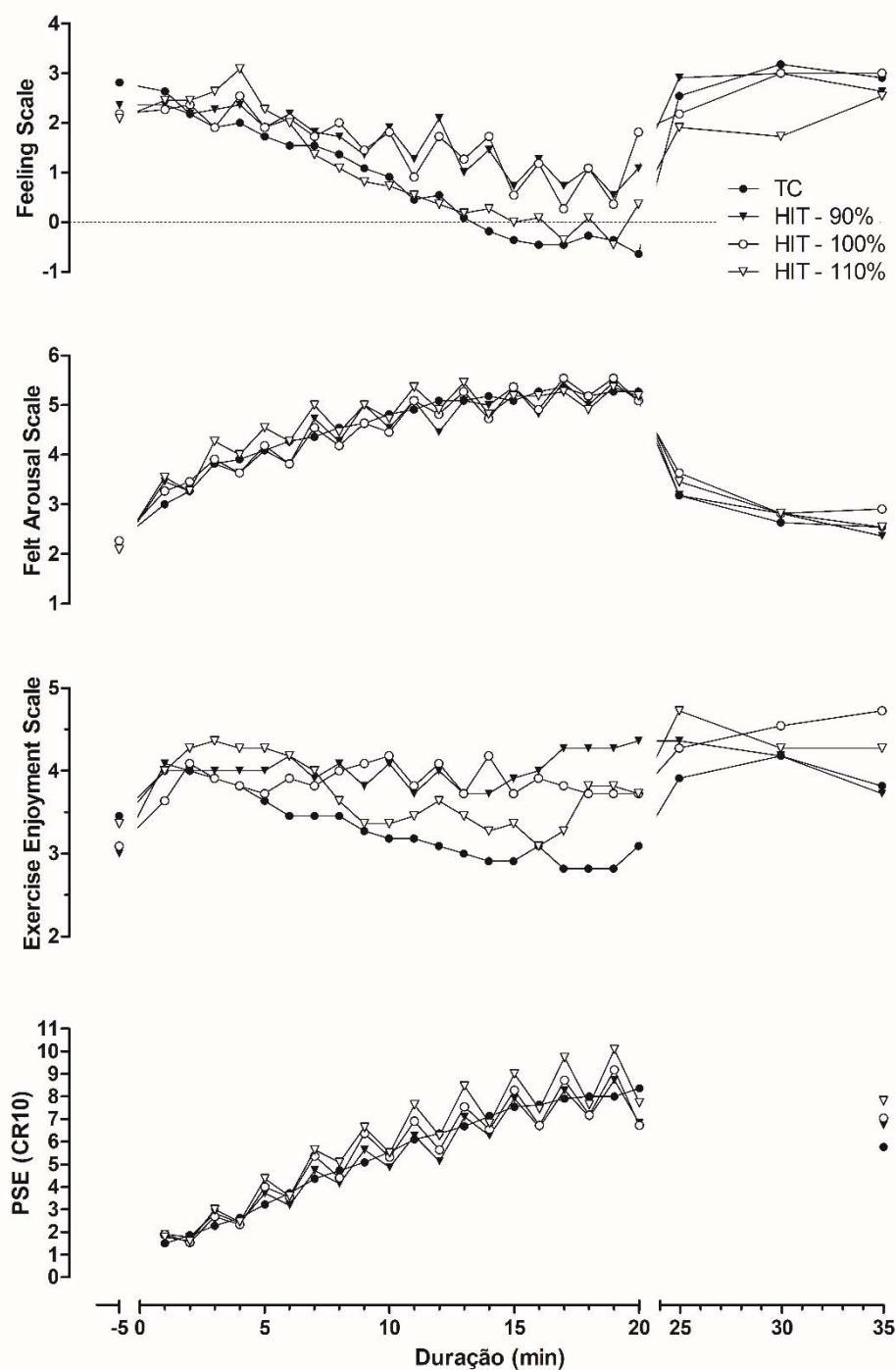


Figura 2. Dados médios das respostas de psicofisiológicas pré, durante e após as condições de exercício

Medidas pós exercício

Foi encontrado efeito principal significativo entre as condições de exercício para a CR10 pós exercício ($F = 6,379; P = 0,002; \eta^2 = 0,389$). O *post hoc* indicou menor percepção de esforço no CT comparado ao HIT – 100/40 ($P = 0,020$) e ao HIT – 110/30 ($P = 0,033$) (Figura 2). Para a PACES não foi encontrado efeito principal significativo entre as condições ($F = 1,020; P = 0,378; \eta^2 = 0,093$). Estes dados estão apresentados na figura 3.

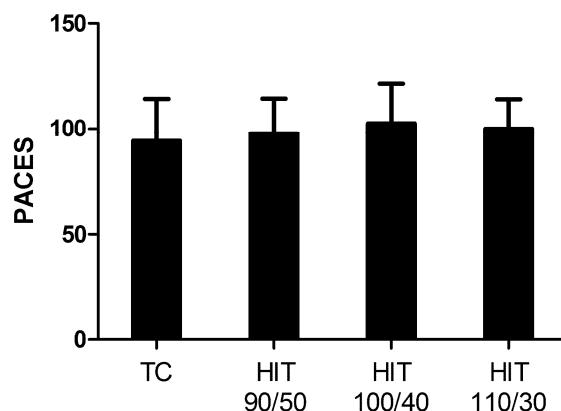


Figura 3. Média e desvio padrão da PACES nas 4 condições de exercício.

Em relação a análise do modelo circumplexo, foi verificado que as condições TC e o HIT 110/30 conduziram as respostas de afeto ao quadrante negativo ativado enquanto as condições HIT 90/50 e HIT 100/40 mantiveram as respostas afetivas no quadrante positivo ativado conforme apresentado na figura 4.

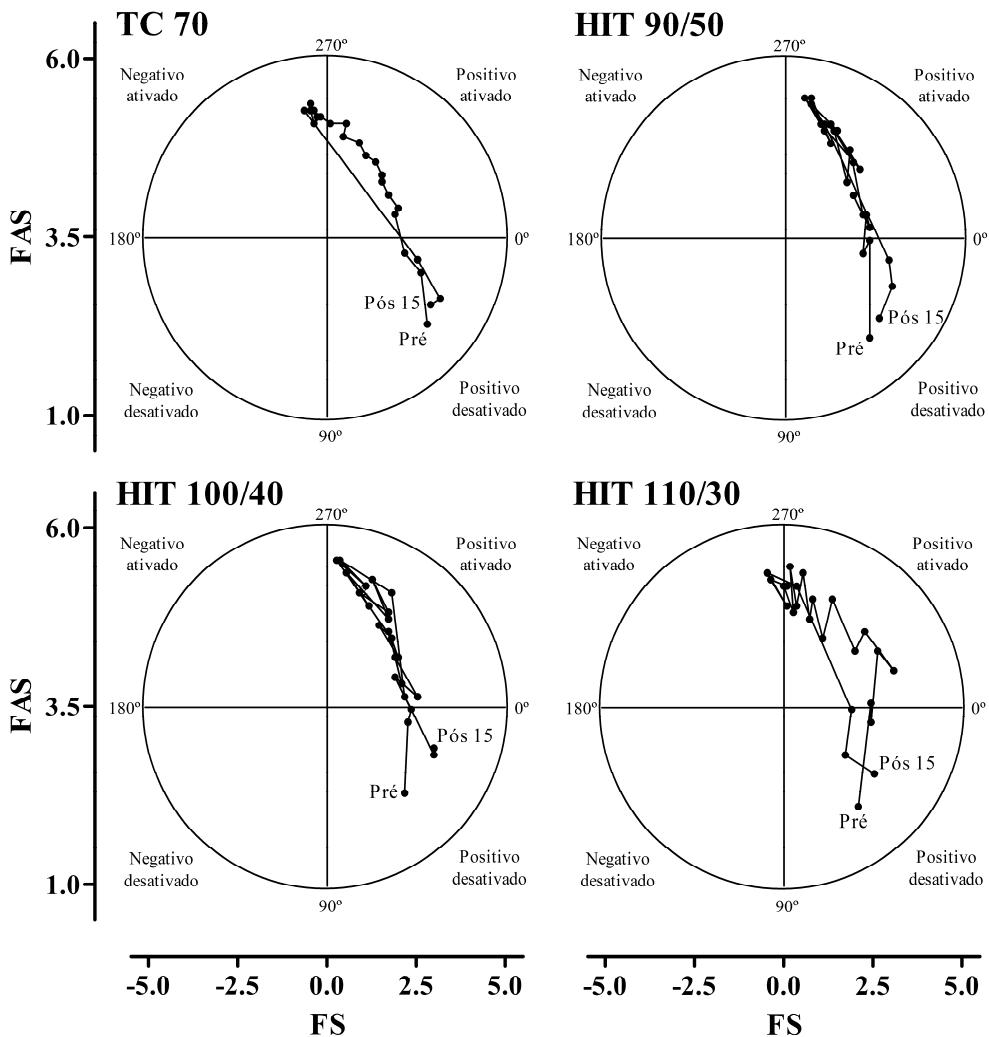


Figura 4. Modelo circumplexo do afeto durante as 4 condições investigadas

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar as respostas psicológicas em diferentes sessões de treino intervalado e um treino contínuo. Diferente da hipótese inicialmente proposta, a maioria das análises realizadas não apresentou efeito significativo para condição, indicando que as sessões de treino propostas pelo presente estudo seriam indiferentes no que diz respeito as respostas de afeto e divertimento de indivíduos jovens. Considerando que sessões de treino realizadas com maiores intensidades de estímulo (i.e.: HIT vs

TC) parecem estar associadas aos maiores benefícios à aptidão cardiorrespiratória (Buchheit & Laursen, 2013; Jurio-Iriarte & Maldonado-Martin, 2018), este é um importante achado demonstrando que é possível configurar sessões de HIT que gerem respostas psicológicas similares às do TC porém promovendo benefícios de maior magnitude (Buchheit & Laursen, 2013; Jurio-Iriarte & Maldonado-Martin, 2018).

Diversos estudos anteriores apresentaram resultados divergentes em relação as respostas de afeto e divertimento em sessões de HIT e TC com resultados positivos para o HIT (Bartlett et al., 2011; Martinez, Kilpatrick, Salomon, Jung, & Little, 2015) assim como resultados negativos para o HIT (Decker & Ekkekakis, 2017; Oliveira et al., 2013). Em uma meta-análise sobre o tema (Oliveira et al., 2018) foi demonstrado efeito positivo do HIT para a PACES ($SMD = 0,49$), para a EES ($SMD = 0,48$) mas não para a FS ($SMD = 0,19$). Este resultado pode ser explicado pelas diferenças entre os protocolos de HIT empregados nestes estudos, uma vez que diversas variáveis podem ser manipuladas de diferentes formas (ex.: número de estímulos, intensidade e duração dos estímulos e intensidade e duração das recuperações) dificultando a comparação das intervenções (Stork, Banfield, Gibala, & Martin Ginis, 2017). Outro fator influenciador para as respostas de afeto pode ser o nível de condicionamento físico dos participantes assim como suas experiências prévias com o exercício (Rose & Parfitt, 2012). Em conjunto, estes e outros fatores podem contribuir para as diferenças observadas na literatura científica.

Não foram observadas alterações na FS e na EES nas diferentes condições de exercício. A literatura aponta que tanto a valência afetiva (FS) quanto o divertimento (EES) podem ser modulados, ao menos em parte, pela

intensidade do exercício (Oliveira, Deslandes, Nakamura, Viana, & Santos, 2015). No presente estudo as condições de exercício foram manipuladas para manter uma mesma intensidade média (70% da W_{Max}) variando somente a amplitude dos estímulos e recuperações nas sessões de HIT. Esta estratégia permitiu a manutenção de respostas afetivas similares entre as diferentes condições de HIT e o TC. Sendo assim, parece que os períodos de recuperações realizados após os estímulos foram capazes de compensar as alterações afetivas perturbadas durante os estímulos. Uma das possíveis explicações se deve ao fato de que as respostas afetivas são possivelmente controladas pelo eixo hipotalâmico-pituitária-adrenocortical (HPA) (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Desta forma, os períodos de estímulo estariam associados ao aumento da ativação do eixo HPA e consequente redução do afeto enquanto os períodos de recuperação estariam associados a redução da ativação do eixo HPA e consequente aumento do afeto (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Além disso, foram observadas diferenças entre as condições de exercício no modelo circunplexo. O TC e o HIT 110/30 apresentaram respostas no quadrante superior esquerdo (negativo ativado) associado a maior tensão enquanto o HIT 90/50 e o HIT 100/40 apresentaram respostas que se delimitaram ao quadrante superior direito (positivo ativado) associado a sensação de excitação (Ekkekakis et al. 2013). Este resultado tem uma implicação prática importante uma vez que a manutenção de respostas afetivas positivas está associada com aumento da adesão.

No que diz respeito as respostas da FAS e da CR10, foi encontrado aumento da ativação e da percepção de esforço durante as quatro sessões de exercício. Este resultado é condizente com outros estudos disponíveis na

literatura (Frazao et al., 2016; Oliveira et al., 2013) e pode ser explicado pela ativação do eixo simpático adrenomedular que contribui para um aumento na liberação de adrenalina e noradrenalina no decorrer do exercício resultando em aumento da ativação (Ekkekakis & Petruzzello, 2002). Já a percepção de esforço é regulada por feedback aferente dos tecidos e órgãos (Noakes, 2012) e pela sensação de fadiga (St Clair Gibson et al., 2003) que em conjunto irão gerar a representação mental do esforço realizado. Desta forma, é plausível que a alteração metabólica gerada pelo exercício resulte em aumento da RPE durante sua execução. Estudos anteriores já demonstraram uma correlação inversa entre RPE e a valência afetiva (Frazao et al., 2016; Ramalho Oliveira, Viana, Pires, Junior Oliveira, & Santos, 2015), indicando que o aumento da percepção de esforço pode reduzir a valência afetiva. Por exemplo, em estudo anterior (Edge et al., 2013) foram comparados dois programas de HIT variando somente o tempo de recuperação entre os estímulos (1 min vs 3 min). Foi verificado que, o treino com recuperação mais curta entre os estímulos (1 min) apresentou respostas agudas de maior magnitude do que o treino com recuperação mais longa (3 min). Entretanto, as respostas crônicas a ambos os programas de treino foram similares. Apesar deste estudo (Edge et al., 2013) não ter investigado a RPE, este é um achado com implicações interessantes pois indicam que a aplicação de um treino mais leve (com maior período de recuperação) pode resultar nas mesmas respostas crônicas que um treino mais pesado (com menor período de recuperação). Desta forma, considerando a relação inversa entre RPE e a valência afetiva supracitada (Frazao et al., 2016; Ramalho Oliveira et al., 2015), seria possível hipotetizar que a aplicação de um treino mais leve,

associado a maior valência afetiva, pode gerar a mesma resposta crônica de um treino mais pesado (associado a menor valência afetiva).

Limitações

O presente estudo apresenta limitações a serem consideradas na sua interpretação. Foram incluídos somente indivíduos do sexo masculino o que reduz a validade externa do estudo. Por outro lado, considerando a influência do ciclo menstrual nas respostas emocionais (Sundstrom Poromaa & Gingnell, 2014) a escolha por indivíduos do sexo masculino minimiza este tipo de viés. Não foi realizado cálculo do n amostral uma vez que a amostra utilizada foi de conveniência, tal fato pode contribuir para aumento do erro tipo II, uma vez que a amostra pode não ser grande o suficiente para garantir o poder do teste. Por fim, estudos futuros deverão investigar amplitudes maiores, uma vez que o presente estudo utilizou amplitudes pequenas nas sessões de HIT.

CONCLUSÕES

Em resumo, o presente estudo demonstrou que a manipulação da amplitude dos estímulos e recuperações aplicada nas sessões de HIT pode ser utilizada como estratégia para manter respostas afetivas similares àquelas observadas em sessões de TC, desde que a intensidade média seja equalizada. Entretanto, apesar da inexistência de diferenças estatísticas significativas, deve-se considerar a importância clínica demonstrada pelo modelo circumplexo que demonstrou respostas no quadrante negativo ativado nas condições TC e HIT 110/30. Este resultado acrescenta à literatura científica mais uma possibilidade de ajuste de diferentes sessões de HIT (incluindo estímulos supramáximos)

mantendo respostas psicológicas condizentes com as observadas nos modelos tradicionais de TC.

REFERÊNCIAS

- ACSM. (2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (6th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- ACSM. (2010). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (8th ed.). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM. (2013). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription (9th ed.). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci*, 29(6), 547-553. doi: 10.1080/02640414.2010.545427
- Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Med*, 31(1), 13-31.
- Borg, G., & Borg, E. (2001). A new generation of scaling methods: level-anchored ratio scaling. *Psychologica*, 28(3), 15-45.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Med*, 43(5), 313-338. doi: 10.1007/s40279-013-0029-x
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine

position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c

Cockcroft, E. J., Williams, C. A., Tomlinson, O. W., Vlachopoulos, D., Jackman, S. R., Armstrong, N., & Barker, A. R. (2015). High intensity interval exercise is an effective alternative to moderate intensity exercise for improving glucose tolerance and insulin sensitivity in adolescent boys. *J Sci Med Sport*, 18(6), 720-724. doi: 10.1016/j.jsams.2014.10.001

Decker, E. S., & Ekkekakis, P. (2017). More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychol Sport Exerc*, 28, 1-10.

Edge, J., Eynon, N., McKenna, M. J., Goodman, C. A., Harris, R. C., & Bishop, D. J. (2013). Altering the rest interval during high-intensity interval training does not affect muscle or performance adaptations. *Exp Physiol*, 98(2), 481-490. doi: 10.1113/expphysiol.2012.067603

Ekkekakis, P. (2003). Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. *Cogn Emot*, 17(2), 213-239.

Ekkekakis, P. (2009). Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med*, 39(10), 857-888. doi: 10.2165/11315210-000000000-00000

Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med*, 41(8), 641-671. doi: 10.2165/11590680-000000000-00000

- Ekkekakis, P., & Petruzzello, S. J. (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol Sport Exerc*, 3(1), 35-63.
- Ekkekakis, P. (2013). The measurement of affect, mood, and emotion: a guide for health-behavioral research. New York: Cambridge University Press.
- Frazao, D. T., de Farias Junior, L. F., Dantas, T. C., Krinski, K., Elsangedy, H. M., Prestes, J., . . . Costa, E. C. (2016). Feeling of Pleasure to High-Intensity Interval Exercise Is Dependent of the Number of Work Bouts and Physical Activity Status. *PLoS One*, 11(3), e0152752. doi: 10.1371/journal.pone.0152752
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb00005768-201107000-00026 [pii]
- Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol*, 11(3), 304-317.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, 40(3), 497-504. doi: 10.1079/BJN19780152
- Jacobs, R. A., Fluck, D., Bonne, T. C., Burgi, S., Christensen, P. M., Toigo, M., & Lundby, C. (2013). Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *J Appl Physiol* (1985), 115(6), 785-793. doi: 10.1152/japplphysiol.00445.2013

Jung, M. E., Bourne, J. E., & Little, J. P. (2014). Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate- and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. *PLoS One*, 9(12), e114541. doi: 10.1371/journal.pone.0114541

Jurio-Iriarte, B., & Maldonado-Martin, S. (2018). Effects of Different Exercise Training Programs on Cardiorespiratory Fitness in Overweight/Obese Adults With Hypertension: A Pilot Study. *Health Promot Pract*, 1524839918774310. doi: 10.1177/1524839918774310

Kenzierski, D., & DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *J Sport Exerc Psychol*, 13(1), 50-64.

Kilpatrick, M. W., Greeley, S. J., & Collins, L. H. (2015). The Impact of Continuous and Interval Cycle Exercise on Affect and Enjoyment. *Res Q Exerc Sport*, 86(3), 244-251. doi: 10.1080/02701367.2015.1015673

Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working, G. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380(9838), 219-229. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61031-9

Martinez, N., Kilpatrick, M. W., Salomon, K., Jung, M. E., & Little, J. P. (2015). Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. *J Sport Exerc Psychol*, 37(2), 138-149. doi: 10.1123/jsep.2014-0212

Noakes, T. D. (2012). Fatigue is a Brain-Derived Emotion that Regulates the Exercise Behavior to Ensure the Protection of Whole Body Homeostasis. *Front Physiol*, 3, 82. doi: 10.3389/fphys.2012.00082

Oliveira, B. R., Deslandes, A. C., Nakamura, F. Y., Viana, B. F., & Santos, T. M. (2015). Self-selected or imposed exercise? A different approach for affective comparisons. *J Sports Sci*, 33(8), 777-785. doi: 10.1080/02640414.2014.968191

Oliveira, B. R., Slama, F. A., Deslandes, A. C., Furtado, E. S., & Santos, T. M. (2013). Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure? *PLoS One*, 8(11), e79965. doi: 10.1371/journal.pone.0079965

Oliveira, B. R. R., Santos, T. M., Kilpatrick, M., Pires, F. O., & Deslandes, A. C. (2018). Affective and enjoyment responses in high intensity interval training and continuous training: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 13(6), e0197124. doi:10.1371/journal.pone.0197124

Parfitt, G., Rose, E. A., & Burgess, W. M. (2006). The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *Br J Health Psychol*, 11(Pt 1), 39-53. doi: 10.1348/135910705X43606

Ramalho Oliveira, B. R., Viana, B. F., Pires, F. O., Junior Oliveira, M., & Santos, T. M. (2015). Prediction of Affective Responses in Aerobic Exercise Sessions. *CNS Neurol Disord Drug Targets*, 14(9), 1214-1218.

Reed, J., & Buck, S. (2009). The effect of regular aerobic exercise on positive-activated affect: a meta-analysis. *Psychol Sport Exerc*, 10(6), 581-594. doi: 10.1016/j.psychsport.2009.05.009

Rose, E. A., & Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol*, 29(3), 281-309.

Rose, E. A., & Parfitt, G. (2010). Pleasant for some and unpleasant for others: a protocol analysis of the cognitive factors that influence affective responses to exercise. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7, 15. doi: 10.1186/1479-5868-7-15

Rose, E. A., & Parfitt, G. (2012). Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand J Med Sci Sports*, 22(2), 265-277. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01161.x

Sheppard, K. E., & Parfitt, G. (2008). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatr Exerc Sci*, 20(2), 129-141.

Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density. In B. J. e. H. A (Ed.), *Techniques of Measuring Body Composition*. Washington D.C: National Academy of Science.

St Clair Gibson, A., Baden, D. A., Lambert, M. I., Lambert, E. V., Harley, Y. X., Hampson, D., . . . Noakes, T. D. (2003). The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Med*, 33(3), 167-176.

Stork, M. J., Banfield, L. E., Gibala, M. J., & Martin Ginis, K. A. (2017). A scoping review of the psychological responses to interval exercise: is interval exercise a viable alternative to traditional exercise? *Health Psychol Rev*, 11(4), 324-344. doi: 10.1080/17437199.2017.1326011

Stych, K., & Parfitt, G. (2011). Exploring affective responses to different exercise intensities in low-active young adolescents. *J Sport Exerc Psychol*, 33(4), 548-568.

Sundstrom Poromaa, I., & Gingnell, M. (2014). Menstrual cycle influence on cognitive function and emotion processing-from a reproductive perspective. *Front Neurosci*, 8, 380. doi: 10.3389/fnins.2014.00380

Svebak, S., & Murgatroyd, S. (1985). Metamotivational dominance: a multi-method validation of reversal theory constructs. *J Pers Soc Psychol*, 48(1), 107-116.

Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., Haram, P. M., . . . Wisloff, U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822

WHO. (2008). Prevalence of insufficient physical activity. Retrieved October 12, 2013, from
http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/physical_activity/en/index.html

Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, O., Haram, P. M., . . . Skjaerpe, T. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, 115(24), 3086-3094. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041

CONCLUSÃO GERAL

A presente tese investigou por meio de quatro estudos os efeitos de diferentes exercícios nas respostas psicológicas de diferentes indivíduos. Diante dos resultados apresentados, as seguintes conclusões podem ser feitas:

1. Em exercícios com característica contínua os limiares metabólicos são marcadores para as respostas de afeto. Neste sentido, a intensidade do exercício desempenha função chave na modulação das respostas psicológicas, se sobrepondo a outras variáveis cognitivas como a sensação de autonomia.
2. Contrário ao que a literatura preconiza, o tipo de exercício (auto-selecionado ou imposto) não é capaz de gerar diferenças nas respostas de afeto quando suas intensidades são equalizadas.
3. Dadas as muitas possibilidades de configurações do HIT, bem como as populações que podem utilizar esta estratégia de treino, não é possível confirmar sua superioridade em relação ao TC ou vice-versa, visto que dependendo do ajuste na configuração do HIT é possível observarmos tanto respostas positivas quanto negativas do HIT em relação ao TC.
4. Configurações de HIT muito extenuantes (ex.: curto período de recuperação, elevada intensidade de estímulo e recuperação, longo período de estímulo etc...) estão associadas a respostas afetivas mais negativas. Desta forma, é recomendado que as sessões de HIT permitam a seus praticantes intervalos adequados à sua recuperação.
5. Nas sessões de HIT, a medida em que se aumenta a intensidade do estímulo, é interessante que se reduza a intensidade da recuperação na mesma proporção aumentando assim a amplitude e possibilitando a

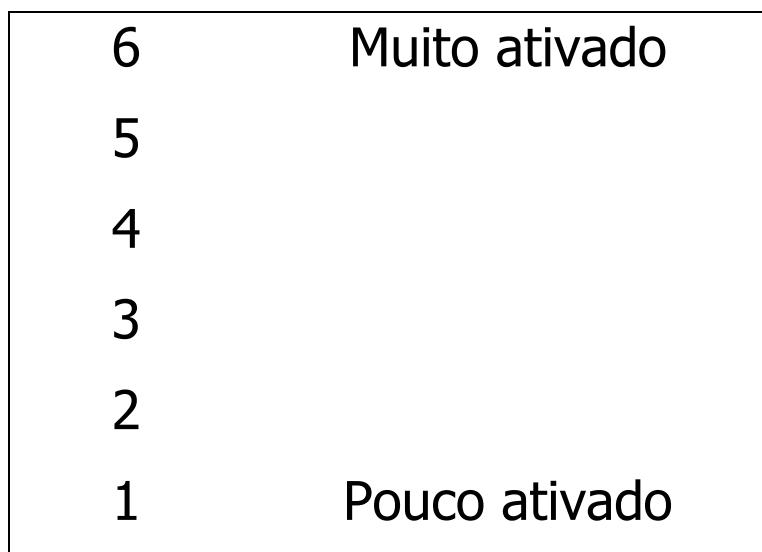
obtenção de respostas psicológicas similares ou até melhores que as do tradicional TC.

ANEXOS

Feeling Scale

| | |
|----|--------------------|
| +5 | Muito bom |
| +4 | |
| +3 | Bom |
| +2 | |
| +1 | Razoavelmente bom |
| 0 | Neutro |
| -1 | Razoavelmente ruim |
| -2 | |
| -3 | Ruim |
| -4 | |
| -5 | Muito ruim |

Felt Arousal Scale



Exercise Enjoyment Scale

| | |
|---|---------------|
| 7 | Extremamente |
| 6 | Muito |
| 5 | Bastante |
| 4 | Moderadamente |
| 3 | Pouco |
| 2 | Muito pouco |
| 1 | Nada |

Category Ratio

| | |
|-----|--------------------|
| 0 | NENHUMA |
| 0,3 | |
| 0,5 | EXTREMAMENTE LEVE |
| 0,7 | |
| 1 | MUITO LEVE |
| 1,5 | |
| 2 | LEVE |
| 2,5 | |
| 3 | MODERADA |
| 4 | |
| 5 | FORTE |
| 6 | |
| 7 | MUITO FORTE |
| 8 | |
| 9 | EXTREMAMENTE FORTE |
| 10 | |
| 11 | |
| ? | |
| • | MÁXIMO ABSOLUTO |

Physical Activity Enjoyment Scale

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eu me diverti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu odiei |
| Eu me senti aborrecido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu me senti interessado |
| Eu não gostei | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu gostei |
| Eu senti prazer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu não senti prazer |
| Eu fiquei entretido com a atividade | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu não fiquei entretido com a atividade |
| Não foi nada divertido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi muito divertido |
| Eu achei energizante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu achei cansativo |
| Me deixou abatido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Me deixou alegre |
| Foi muito prazeroso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi nada prazeroso |
| Eu me senti fisicamente bem fazendo a atividade | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu me senti fisicamente mal fazendo a atividade |
| Foi muito revigorante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi nada revigorante |
| Eu fiquei muito frustrado | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Eu não fiquei nada frustrado |
| Foi muito gratificante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi nada gratificante |
| Foi muito animadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi nada animadora |
| Foi nada estimulante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi muito estimulante |
| Me deu uma sensação de realização | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Não me deu uma sensação de realização |
| Foi muito vitalizante | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Foi nada vitalizante |
| Senti que preferia estar fazendo outra coisa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Senti como se não houvesse nada que eu preferia estar fazendo |

Questionário de Estratificação de Risco

Questionário do AHA/ACSM para Estratificação Pré-participação em Programas de Atividades Físicas

Para avaliar a sua condição de saúde, assinale todas as afirmativas que são verdadeiras:

Histórico

- Você tem ou já teve:
- Um ataque cardíaco.
- Uma cirurgia cardíaca.
- Uma cateterização cardíaca.
- Uma angioplastia coronária.
- Um implante de marcapasso.
- Uma desfibrilação ou distúrbio de ritmo cardíaco.
- Uma doença da válvula cardíaca.
- Um colapso cardíaco.
- Um transplante cardíaco.
- Uma doença cardíaca congênita.

Sintomas

- Você já experimentou desconforto no peito com o esforço.
- Você já experimentou uma falta de ar súbita.
- Você já experimentou tonturas, desmaios ou perda de sentidos.
- Você usa ou já usou medicações para o coração.

Fatores de Risco Cardiovasculares

Se homem:

- Você tem 45 anos ou mais.

Se mulher:

- Você tem 55 anos ou mais ou já fez histerectomia ou está em pós-menopausa.

Para todos:

- Você fuma ou parou de fumar há menos de 6 meses.

Sua pressão:

- **sistólica** é maior ou igual a 140 mmHg e/ou **diastólica** é maior ou igual a 90 mmHg, ou;
- é controlada por alguma medicação, ou;
- é desconhecida por você.

Seu colesterol sangüíneo:

- **total** é maior que 200 mg/dL, ou;
- **LDL** é maior do que 130 mg/dL, ou;
- **HDL** é menor do 40 mg/dL, ou;
- é desconhecido por você.

O seu pai ou irmão (antes dos 55 anos) ou mãe e irmã (antes dos 65 anos), teve/tiveram um ataque

Outras Questões de Saúde

- Você tem diabetes.
- Você possui asma ou outra doença pulmonar.
- Você já sentiu queimação ou cãimbras em seus membros inferiores ao caminhar distâncias curtas.
- Você tem algum problema músculo-esquelético que limite sua prática de atividade física.
- Você tem preocupações quanto a segurança de se exercitar.
- Você tem alguma prescrição para medicação(ões).
- Se do sexo feminino, você está grávida.
- Você possui alguma doença da tireoíde, dos rins ou do figado.

CONCLUSÃO 1

Se você marcou qualquer um dos itens nesta seção, consulte o seu médico ou outro profissional de saúde antes de se engajar em um programa de exercícios. Você pode necessitar de uma estrutura que disponha de supervisão médica especializada.

cardíaco ou fez/fizeram uma cirurgia cardíaca.

Seu açúcar sangüíneo:

- apresenta níveis acima de 100 mg/dL, ou;
- é desconhecido por você.

Você faz menos que 120 min por semana de atividades físicas moderadas (que levem a um discreto aumento da respiração).

Você está mais que 9 kg acima do seu peso.

CONCLUSÃO 2

Se você marcou mais do que um item nesta seção, consulte o seu médico ou outro profissional de saúde antes de se engajar em um programa de exercícios. Você pode se beneficiar pela utilização de uma estrutura de atividades físicas que disponibilize supervisão profissional qualificada para orientar seu programa de exercícios.

CONCLUSÃO 3

Você está apto a iniciar seu programa de exercícios sem consultar o seu médico ou outro profissional de saúde em um programa auto-orientado ou em quase todos os centros de atividades físicas que atendam às suas necessidades para um programa de exercícios.

Differences in exercise intensity seems to influence the affective responses in self-selected and imposed exercise: a meta-analysis

Bruno R. R. Oliveira¹, Andréa C. Deslandes² and Tony M. Santos^{3*}

¹ Psychiatry and Mental Health Postgraduate Program, Psychiatry Institute, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, ² Exercise and Sports Sciences Postgraduate Program, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil,

³ Physical Education Department, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil

OPEN ACCESS

Edited by:

Matthias Gamer,
University of Würzburg, Germany

Reviewed by:

Stefan Berti,
Johannes Gutenberg University
Mainz, Germany
Luke Haile,
Lock Haven University, USA

*Correspondence:

Tony M. Santos,
Departamento de Educação Física,
Universidade Federal de Pernambuco
(UFPE) - Campus Recife, Avenida
Jornalista Aníbal Fernandes, s/n,
Recife, PE 50670-901, Brazil
tony.meireles@ufpe.br

Specialty section:

This article was submitted to
Cognitive Science,
a section of the journal
Frontiers in Psychology

Received: 08 May 2015

Accepted: 20 July 2015

Published: 04 August 2015

Citation:

Oliveira BR, Deslandes AC and Santos TM (2015) Differences in exercise intensity seems to influence the affective responses in self-selected and imposed exercise: a meta-analysis. *Front. Psychol.* 6:1105.
doi: 10.3389/fpsyg.2015.01105

Self-selected exercise seems to promote positive affective responses due to the perceived autonomy associated with it. The objective of the present study was to determine the magnitude of differences in Feeling Scale (FS) responses during self-selected and imposed exercise sessions. The PRISMA Statement was adopted for this meta-analysis. The search used PubMed, Scopus, PsycINFO, and ISI Web of Knowledge databases. A total of 10 studies that compared the effects of self-selected and imposed exercise sessions on acute FS responses were included. The screening strategy included: exclusion of studies that were duplicated between databases, abstract screening, and text screening. The standardized mean difference (SMD) between self-selected and imposed exercise sessions categorized in five intensities (equal intensity: both exercises were performed at the same intensity, below lactate/ventilatory threshold (LT/VT): imposed exercise was performed at an intensity below the LT/VT, at LT/VT: imposed exercise was performed at the LT/VT intensity, above LT/VT: imposed exercise was performed at an intensity above the LT/VT, and different intensity: both exercises were performed at different intensities and the intensity of imposed session was not reported relative to LT/VT) and an overall SMD were calculated. Self-selected exercise was used as the reference condition. The subtotal SMD values were as follows: -0.10 (equal intensity), -0.36 (below LT/VT), -0.57 (at LT/VT), -1.30 (above LT/VT), and -0.09 (different intensity) and the overall SMD was -0.41. The results of the present study indicate that the difference between affective responses in self-selected and imposed exercise sessions is dependent on the intensity of the imposed exercise session.

Keywords: pleasure, VO₂, autonomy, PRISMA, Feeling Scale, aerobic exercise

Introduction

Regular exercise is linked to improvements in several physical and mental factors, and it minimizes the risk of premature mortality and several diseases according to the American College of Sports Medicine (American College of Sports Medicine - ACSM, 2014). Therefore, the development of strategies that promote exercise adherence seems to be important for individual and public health, given the high public health costs (approximately \$24 billion) of treating diseases associated with physical inactivity (Schenck et al., 2014).

Several aspects seem to be involved in the decision to maintain an active behavior. In addition to environmental (Rhodes et al., 2009; Coon et al., 2011), socioeconomic and cognitive factors (Rhodes et al., 2009), an exercise prescription is also important for exercise adherence (Dishman and Buckworth, 1996). This assumption is based on the premise that the exercise prescription may influence psychological variables, such as perceived pleasure and enjoyment. It was previously argued that the individual decision to repeat an exercise bout can be influenced by perceived pleasure and enjoyment (Pollock et al., 1978).

Williams et al. (2008) demonstrated that an increase of one unit in the acute Feeling Scale (FS) response induced by exercise is related to an increase of 38 min per week of physical exercise at 6 months of an aerobic exercise program. The FS is an 11-point bipolar scale that is used to monitor affective responses with ranges from -5 (Very bad) to +5 (Very good) including 0 as Neutral (Hardy and Rejeski, 1989). In a review on the subject (Ekkekakis et al., 2011), affective response was indicated as an important motivational determinant of exercise adherence. Furthermore, the American College of Sports Medicine recommended the use of FS as a complementary strategy for monitoring training sessions in its 2011 position stand paper (Garber et al., 2011), which shows the growing scientific interest in monitoring affective responses.

Recently, Ekkekakis (2009b) reported that the self-selection of aerobic exercise intensity may provide superior benefits for affective responses compared to an imposed aerobic exercise intensity. Self-selected exercise sessions are characterized by the individual's freedom to regulate the intensity of the exercise session. However, imposed exercise sessions are characterized by exercise intensity and duration, which are externally defined. The improvement in the affective responses during self-selected exercise may be related to the perceived autonomy of self-selection, which may contribute to positive affective responses (Deci and Ryan, 2000). Additionally, Dishman et al. (1994) mentioned that imposed exercise sessions are usually performed at a constant intensity while self-selected exercise sessions are performed at a freely-chosen intensity. Therefore, both the perceived autonomy (modulated by the exercise mode) and exercise intensity may influence the affective responses. Specifically, the effect of the exercise intensity seems to be linked to the lactate (LT) or ventilatory threshold (VT). Exercise intensities below the LT/VT are related to positive affective responses, while exercise intensities above the LT/VT are related to negative affective responses.

Although it has previously been demonstrated that self-selected exercise may produce benefits in affective responses (Ekkekakis, 2009b), its use may induce an over- or under-estimation of the exercise prescription variables (Johnson and Phipps, 2006). Additionally, previous studies (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Sheppard and Parfitt, 2008) comparing self-selected and imposed exercise sessions of different intensities have considered imposed sessions with intensities below, at and above the LT/VT. Considering the influence of exercise intensity on affective responses (Reed and Ones, 2006; Reed and Buck, 2009), and that LT and VT may be related to affective responses (Ekkekakis, 2009a), the comparison of the self-selected

and imposed exercise sessions at different intensities may lead to misrepresentation of the results. Therefore, the use of different methodological approaches in previous studies may interfere with professional decision-making about the use of self-selected exercise.

The objective of this study was to determine the magnitude of differences between affective responses (measured using FS) of self-selected and imposed exercise sessions according to the different intensities used in the imposed exercise sessions. Considering the effect of intensity on the affective responses, we hypothesize that the effect size would be similar between the FS responses for self-selected and imposed exercise sessions that have equal intensity.

Materials and Methods

The present meta-analysis was performed according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis, PRISMA Statement (Liberati et al., 2009). The Cochrane recommendations (Higgins and Green, 2011) were used as a complementary guide to perform the present study.

Protocol and Registration

This study was not registered.

Eligibility Criteria

Types of Studies

Studies, with human participants, that were published in English were included. Theses, conference proceedings and unpublished studies were also included because its inclusion could minimize the risk of bias (Hopewell et al., 2007). No publication date restriction was applied.

Participants

Physically active and sedentary participants of both genders and those older than 10 years of age were considered. Active and sedentary participants were included so the results of the present meta-analysis could reflect the results for the general population instead of for a specific population. Studies including participants with any mental or musculoskeletal disorders were excluded.

Interventions

The experimental studies (randomized or non-randomized) compared, in a single group of participants, the acute effect of self-selected and imposed exercise sessions on the affective responses that were measured using the FS (Hardy and Rejeski, 1989). To determine the magnitude of differences, the self-selected exercise session was used as the reference condition.

Outcomes

The affective response measured using the FS in both exercise conditions (self-selected and imposed) was the outcome of interest for this meta-analysis.

Information Sources

A database search was performed using PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge and PsycINFO between 16/12/2014 and 17/12/2014. No filters were applied for the search; studies with

characteristics differing from the criteria used in this study were excluded after the search was completed. None of the studies from the reference lists of the studies identified in the search were included in this study.

Search

The search used the following terms: aerobic exercise AND self-selected AND affective responses, aerobic exercise AND self-selected AND pleasure, physical activity AND self-selected AND affective responses, and physical activity AND self-selected AND pleasure.

Studies Selection

Studies identified in the above-described search were presented in a spreadsheet (Microsoft Corporation, Redmond, USA) with columns that are labeled *title*, *abstract*, and *database*. The following screening criteria were applied: a. screening for duplicates (studies found in more than one database were excluded so that we only evaluated one record of each study); b. screening of abstracts (studies that did not compare the exercise conditions or outcomes previously specified in the present meta-analysis were excluded); c. screening of the text (studies that did not meet the aforementioned criteria or did not report measures of central tendency and/or variability of the FS measurements for both self-selected and imposed exercise were excluded).

Data Selection

Characteristics of participants (n, age, sex, and VO_{2Max}), exercise conditions (intensity, duration, and ergometer), and mean and standard deviation values for the FS in each study were recorded. For the studies using subgroups in the comparison matrix (e.g., sedentary and active), the mean FS values of the pre, in and post-task were calculated for each condition (self-selected and imposed), regardless of groups. Data were extracted from the text, tables and/or figures of the selected studies. When the results were reported in figures, the data were retrieved using the “horizontal and vertical dimension” tool of Corel Draw software (CorelDRAW, GraphicsSuite, version 16.0 for Windows). Values were extracted in millimeters and then converted to real values on the FS using the cross-multiplication method.

Risk of Bias

The authors of the present study developed a scale to quantify the methodological quality of the selected studies. This strategy has been suggested by The Cochrane Collaboration Group (Higgins and Green, 2011) and was adopted because the selected studies had specific characteristics not reported on scales readily available in the literature. The risk of bias in individual studies was assessed through a visual analysis of a funnel plot graph, and the risk of bias across studies was assessed using heterogeneity results.

Summary Measures

The analyses were performed considering different intensity categories of the imposed condition. The categories were as follows: equal intensity (imposed and self-selected sessions performed at equal intensities); below LT/VT intensity (imposed and self-selected sessions performed at different intensities and

the imposed session was performed at an intensity below the LT/VT); at LT/VT intensity (imposed and self-selected sessions performed at different intensities and the imposed session performed at the same intensity as LT/VT); above LT/VT intensity (imposed and self-selected sessions performed at different intensities and the imposed session performed at an intensity above the LT/VT), and different intensity (when imposed and self-selected sessions were performed at different intensities, although the imposed session intensity was not reported relative to LT/VT). The LT/VT reported in the selected studies refers to the second threshold and was used as the marker for defining the intensity categories. Although the LT and VT did not always occur at the same intensity, both may be used as markers for affective responses. Therefore, the LT and VT were interchangeably reported as the markers for the exercise intensity in the present meta-analysis. Studies using imposed sessions of different intensities (e.g., below and above the LT/VT) were reported in each of the categories that were compared. A random-effect was used since that heterogeneity is expected due to the differences in methodological approach of studies. The standardized mean difference (SMD) was calculated using Equation 1 and considered the mean value of the in-task and post-task FS responses for each study. The heterogeneity test and funnel plot were performed to detect bias. The analyses were performed using Stata software v. 11.0 (StataCorp LP, College Station, USA). The SMD was interpreted as suggested by Cohen (1988) using the following classification: 0.20 to 0.49 = Small; 0.50 to 0.79 = Moderate; or > 0.79 = Large. Values lower than 0.20 were called as Trivial since that no classification was attributed by Cohen (1988) to these values.

$$\text{SMD} = \frac{(M_{\text{imp}} - M_{\text{ss}})}{\sqrt{\frac{(SD_{\text{ss}}^2 + SD_{\text{imp}}^2)}{2}}} \quad (1)$$

Where: M_{ss} = mean of self-selected; M_{imp} = mean of imposed; SD_{ss} = standard deviation of self-selected; and SD_{imp} = standard deviation of imposed.

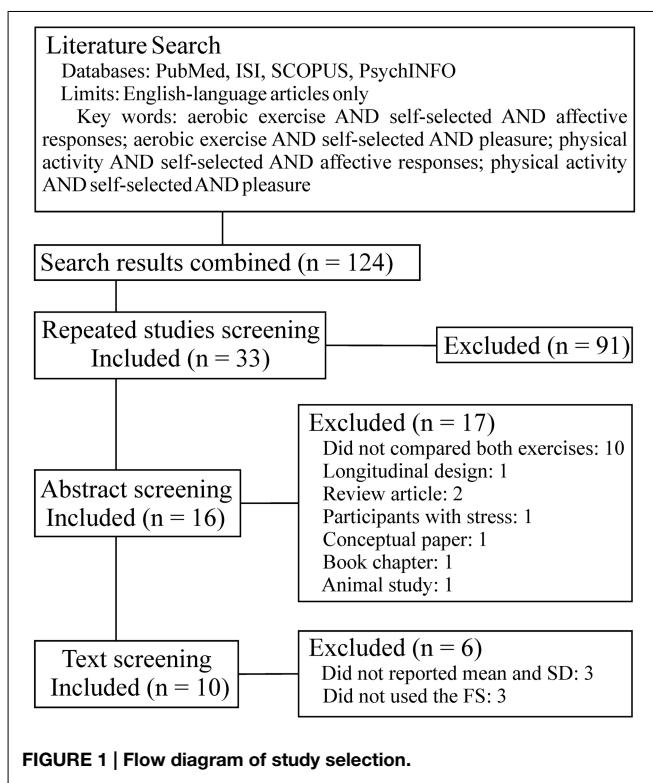
Results

Study Selection and Characteristics

A total of 124 studies were retrieved from all databases. After the application of the exclusion criteria, a total of 10 studies were considered as eligible and reviewed in a meta-analysis fashion (Ekkekakis and Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007, 2012; Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011; Haile et al., 2013; Williams and Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015). The description of the screening steps is presented in **Figure 1**.

Summary of Studies

The selected studies had a total of 241 participants. The mean age ranged from 12.5 ± 0.5 (Stych and Parfitt, 2011) to 45.1 ± 10.1 years (Rose and Parfitt, 2012) and the VO_{2Peak} ranged from 23.3 ± 5.3 (Ekkekakis and Lind, 2006) to $48.7 \pm 9.7 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (Oliveira et al., 2015). With respect to the exercise volume, two



studies (Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011) reported a 15-min duration, five studies (Ekkekakis and Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Haile et al., 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014) reported a 20-min duration, one study (Rose and Parfitt, 2012) reported a 30-min duration, one study (Williams and Raynor, 2013) reported a 1/3 mile distance and one study reported a mean duration of 38.9 min. Six studies (Ekkekakis and Lind, 2006; Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007, 2012; Williams and Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014) were conducted on a treadmill while four studies (Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011; Haile et al., 2013; Oliveira et al., 2015) were conducted on a cycle ergometer. The characteristics of the studies are presented in **Table 1**. A qualitative analysis of the selected studies was performed. Five studies (Rose and Parfitt, 2012; Haile et al., 2013; Williams and Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015) compared the self-selected and imposed exercise with the same intensity. In only two studies (Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015), the pace was continuously adjusted during the self-selected exercise, which may increase the external validity considering that participants may continuously adjust their pace in a real-world scenario. The methodological quality scale of the selected studies containing all quality criteria is presented in **Table 2**.

Standardized Mean Difference

The present meta-analysis considered different intensity categories for the comparison. Five studies (Rose and Parfitt,

2012; Haile et al., 2013; Williams and Raynor, 2013; Hamlyn-Williams et al., 2014; Oliveira et al., 2015) were included in the “equal intensity” category, four studies (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011) were included in the “below LT/VT” intensity category, two studies (Rose and Parfitt, 2007; Stych and Parfitt, 2011) were included in the “at LT/VT” intensity category, four studies (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011) were included in the “above LT/VT” intensity category, and two studies were included in the “different intensity” category (Ekkekakis and Lind, 2006; Williams and Raynor, 2013). Both the subtotal and overall SMD were provided for each intensity category and for all intensity categories combined respectively. The mean and standard deviation values of FS used to calculate the SMD are presented in **Table 3**. The subtotal SMD classifications ranged from Trivial to Large, and the overall SMD was classified as Small (**Figure 2**), indicating that self-selected exercise provided higher FS responses than the imposed exercise. However, when subtotal SMD values are considered it is possible to verify that the imposed exercise intensity influences the FS responses. For example, when the exercise intensity of the self-selected and imposed exercise was equal, the subtotal SMD was Trivial, which supports the hypothesis of the present study.

Risk of Bias

The visual analysis of the funnel plot showed data asymmetry, with three studies (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Stych and Parfitt, 2011) in the above LT/VT intensity category falling outside the pseudo-confidence interval (CI_{95%}), as reported in **Figure 3**. Heterogeneity was only observed for the overall SMD, with $I^2 = 64.1\%$ and $p < 0.001$ (**Figure 2**). These results are likely due to the differences in the exercise intensities applied in the imposed exercise condition, which could have contributed to a higher variance in the FS responses between studies.

Discussion

Summary

The present meta-analysis reviewed the affective responses of self-selected (in which the exercise intensity is regulated by the individual) and imposed exercise sessions (in which the exercise intensity is regulated externally, usually by a fitness professional) based on different intensities of the imposed sessions. The overall effect of the exercise mode was Small and indicated better affective responses in the self-selected exercise. However, the subtotal effects observed for each intensity category have also to be considered. These subtotal effects showed that the exercise intensity played a key role in the affective responses. When self-selected and imposed exercise sessions were performed at equal intensities, the effect size for affective responses was Trivial, while for the other intensity categories (in which the exercise intensity of self-selected and imposed exercise sessions were different) the affective responses were different, especially in the “above LT/VT” intensity. In a review, Ekkekakis discussed the benefits of self-selected exercise on affective responses presenting

TABLE 1 | Characteristics of selected studies.

| Study | Participants | | | | Conditions | | Volume | Ergometer |
|------------------------------|----------------|-------------|--|--|----------------------------|---|--|---------------------------|
| | N | Age | $\text{VO}_{2\text{peak}}$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) | Intensity variable | Self-selected intensity | Imposed intensity | | |
| Parfitt et al., 2006 | 12 men | 36.5 (10.5) | 34.1 (5.1) | HR (bpm) | 120.7 (18.5) | Below LT Above LT | 104.4 (10.9) 135.9 (13.6) | 20 min Treadmill |
| Ekkkekakis and Lind, 2006* | 25 women | 43.3 (4.8) | 23.3 (5.3) | Speed ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) | 1.67 (0.43) | 1.85 (.45) | | |
| Rose and Parfitt, 2007 | 19 women | 39.4 (10.3) | 36.1 (3.0) | %HR _{Max} | 68.1 (6.7) | Below LT At LT Above LT | 69.1 (3.0) 80.6 (3.5) 89.3 (3.3) | 20 min Treadmill |
| Sheppard and Parfitt, 2008 | 22 adolescents | 13.3 (0.3) | 43.3 (6.0) | Watts | 83 (22) | Below LT Above LT | 75 (15) 121 (21) | 15 min Cycle ergometer |
| Stylich and Parfitt, 2011 | 26 adolescents | 12.5 (0.5) | 36.1 (6.9) | Watts | 57.6 (13.9) | Below VT At VT Above VT | 55 (8) NR NR | 15 min Cycle ergometer |
| Rose and Parfitt, 2012* | 32 women | 45.1 (10.1) | 35.7 (4.8) | %HR _{Max} | 74.8 (8.0) | 75.4 (10.2) | | 30 min Treadmill |
| Häile et al., 2013* | 32 men | 22.3 (2.2) | 41.7 (7.4) | % $\text{VO}_{2\text{peak}}$ | 57.0 (10.8) | 57.0 (10.8) | | 20 min Cycle ergometer |
| Williams and Raynor, 2013 | 29 women | 39.7 (12.3) | NR | %HR _{Max} | 55.8 (7.6) | Equal to Self-selected 20% > Self-selected | 54.8 (6.6) 58.3 (7.9) | 1/3 mile Treadmill |
| Hamlyn-Williams et al., 2014 | 27 adolescents | 14.6 (0.8) | 42.9 (7.7) | % $\text{VO}_{2\text{-at-VT}}$ | 93.0 (11.7) | 90.9 (11.0) | | 20 min Treadmill |
| Oliveira et al., 2015 | 17 men | 31 (7) | 48.7 (9.7) | Watts | 150.8 (49.0) | 149.6 (48.4) | 38.9 (14.8) | Cycle ergometer |

*Studies that compared different groups, for these studies average values of groups in self-selected and imposed conditions were extracted; NR, not reported; HR, heart rate; $\text{VO}_{2\text{peak}}$, peak oxygen consumption; LT, lactate threshold; and VT, ventilatory threshold.

TABLE 2 | Qualitative characteristics of selected studies.

| Study | FS measured pre, during and post exercise session | Self-selected and imposed sessions applied in a randomized order | Equalization of self-selected and imposed exercise sessions | Continuous free pace adjustment during self-selected session | Meet the sample size estimation or the sample size is \geq than the average sample size of all studies ($n \geq 24$) | Total |
|------------------------------|---|--|---|--|--|-------|
| Parfitt et al., 2006 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ekkekakis and Lind, 2006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Rose and Parfitt, 2007 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Sheppard and Parfitt, 2008 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Stych and Parfitt, 2011 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Rose and Parfitt, 2012 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Haile et al., 2013 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Williams and Raynor, 2013 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Hamlyn-Williams et al., 2014 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Oliveira et al., 2015 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |

TABLE 3 | Mean and SD values of Feeling Scale of the studies used in meta-analysis.

| Study | Condition | | | | |
|------------------------------|---------------|------|-----------------------|------|------|
| | Self-selected | | Imposed | | |
| | Mean | SD | Intensity category | Mean | SD |
| Parfitt et al., 2006 | 3.75 | 0.76 | Below LT/VT intensity | 3.22 | 1.35 |
| | | | Above LT/VT intensity | 0.83 | 1.88 |
| Ekkekakis and Lind, 2006 | 2.42 | 0.28 | Different intensity | 2.38 | 0.29 |
| Rose and Parfitt, 2007 | 2.83 | 0.98 | Below LT/VT intensity | 2.33 | 1.12 |
| | | | At LT/VT intensity | 1.90 | 1.38 |
| | | | Above LT/VT intensity | 0.52 | 1.57 |
| Sheppard and Parfitt, 2008 | 3.27 | 1.80 | Below LT/VT intensity | 3.05 | 1.79 |
| | | | Above LT/VT intensity | 1.71 | 1.85 |
| Stych and Parfitt, 2011 | 3.89 | 1.21 | Below LT/VT intensity | 3.32 | 1.54 |
| | | | At LT/VT intensity | 3.31 | 1.48 |
| | | | Above LT/VT intensity | 2.21 | 1.65 |
| Rose and Parfitt, 2012 | 3.05 | 1.34 | Equal intensity | 3.02 | 1.25 |
| Haile et al., 2013 | 2.11 | 1.44 | Equal intensity | 2.09 | 1.43 |
| Williams and Raynor, 2013 | 2.67 | 1.75 | Equal intensity | 2.64 | 1.68 |
| | | | Different intensity | 2.60 | 1.90 |
| Hamlyn-Williams et al., 2014 | 1.89 | 1.71 | Equal intensity | 0.97 | 2.02 |
| Oliveira et al., 2015 | 2.04 | 1.79 | Equal intensity | 2.10 | 1.94 |

its mechanisms (Ekkekakis, 2009b). Differently, the present study suggests that the exercise mode (self-selected or imposed) is not the main factor for affective responses considering that a Trivial effect was observed when the self-selected and imposed exercise intensities were equal. Therefore, exercise intensity seems to have a greater impact on the affective responses than the exercise mode. It is important to consider that all studies

comparing self-selected and imposed exercise with the same intensity were published after Ekkekakis' review. In another review study (Ekkekakis et al., 2011), the authors reported an inverse relationship between exercise intensity and affective responses. Considering this premise, the results in the present meta-analysis are in agreement considering that imposed exercise performed at intensities above the LT/VT (above LT/VT intensity

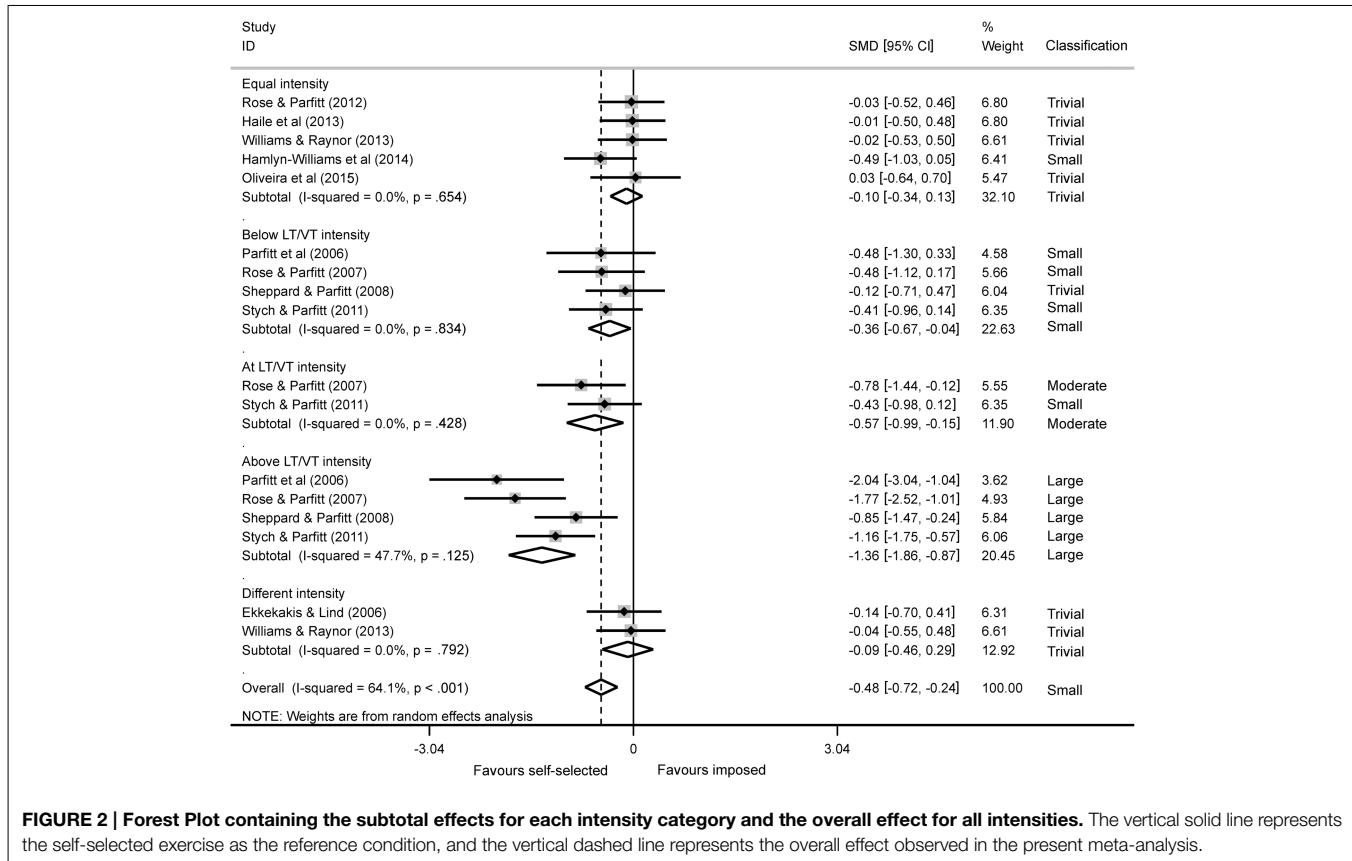


FIGURE 2 | Forest Plot containing the subtotal effects for each intensity category and the overall effect for all intensities. The vertical solid line represents the self-selected exercise as the reference condition, and the vertical dashed line represents the overall effect observed in the present meta-analysis.

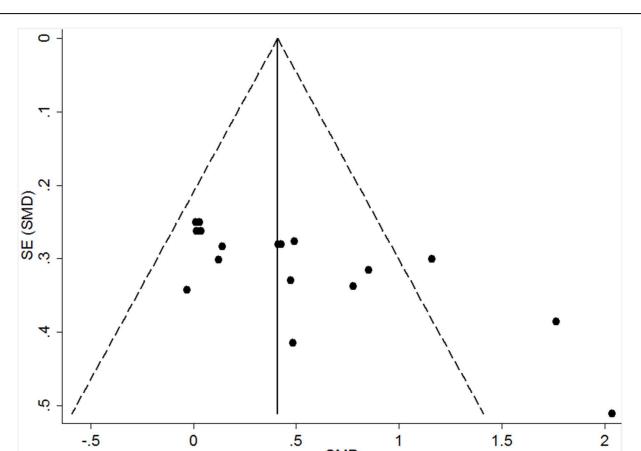


FIGURE 3 | Funnel plot considering all studies (overall asymmetry). The dashed line represents the pseudo $\text{CI}_{95\%}$. SE, standard error; and SMD, standardized mean difference.

category) had more negative affective responses than self-selected exercise which was performed at lower intensities.

Explanations

Although the mechanisms are not well established (Ekkekakis et al., 2011), the Dual-Mode Theory seems to better explain the

observed pattern of affective responses. According to this theory, there is a predominance of cognitive factors (associated with pleasurable sensations) in exercise sessions with intensities below the LT/VT, while there is a predominance of interoceptive factors (associated with unpleasant sensations) in exercise sessions with intensities above the LT/VT (Ekkekakis, 2009a). Future studies should investigate the relationship between exercise intensity and affective responses in order to establish the pattern of affective responses to a larger range of intensities than the traditionally investigated based on LT/VT.

Some studies have not directly tested the hypothesis that self-selected exercise is better than imposed exercise in promoting positive affective responses. For example, three of the selected studies (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Stych and Parfitt, 2011) tested the Dual-Mode Theory. Although, independent of the objectives of previous studies, the available literature on this subject may influence decision-making for the use of self-selection. Thus, this meta-analysis has practical implications demonstrating that exercise intensity may influence affective responses more than the exercise mode (self-selected or imposed exercise). Although it has been previously demonstrated that the acute affective response (measured using the FS) can predict participation in aerobic training programs (Williams et al., 2008), we must note that all original studies used in this meta-analysis measured only acute affective responses. Therefore, the chronic effect of self-selected and imposed exercise sessions on affective responses remains unclear. It is possible

to hypothesize that an imposed exercise program in which the exercise intensity is higher than the self-selected level would result in greater physiological adaptations. The attainment of greater physiological adaptations could induce increased self-efficacy or motivation. Both aspects (self-efficacy and motivation) seem to be important in exercise adherence (Deci and Ryan, 2000). Therefore, acute and chronic psychological responses may influence exercise adherence.

While the present results suggest that both self-selected and imposed exercise sessions can induce positive affective responses, it is necessary to consider that self-selection may be linked to an intensity in which the participants achieve a personal “optimal physiological adjustment”, resulting in an “optimal affective state”. Therefore, fitness professionals could use self-selection to determine this optimal physiological adjustment and achieve the optimal affective state for each individual. The results presented in this meta-analysis do not explain the mechanisms underlying the relationship between the self-selection of exercise and the “optimal affective state.” An individual who undergoes a self-selected exercise session might be able to determine an exercise intensity that is compatible with his/her personal optimal affective state. However, this hypothesis should be tested in future studies.

Limitations

Some factors should be considered in the interpretation of the present study. Although this possibility is described by the PRISMA Statement (Liberati et al., 2009), the scale used for determining the quality of the studies is based on the arbitrary criteria of these authors and carries a possibility of bias. This limitation may be attributed to the difficulty in assigning the criteria that should be included in the scale. The Cochrane group (Higgins and Green, 2011) discourages the use of quality scales for study selection; however, considering that our scale was not used in the study selection, the limitations on the use of a scale were minimized. However, the authors emphasize that the scales available in the literature do not include criteria that are relevant for the conditions investigated in this meta-analysis. The studies

included in the meta-analysis presented with heterogeneity and funnel plot asymmetry, which could indicate bias; however, this seems to be the result of the different exercise intensities used in the studies, which in turn could lead to high variability of affective responses. Some terms used in the study search are not included in the MeSH database, which may make it difficult to repeat the study. Some studies that compared self-selected exercise to two or more different imposed exercise conditions (Parfitt et al., 2006; Rose and Parfitt, 2007; Sheppard and Parfitt, 2008; Stych and Parfitt, 2011; Williams and Raynor, 2013) were included in different subgroups of the meta-analysis which may result in the inflation of the precision of effect estimates (Higgins and Green, 2011).

Conclusions

In summary, the results of this meta-analysis indicate that exercise intensity is the greatest determinant of affective responses compared to exercise mode (self-selected and imposed). It is reasonable to assume that if exercise mode is the main factor influencing affective responses (comparing self-selected to imposed exercise) independent of exercise intensity, the “equal intensity” condition would demonstrate better affective responses in the self-selected exercise condition, based on the premise of higher perceived autonomy during self-selected exercise. The results of this study reinforce the premise of the Dual-Mode Theory; however, chronic studies should be conducted to investigate the effect of self-selected and imposed exercise on adherence to exercise program over time.

Acknowledgments

BO have a scholarship from National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). AD was sponsored by a grant from FAPERJ JCNE (E-26/102.174/2013) and TS was sponsored by a grant from PROPESQ-UFPE. The authors would like to thank Dr. Gaynor Parfitt for the support on earlier drafts of the manuscript.

References

- American College of Sports Medicine - ACSM. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, MI: Lawrence Erlbaum.
- Coon, J. T., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., and Depledge, M. H. (2011). Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental well-being than physical activity indoors? A systematic review. *Environ. Sci. Technol.* 45, 1761–1772. doi: 10.1021/es102947t
- Deci, E. L., and Ryan, R. M. (2000). The ‘What’ and ‘Why’ of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychol. Inq.* 11, 227–268. doi: 10.1207/S15327965PLI1104_01
- Dishman, R. K., and Buckworth, J. (1996). Increasing physical activity: a quantitative synthesis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28, 706–719. doi: 10.1097/00005768-199606000-00010
- Dishman, R. K., Farquhar, R. P., and Cureton, K. J. (1994). Responses to preferred intensities of exertion in men differing in activity levels. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26, 783–790. doi: 10.1249/00005768-199406000-00019
- Ekkekakis, P. (2009a). The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. Bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. *Int. Rev. Sport Exerc. Psychol.* 2, 139–160. doi: 10.1080/17509840902829323
- Ekkekakis, P. (2009b). Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med.* 39, 857–888. doi: 10.2165/11315210-00000000-00000
- Ekkekakis, P., and Lind, E. (2006). Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *Int. J. Obes.* 30, 652–660. doi: 10.1038/sj.ijo.0803052
- Ekkekakis, P., Parfitt, G., and Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med.* 41, 641–671. doi: 10.2165/11590680-00000000-00000

- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43, 1334–1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213febf
- Haile, L., Goss, F. L., Robertson, R. J., Andreacci, J. L., Gallagher, M. Jr., and Nagle, E. F. (2013). Session perceived exertion and affective responses to self-selected and imposed cycle exercise of the same intensity in young men. *Eur. J. Appl. Physiol.* 113, 1755–1765. doi: 10.1007/s00421-013-2604-0
- Hamlyn-Williams, C. C., Freeman, P., and Parfitt, G. (2014). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise sessions in adolescent girls: an observational study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 6:35. doi: 10.1186/2052-1847-6-35
- Hardy, C. J., and Rejeski, W. J. (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *J. Sport Exerc. Psychol.* 11, 304–317.
- Higgins, J. P. T., and Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions 5.1.0*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Hopewell, S., McDonald, S., Clarke, M., and Egger, M. (2007). Grey literature in meta-analyses of randomized trials of health care interventions. *Cochrane Database Syst. Rev.* MR000010. doi: 10.1002/14651858.MR000010.pub3
- Johnson, J. H., and Phipps, L. K. (2006). Preferred method of selecting exercise intensity in adult women. *J. Strength Cond. Res.* 20, 446–449. doi: 10.1519/R-17935.1
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P., et al. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Ann. Intern. Med.* 151, W65–W94. doi: 10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136
- Oliveira, B. R., Deslandes, A. C., Nakamura, F. Y., Viana, B. F., and Santos, T. M. (2015). Self-selected or imposed exercise? A different approach for affective comparisons. *J. Sports Sci.* 33, 777–785. doi: 10.1080/02640414.2014.968191
- Parfitt, G., Rose, E. A., and Burgess, W. M. (2006). The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *Br. J. Health Psychol.* 11, 39–53. doi: 10.1348/135910705X43606
- Pollock, M. L., Wilmore, J. H., and Fox, S. M. (1978). *Health and Fitness through Physical Activity*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Reed, J., and Buck, S. (2009). The effect of regular aerobic exercise on positive-activated affect: a meta-analysis. *Psychol. Sport Exerc.* 10, 581–594. doi: 10.1016/j.psychsport.2009.05.009
- Reed, J., and Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: a meta-analysis. *Psychol. Sport Exerc.* 7, 477–514. doi: 10.1016/j.psychsport.2005.11.003
- Rhodes, R. E., Warburton, D. E., and Murray, H. (2009). Characteristics of physical activity guidelines and their effect on adherence: a review of randomized trials. *Sports Med.* 39, 355–375. doi: 10.2165/00007256-200939050-00003
- Rose, E. A., and Parfitt, G. (2007). A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J. Sport Exerc. Psychol.* 29, 281–309.
- Rose, E. A., and Parfitt, G. (2012). Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 22, 265–277. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01161.x
- Schenck, A., Andrusis, D. P., Bartram, J., Catlin, B. B., Coburn, A., Devlin, L., et al. (2014). *America's Health Rankings: A Call to Action for Individuals & Their Communities*. Minnetonka, MN: United Health Foundation.
- Sheppard, K. E., and Parfitt, G. (2008). Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatr. Exerc. Sci.* 20, 129–141.
- Styche, K., and Parfitt, G. (2011). Exploring affective responses to different exercise intensities in low-active young adolescents. *J. Sport Exerc. Psychol.* 33, 548–568.
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Ciccolo, J. T., Lewis, B. A., Albrecht, A. E., and Marcus, B. H. (2008). Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. *Psychol. Sport Exerc.* 9, 231–245. doi: 10.1016/j.psychsport.2007.04.002
- Williams, D. M., and Raynor, H. A. (2013). Disentangling the effects of choice and intensity on affective response to and preference for self-selected versus imposed-intensity physical activity. *Psychol. Sport Exerc.* 14, 767–775. doi: 10.1016/j.psychsport.2013.04.001

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2015 Oliveira, Deslandes and Santos. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Continuous and High-Intensity Interval Training: Which Promotes Higher Pleasure?

Bruno R. R. Oliveira^{1,2}, Fabian A. Slama^{3*}, Andréa C. Deslandes¹, Elen S. Furtado³, Tony M. Santos^{4*}

1 Exercise and Sports Sciences Graduate Program of Gama Filho University, Rio de Janeiro, Brazil, **2** Physical Education Department of President Antônio Carlos University, Minas Gerais, Brazil, **3** Physical Education Department of Gama Filho University, Rio de Janeiro, Brazil, **4** Physical Education Department of Pernambuco Federal University (Universidade Federal de Pernambuco), Pernambuco, Brazil

Abstract

Objectives: To compare the psychological responses to continuous (CT) and high-intensity interval training (HIT) sessions.

Methods: Fifteen men attended one CT session and one HIT session. During the first visit, the maximum heart rate, $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ and respiratory compensation point (RCP) were determined through a maximal cardiopulmonary exercise test. The HIT stimulus intensity corresponded to 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ and the average intensity of both sessions was maintained at 15% below the RCP. The order of the sessions was randomized. Psychological and physiological variables were recorded before, during and after each session.

Results: There were no significant differences between the average percentages of VO_2 during the two exercise sessions (HIT: 73.3% vs. CT: 71.8%; $p = 0.779$). Lower responses on the feeling scale ($p \leq 0.01$) and higher responses on the felt arousal scale ($p \leq 0.001$) and the rating of perceived exertion were obtained during the HIT session. Despite the more negative feeling scale responses observed during HIT and a greater feeling of fatigue (measured by Profile of Mood States) afterwards ($p < 0.01$), the physical activity enjoyment scale was not significantly different between the two conditions ($p = 0.779$).

Conclusion: Despite the same average intensity for both conditions, similar psychological responses under HIT and CT conditions were not observed, suggesting that the higher dependence on anaerobic metabolism during HIT negatively influenced the feeling scale responses.

Citation: Oliveira BRR, Slama FA, Deslandes AC, Furtado ES, Santos TM (2013) Continuous and High-Intensity Interval Training: Which Promotes Higher Pleasure? PLoS ONE 8(11): e79965. doi:10.1371/journal.pone.0079965

Editor: José César Perales, Universidad de Granada, Spain

Received May 7, 2013; **Accepted** October 8, 2013; **Published** November 26, 2013

Copyright: © 2013 Oliveira et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Funding: Tony M. Santos was sponsored by a grant from FAPERJ. Bruno R. R. Oliveira was sponsored by a grant from CNPq. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

* E-mail: tony.meireles@ufpe.br

□ Current address: Medical Faculty Heidelberg, University: University Heidelberg, Heidelberg, Germany

Introduction

A well-established inverse relationship exists between physical exercise and chronic disease [1], and it has been shown that continuous training (CT) has important health benefits [2]. On the other hand, high-intensity interval training (HIT) has been shown to be ideal for achieving greater improvements in physiological variables because it allows individuals to perform activities at high intensities for longer periods of time [3]. The main difference between these training methods is that CT is characterized by submaximal intensities for prolonged durations and is performed continuously, whereas HIT is characterized by repeated bouts of short-to-moderate duration (i.e., 10 seconds to 5 minutes) at intensities above the lactate or ventilatory threshold [4]. Despite wealth of available knowledge regarding the physiological responses and training effects of each method, little is known about the acute psychological responses of individuals during HIT, which is an important factor for decision-making in exercise prescription. For example, perceived pleasure has been reported to be an important contributor to exercise adherence [5]. It has previously been demonstrated that an increase in perceived

pleasure (reported as a shift of one unit on the Feeling Scale) is associated with an additional 38 minutes of physical activity per week [6].

Previous studies have reported an inverse relationship between exercise intensity and psychological responses in CT [5]. However, the effects of HIT sessions on psychological responses are still not known. To the best of our knowledge, only two studies have investigated the effects of CT and HIT on psychological variables [7,8]. Muller et al. [8] found positive responses in mood after a CT session, whereas no changes were found in mood responses after a HIT session. However, that study was conducted under cold environmental conditions. Bartlett et al. [7] reported higher enjoyment after HIT. It is important to consider that this study did not use a stimulus intensity of 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$, which seems to be the optimal intensity for the acquisition of physiological benefits [3]. In both studies [7,8], the psychological responses were elicited before and after exercise but not during, as has been previously recommended [9]. No study to date has performed a psychological comparison between HIT and CT during exercise sessions.

According to the Dual-Mode Theory, an exercise session can have effects on cognitive factors (e.g., psychological factors such as physical self-efficacy) and interoceptive factors (e.g., physiological factors such as ventilation), and the interaction of these factors is influenced by the exercise intensity [10]. This theory postulates that the exercise intensity (especially the lactate and ventilatory threshold) is the mediator of affective responses. It has been hypothesized that cognitive factors predominate at intensities below the metabolic threshold and that interoceptive cues predominate at intensities above the metabolic threshold [11]. The predominance of cognitive factors is related to pleasurable sensations, whereas the predominance of interoceptive cues is related to unpleasant sensations [11]. Therefore, stimulation intensities at 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ would most likely result in negative pleasure; however, it is possible that recovery periods can reduce the negative effects of these stimulation periods.

The studies of Muller et al. [8] and Bartlett et al. [7] investigated specific emotions (mood and enjoyment). However, the affective valence (pleasure and displeasure) and activation (high arousal and low arousal) that comprise basic affect were not included in their investigations. In a conceptual paper, Ekkekakis and Petruzzello [9] recommended that descriptive studies should focus on basic affect and that both categorical (quantitative differences) and dimensional (map of the entire affective space) analyses are compatible and not mutually exclusive. In this context, a dimensional analysis of basic affect using the circumplex model may indicate more completely the effects of each type of training (HIT and CT) on affective responses (valence and activation). Based on these recommendations, we decided that it would be more suitable to analyze basic affect in conjunction with a specific emotion.

Given its superior physiological benefits [12,13], HIT should be recommended for the improvement of physical fitness. However, the effects of HIT on psychological variables are not well understood, especially with respect to basic affect. Considering that positive psychological responses may improve the likelihood of adherence, it is necessary to investigate which training method (CT or HIT) might result in better psychological responses. Therefore, the aim of this study was to compare the psychological responses to CT and HIT sessions. Considering the recovery period between each HIT stimulus, and the equivalent average intensity between HIT and CT we hypothesized that HIT and CT would result in similar responses.

Materials and Methods

Ethics statement

All of the participants signed a written consent form, and the research was approved by the institutional ethics committee of Gama Filho University (#101.2011).

Participants

Fifteen men from a university community in Rio de Janeiro were personally invited to participate in this study. Their characteristics are reported in Table 1. To determine the sample size [14], we assumed a mean difference of 1.74 ± 1.18 on the Feeling Scale (FS) with an $\alpha = .05$ and a $\beta = .20$ because similar results had been previously observed and were associated with significant differences [15]. The estimated sample size was nine participants; however, we included six additional participants due to the possibility of the population being misrepresented [14]. We included participants aged 18 to 45 years old who were classified as being at low risk for cardiovascular disease [1], and none of the participants had a diagnosis of any mental disorder. Participants

Table 1. Participant characteristics.

| Variables | M | SD | Min | Max |
|--|-------|-----|-------|-------|
| Age (years) | 24 | 4 | 18 | 33 |
| Height (cm) | 178.2 | 7.6 | 167.5 | 196.5 |
| Body mass (kg) | 76.7 | 9.4 | 65.0 | 101.0 |
| Body mass index (kg.m^{-2}) | 24.2 | 2.5 | 19.8 | 28.1 |
| % body fat | 10.8 | 4.5 | 4.7 | 19.4 |
| RCP* (% $\text{VO}_{2\text{Peak}}$) | 80.3 | 4.5 | 72.0 | 85.0 |
| T _{Lim} (min) | 5.12 | .86 | 4.0 | 6.83 |
| $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) | 47.9 | 7.4 | 35.6 | 58.7 |

Note – *respiratory compensation point.

doi:10.1371/journal.pone.0079965.t001

who were injured, had a resting blood pressure above 139/89 mmHg, or were not able to perform the time limit test at 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ for at least four minutes were excluded.

Experimental Design

On the first visit, the participants signed a consent form and completed a risk stratification questionnaire. We recorded blood pressure and resting heart rate (HR) measurements. Anthropometric measurements were taken, and the participants were instructed regarding the questionnaires and scales to be applied in the study. A maximal treadmill test was performed to determine the peak oxygen consumption ($\text{VO}_{2\text{Peak}}$), maximum HR and respiratory compensation point (RCP). After a 15-minute recovery period, the participants underwent a time limit test at 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$. During two subsequent visits, HIT and CT sessions on a treadmill were administered in a cross over design with a counterbalanced order. For both conditions (HIT and CT), physiological and psychological measurements were recorded before, during, and after the exercise sessions. An interval of two to seven days between visits was adopted. The participants were instructed not to consume drugs or perform any exercise within 24 hours of the laboratory testing.

Procedures

Anthropometry. Measurements of mass and height were performed (Filizola 31, Filizola S.A., São Paulo, Brazil) to determine the body mass index. The skinfold thickness was measured (Slim Guide, RossCraft Innovations Inc., Vancouver, Canada) according to the protocol proposed by Jackson and Pollock [16] to determine the body fat percentage [17]. All procedures were supervised by an ISAK level 3 anthropometrist.

Psychological measures. To determine perceived exertion, the CR10 scale (RPE) [18] was used. The CR scale was adopted because it has been previously demonstrated that psychophysical ratio scales provide more accurate growth functions (positively accelerating with power output), which allows a better understanding of physiological and perceptual processes, when compared to the 6–20 RPE scales [19]. The FS was used to measure the affective valence (pleasure and displeasure), ranging from -5 (*Very bad*) to +5 (*Very good*) [20]. The perceived activation was measured using the Felt Arousal Scale (FAS), ranging from 1 (*Low arousal*) to 6 (*High arousal*), that was proposed by Svebak and Murgatroyd [21]. The participants were asked to respond to all of the scales according to their feelings at the current moment. To measure specific emotions, we used the profile of mood states (POMS) questionnaire to quantify total mood disturbance (TMD)

based on five negative factors, tension, hostility, fatigue, confusion and depression, and one positive factor, vigor [22]. We also used the physical activity enjoyment scale (PAES) to assess the enjoyment level for each exercise condition [23].

Maximal exercise testing. The participants performed a maximal exercise test on a treadmill to determine the maximum HR, respiratory compensation point (RCP; as proposed by Beaver et al. [24]), and $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ (determined as the highest value observed during the test). After a 5-minute warm-up at $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, the speed was adjusted to $8.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ and maintained for three minutes to stabilize the metabolic demand for the running motor pattern. We increased the speed by $1.5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ every two minutes. Upon reaching $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, the speed was stabilized, and the slope was increased by 2% every two minutes until the participants experienced volitional exhaustion. The increase in the slope was used because $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ was the maximum speed of the treadmill used in the present study. We used a gas analyzer (Cortex Metalizer II, Cortex Biophysik GmbH, Leipzig, Germany) during the test to record gas exchange variables. The equipment was calibrated before each test based on the manufacturer's instructions. Each participant's heart rate was continuously recorded using a heart rate monitor (RS800CX, Polar Electro OY, Kempele, Finland) during the testing. After a 15-minute recovery period in a sitting position, the participants underwent a time limit test at 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ to determine their individual capacities to sustain this intensity.

Training sessions. The training sessions were applied in a random order during the second and third visits. We used an average intensity of 85% of the RCP for both conditions, and the session duration was determined based on the study by Santos et al. [25] and was set at 50% of the recommended duration. In the HIT sessions, the individuals maintained an intensity of 100% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$ for two minutes, and recovery was maintained at an intensity of 0%; the recovery duration was adjusted to maintain the same average intensity as the average intensity that was applied in the CT condition. The intensity was determined based on an equation adapted from the proposed method of Saltin et al. [26], described here as Equation 1. Although previous studies have already demonstrated that there is no effect of duration on affective responses [27], the number of HIT stimuli was adjusted to allow the same total duration as the CT sessions. The ambient temperature was set at approximately 20°C . On both visits, the HR and gas exchange variables were recorded continuously. The RPE, FS and FAS scores were elicited after each HIT stimulus, whereas during the CT session, measurements were made at the same time intervals as the HIT session. Following a similar methodological approach used in previous studies [7,15,28], psychological variables were recorded after both exercise conditions. Ten minutes prior to each training session, the FS, FAS and POMS questionnaires were completed. Five minutes after the end of each activity, the participants responded to the FS, FAS, and POMS questionnaire again. Due to the time required to respond the FS, FAS, and POMS questionnaire, the PAES scores were elicited only 10 minutes after the activity ended.

$$RT = (ST \times SI - AI \times ST) \div (AI - RI) \quad (1)$$

Where

RT - recovery time (s); ST - stimulus time (s); SI - stimulus intensity (%); RI - recovery intensity (%); and AI - average intensity (%)

Statistical Analysis

After assessing the normality of the data using the Shapiro-Wilk test, parametric analyses were performed. To compare the descriptive data of the HIT and CT sessions (average VO_2 , average HR, duration, and average VCO_2) and the PAES scores, we used a paired t-test. The training sessions were divided into quintiles (Q1 to Q5), and the average value of each psychological variable corresponding to each quintile was used for the analysis. To determine the effect of the training condition (HIT or CT), the effect of time (pre to post exercise session) and their interaction (condition \times time) on the psychological responses (FS, FAS, RPE, POMS), we used a two-way analyses of variance (ANOVA) with repeated measures. For the post hoc analysis, the P value was corrected for FS and FAS (.007), for the CR10 scale (.01) and for the POMS questionnaire (.025). To determine the magnitude of the differences between HIT and CT, we used an effect size analysis with CT as the reference condition. The effect size was interpreted as suggested by Hopkins [29] and was defined as follows: <.20, trivial; .21–.60, small; .61–1.20, moderate; 1.21–2.0, large; 2.21–4.00, very large; and >4.00, nearly perfect. The data from the FS and FAS were also represented in the circumplex model [9], which described the affective state with respect to activation (high and low) and valence (positive and negative). Analyses of significance were performed using GraphPad Prism v. 5.0 (GraphPad Software, San Diego, USA) with a significance level of $p \leq .05$, and the effect size analyses were performed using Stata software v. 12 (StataCorp LP, College Station, USA).

Results

Descriptive results of training sessions

In the HIT condition, the average number of stimuli performed was 6.6 ($SD = 1.7$), with a recovery time of 57 seconds ($SD = 10$) between stimuli. The average duration of a CT session was 23.9 minutes ($SD = 3.2$). In the HIT condition, eight participants who were not able to complete the exercise session due to fatigue dropped out before the end of the activity; thus, the average duration was 19.2 minutes ($SD = 4.8$), which was significantly lower than that of the CT condition ($t = 3.71$, $p = .01$, $\eta^2 = .49$). The average percentage of VO_2 was 71.9% ($SD = 7.5\%$) in the CT condition and 73.3% ($SD = 3.5\%$) in the HIT condition, and no significant difference was found ($t = 1.04$, $p = .31$, $\eta^2 = .07$). The average percentage of the maximum HR was 80.4% ($SD = 4.4\%$) in the CT condition and 88.1% ($SD = 2.4\%$) in the HIT condition, resulting in a significant difference between the two conditions ($t = 7.96$, $p < .001$, $\eta^2 = .82$). The average VCO_2 was $2.71 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ ($SD = .36$) in the CT condition and $3.13 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ ($SD = .53$) in the HIT condition, and the difference between the two conditions was significant ($t = 5.70$, $p < .001$, $\eta^2 = .69$).

Psychological variables

RPE, FS and FAS. Significant main effects were observed for the RPE (interaction, $F = 4.48$, $p < .01$; time, $F = 63.84$, $p < .001$; and condition, $F = 29.46$, $p < .001$), FAS (interaction, $F = 2.29$, $p < .01$; time, $F = 38.15$, $p < .001$; and condition, $F = 18.65$, $p < .001$), and FS (interaction, $F = 4.93$, $p < .001$; time, $F = 22.89$, $p < .001$; and condition, $F = 7.92$, $p < .01$). We observed significantly higher values for the RPE and FAS during HIT, whereas the FS values were lower during HIT. The significant interaction observed indicated that the RPE and FAS scores increased more over time, whereas the FS scores decreased more over time during HIT. The comparison between HIT and CT for each quintile is reported in Table 2.

Table 2. Comparison of psychological variables between HIT and CT for each quintile of exercise sessions.

| Variables | Exercise session | | | | p | t | Effect size (CI _{95%}) | | | |
|------------|------------------|------|------|------|-------|------|----------------------------------|--|--|--|
| | HIT | | CT | | | | | | | |
| | M | SD | M | SD | | | | | | |
| FS | | | | | | | | | | |
| Pre | 2.07 | 2.55 | 2.00 | 2.24 | >.05 | .08 | .03 (-.69, .74) | | | |
| Q1 | 1.47 | 1.88 | 2.33 | 1.72 | >.05 | 1.07 | -.48 (-1.20, .25) | | | |
| Q2 | 0.70 | 2.52 | 1.90 | 1.42 | >.05 | 1.48 | -.59 (-1.32, .15) | | | |
| Q3 | -0.27 | 2.86 | 1.40 | 2.10 | >.05 | 2.06 | -.67 (-1.40, .07) | | | |
| Q4 | -2.17 | 2.49 | 1.27 | 2.47 | <.001 | 4.24 | -1.39 (-2.19, -.58) | | | |
| Q5 | -2.67 | 2.64 | 0.80 | 2.54 | <.001 | 4.28 | -1.34 (-2.14, -.54) | | | |
| Post | 2.60 | 1.68 | 3.6 | 1.06 | >.05 | 1.23 | -.71 (-1.45, .03) | | | |
| FAS | | | | | | | | | | |
| Pre | 2.47 | 1.55 | 2.47 | 1.36 | >.05 | .00 | .00 (-.72, .72) | | | |
| Q1 | 4.33 | 1.18 | 3.00 | 0.93 | <.01 | 3.39 | 1.25 (.46, 2.04) | | | |
| Q2 | 5.03 | 1.03 | 3.47 | 1.17 | <.001 | 3.99 | 1.42 (.61, 2.22) | | | |
| Q3 | 5.27 | 0.96 | 3.97 | 0.97 | <.01 | 3.31 | 1.35 (.55, 2.15) | | | |
| Q4 | 5.53 | 0.72 | 4.20 | 1.03 | <.01 | 3.39 | 1.50 (.68, 2.31) | | | |
| Q5 | 5.67 | 0.62 | 4.20 | 0.94 | <.01 | 3.73 | 1.85 (.68, 2.31) | | | |
| Post | 3.53 | 1.25 | 2.47 | 0.99 | <.05 | 2.71 | .94 (.18, 1.70) | | | |
| RPE | | | | | | | | | | |
| Q1 | 4.37 | 2.23 | 1.77 | 0.86 | <.01 | 3.38 | 1.54 (.72, 2.36) | | | |
| Q2 | 5.80 | 2.15 | 2.9 | 1.10 | <.01 | 3.77 | 1.70 (.86, 2.54) | | | |
| Q3 | 7.47 | 2.55 | 3.92 | 1.99 | <.001 | 4.61 | 1.55 (.73, 2.38) | | | |
| Q4 | 8.83 | 2.31 | 4.67 | 2.51 | <.001 | 5.41 | 1.72 (.88, 2.57) | | | |
| Q5 | 9.67 | 1.95 | 4.83 | 2.62 | <.001 | 6.28 | 2.10 (1.19, 3.00) | | | |

CI_{95%} - confidence interval; effect size classifications must be interpreted as <.20, trivial; .21–.60, small; .61–1.20, moderate; 1.21–2.0, large; 2.21–4.00, very large; and >4.00, nearly perfect.

doi:10.1371/journal.pone.0079965.t002

POMS and PAES. We observed a significant time effect only for tension ($F=5.82$, $p<.05$) and significant interaction and time effects for fatigue (interaction, $F=9.77$, $p<.01$; and time, $F=15.74$, $p<.001$), with a reduction in tension and an increase in fatigue after both exercise conditions. Although we observed an increase in fatigue in both conditions, the significant interaction indicated that the HIT condition resulted in greater increases in fatigue. The comparisons between HIT and CT for each POMS factor are reported in Table 3. There were no differences ($t=.28$, $p=.779$, $\eta^2=.005$) in PAES scores between the conditions (HIT, $M=97.8$, $SD=17.3$; and CT, $M=96.2$, $SD=16.7$).

Circumplex model. We observed differences in the patterns of the circumplex model. In the CT condition, the participants ranged from a sense of calmness (quadrant 1 - 0° to 90°) before the exercise session and in quintiles 1 and 2 to a sense of energy (quadrant 4 - 270° to 0°) after the exercise session and in quintiles 3, 4 and 5 (Figure 1). In the HIT condition before the exercise session, the participants ranged from a sense of calmness (quadrant 1 - 0° to 90°) to a sense of energy (quadrant 4 - 270° to 0°) in quintile 1 and a sense of tension (quadrant 3 - 180° to 270°) in quintiles 3, 4 and 5. After the HIT session, a sense of calmness was observed (quadrant 1 - 0° to 90°). All of the results are presented in Figure 1.

Table 3. Comparison of POMS between HIT and CT.

| POMS factors | Exercise session | | | | p | t | Effect size (CI _{95%}) | | | |
|--------------|------------------|------|-------|-----|------|------|----------------------------------|--|--|--|
| | HIT | | CT | | | | | | | |
| | M | SD | M | SD | | | | | | |
| Pre | | | | | | | | | | |
| Tension | 5.4 | 4.2 | 5.1 | 2.7 | >.05 | .23 | .08 (-.64, .79) | | | |
| Hostility | 1.6 | 2.1 | 1.3 | 1.9 | >.05 | .00 | .13 (-.58, .85) | | | |
| Fatigue | 3.7 | 4.4 | 3.6 | 2.3 | >.05 | .04 | .02 (-.70, .74) | | | |
| Vigor | 13.0 | 4.8 | 11.3 | 4.8 | >.05 | .94 | .35 (-.37, 1.07) | | | |
| Confusion | 3.7 | 2.1 | 5.0 | 1.7 | >.05 | 1.53 | -.67 (-1.41, .07) | | | |
| Depression | 1.1 | 1.8 | 1.3 | 1.9 | >.05 | .32 | -.11 (-.82, .61) | | | |
| TMD | 102.5 | 10.2 | 105.0 | 8.1 | >.05 | .64 | .27 (-.99, .44) | | | |
| Post | | | | | | | | | | |
| Tension | 3.9 | 2.3 | 3.5 | 2.8 | >.05 | .35 | .15 (.37, 1.92) | | | |
| Hostility | 1.0 | 1.5 | .6 | 1.2 | >.05 | .63 | .44 (-.29, 1.16) | | | |
| Fatigue | 8.7 | 4.9 | 4.2 | 2.5 | <.01 | 3.30 | -.39 (-1.11, .34) | | | |
| Vigor | 13.2 | 4.4 | 11.1 | 5.2 | >.05 | 1.20 | .00 (-.72, .72) | | | |
| Confusion | 3.7 | 2.9 | 4.7 | 2.0 | >.05 | 1.21 | .18 (-.53, .90) | | | |
| Depression | .7 | 1.2 | .7 | 1.5 | >.05 | .00 | .09 (-.62, .81) | | | |
| TMD | 104.9 | 14.0 | 102.7 | 9.4 | >.05 | .56 | .37 (.07, .67) | | | |

CI_{95%} - confidence interval; effect size classifications must be interpreted as <.20, trivial; .21–.60, small; .61–1.20, moderate; 1.21–2.0, large; 2.21–4.00, very large; and >4.00, nearly perfect.

doi:10.1371/journal.pone.0079965.t003

Discussion

The objective of the present study was to compare the psychological responses to HIT and CT. To the best of our knowledge, previous studies investigating these psychological responses only addressed the pre- and post-exercise session time points. Moreover, basic affect was not previously investigated in these studies [7,8]. We observed negative feeling scale responses in HIT compared to CT during and after the exercise session, as assessed by the circumplex model, but no differences were found in the post-activity PAES scores.

Our findings differed from the results observed by Bartlett et al. [7], who found that participants reported more enjoyment after HIT. It is important to consider that the FS and FAS are related to basic affect, whereas the PAES is related to an emotional state; in addition, the time of data collection was different for each variable (FS and FAS at 5 minutes post-exercise session and PAES at 10 min post-exercise session). Future studies should investigate the influence of different emotions on the adoption of physical activity. Moreover, differences in the methodological procedures may explain the divergent results. Bartlett et al. [7] used a prescription strategy of 3-minute intervals at a stimulus intensity of 90% of VO_{2Peak} and a 3-minute recovery period at an intensity of 50% of VO_{2Peak}; both training conditions had an average intensity of 70% of VO_{2Peak}. The training sessions utilized in our study were set at an average intensity that was 15% below the metabolic threshold. Despite the equality in VO₂ values attained during the activities, the recovery period appears to have been insufficient to provide positive affective responses during the HIT sessions. Under these conditions, over 50% of the participants were unable to finish the HIT session. Although it was not the focus of this study, this is an important fact because self-efficacy may be negatively influenced

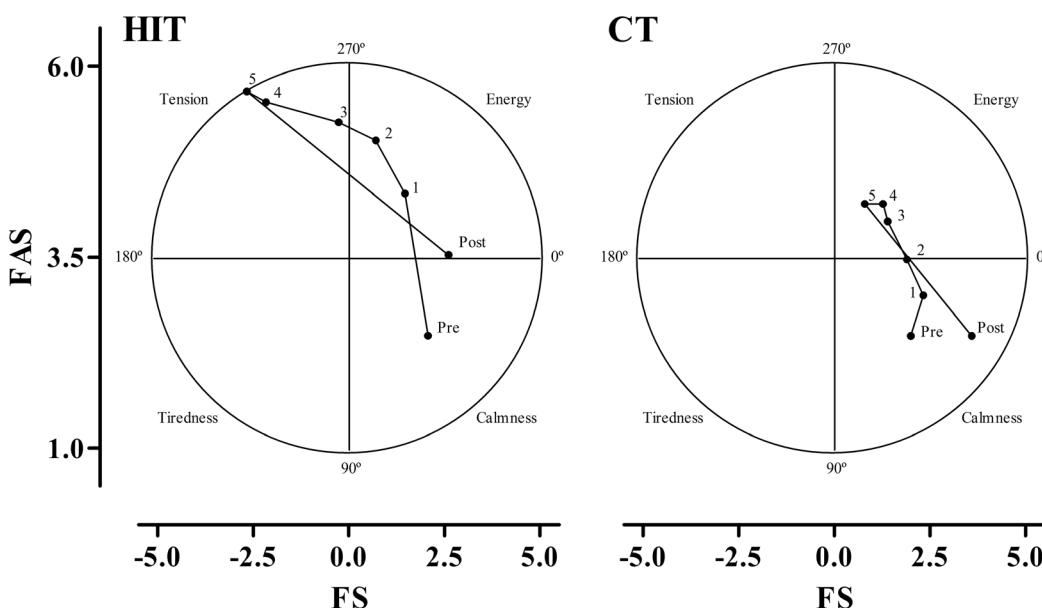


Figure 1. Circumplex model to CT and HIT sessions. HIT - high intensity interval training; CT - continuous training; FS - Feeling Scale; and FAS - felt arousal scale.

doi:10.1371/journal.pone.0079965.g001

in cases of participant dropout. It is possible that HIT sessions with longer recovery periods would provide better affective responses than the HIT sessions used in the present study. Future studies should consider the sprint ability of participants to confirm that they will be able to perform various tasks at high intensity.

Thus, disregarding the training method and considering that the average intensities in both studies (the present study and Bartlett's study) were very similar, at approximately 70% of $\text{VO}_{2\text{Peak}}$, the affective response seems to have been influenced by the magnitude of the stimulus intensity and, consequently, by the predominant metabolic pathway engaged by the exercise. Following the Dual-Mode Theory, interoceptive factors seem to negatively influence affective responses to activities with intensities above the metabolic threshold [11]. This theory is widely recognized for CT but has not previously been demonstrated for HIT. Our study also confirmed this theory for HIT, demonstrating that an extreme increase in physiological responses during a stimulus resulted in an extreme decrease in pleasure during the activity independent of the recovery periods. It is possible that other HIT configurations with greater recovery periods could result in positive affective responses, and this hypothesis should be tested in future studies. The Dual-Mode Theory may also explain the positive rebound effect observed after exercise, with relatively larger increases in pleasure after HIT, which are possibly modulated by the magnitude of the negative perceptions during exercise [30]. The opponent process theory [31], postulates that after every affective perception (pleasant or unpleasant), an opponent process occurs. Thus, according to this theory, a feeling of pleasure can occur after an aversive stimulus or stress, which can activate the reward system and can then lead to a repetition of that stimulus. The increased production of neuromodulatory substances such as anandamide, dopamine, serotonin and endorphins may be associated with decreased anxiety and increased pleasure after intervals of intense stimulation [32]. The learning theory postulates that immediate affective responses should be better predictors of future exercise than the affective responses observed after the exercise session [33]. However, this hypothesis was not

objectively investigated, and it is not well known whether individuals choose to continue to engage in physical activities based on perceptions experienced during or after exercise. Future studies should investigate this issue.

Some studies [28,34] have used the strategy of equalizing the total work for different continuous interventions. Blanchard et al. [34] found no changes in affective responses based on the training condition. However, Kilpatrick et al. [28] demonstrated that higher intensities could generate negative feeling scale responses, even if the amount of work performed was equal. Regardless of the equalization of training with respect to total work or average intensity, activities that rely heavily on anaerobic metabolism result in negative pleasure and high arousal. Negative pleasure could induce exercise dropout and may be considered a negative result; on the other hand, high arousal may indicate better vigilance-sustained attention; therefore, it is not necessarily a negative result. It is possible that other strategies for equalizing the exercise intensity (e.g.: normalized power) provide better feeling scale responses.

Higher values for the average HR, irrespective of the average VO_2 , are associated with a greater sense of effort and negative feeling scale responses. Other models of HIT should be tested to determine the relationship between such models and patterns of affective responses, similar to relationship that has already been postulated for CT [28,30,35]. A combination of both HIT and CT would most likely be better to attain the expected benefits of exercise. However, it is possible that allowing participants to select the training method (HIT or CT) will provide better psychological responses [36]. Other factors, such as personal goals and an agonistic profile, may influence the decision-making for the selection of the training method. For example, the agonistic profile may influence the preference of individuals for exercise sessions with more or less suffering [37].

The lack of lactate monitoring during the exercise sessions was a limitation of this study because it was not possible to determine the influence of the acid-base balance during these activities. However, the VCO_2 responses enabled us to infer the metabolic

changes experienced by our participants. For the HIT condition, the affective responses were not recorded after the recovery period; they were only recorded after the stimulus. Although we believe that the response of the variable would be similar to what we observed, it is possible that this timing generated more negative responses during HIT. However, consecutive application of the scales over short interval periods could have induced reactivity in the participants, which may have altered their performance due to the awareness of being observed [38]. Although these tests occurred in a laboratory (which reduces the external validity), this study recorded the affective responses during a HIT session. Considering that HIT training and the measurement of affective responses have been consistently recommended in the literature to be used in a practical environment to promote health benefits and exercise adherence, the measurement of affect during HIT increases the external validity of the study.

In summary, CT performed at an intensity below the RCP results in positive affective responses compared with HIT at 100% of $\text{VO}_{2\text{peak}}$ with a short recovery time, which has a higher dependence on anaerobic metabolism even when performed at the same average intensity as that of the CT session. Despite the equalization of the average intensity (15% below of RCP) for both conditions, the dependence on anaerobic metabolism seems to be

the determinant of psychological responses in HIT. Our results suggest that HIT should be used with caution regarding affective responses. However, we encourage future investigations regarding the effects of different interval training configurations. It is possible that HIT sessions with lower dependence on anaerobic metabolism induce better affective responses, as already demonstrated in different continuous training sessions [15,30]. Considering the wide range of configurations for HIT sessions, it would be inaccurate to assert that CT is superior to HIT in providing better affective responses. Additional studies should investigate affective responses during other HIT configurations.

Acknowledgments

The authors acknowledge the important contributions of Renato de Carvalho Guerreiro during the course of data collection.

Author Contributions

Conceived and designed the experiments: BRRO FAS TMS. Performed the experiments: FAS BRRO. Analyzed the data: BRRO FAS ACD TMS. Contributed reagents/materials/analysis tools: BRRO FAS ACD ESF TMS. Wrote the paper: BRRO FAS ACD ESF TMS.

References

- ACSM (2010) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Swain DP, Franklin BA (2002) VO(2) reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc* 34: 152–157.
- Billat VL, Slawinski J, Bocquet V, Demarle A, Lafitte L, et al. (2000) Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *Eur J Appl Physiol* 81: 188–196.
- Laursen PB, Jenkins DG (2002) The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med* 32: 53–73.
- Ekkekakis P, Parfitt G, Petruzzello SJ (2011) The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities: Decennial Update and Progress towards a Tripartite Rationale for Exercise Intensity Prescription. *Sports Med* 41: 641–671.
- Williams DM, Dunsiger S, Ciccolo JT, Lewis BA, Albrecht AE, et al. (2008) Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychol Sport Exerc* 9: 231–245.
- Bartlett JD, Close GL, Maclaren DP, Gregson W, Drust B, et al. (2011) High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. *J Sports Sci* 29: 547–553.
- Muller MD, Muller SM, Kim CH, Ryan EJ, Gunstad J, et al. (2011) Mood and selective attention in the cold: the effect of interval versus continuous exercise. *Eur J Appl Physiol* 111: 1321–1328.
- Ekkekakis P, Petruzzello SJ (2002) Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychol Sport Exerc* 3: 35–63.
- Ekkekakis P (2003) Pleasure and displeasure from the body: perspectives from exercise. *Cogn Emot* 17: 213–239.
- Ekkekakis P (2009) The dual-mode theory of affective responses to exercise in metatheoretical context: II. Bodiless heads, ethereal cognitive schemata, and other improbable dualistic creatures, exercising. *Int Rev Sport Exerc Psychol* 2: 139–160.
- Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, et al. (2007) Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 115: 3086–3094.
- Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, et al. (2008) Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 118: 346–354.
- Hopkins WG (2006) Estimating sample size for magnitude-based inferences. *Sportsci* 10: 63–70.
- Rose EA, Parfitt G (2007) A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *J Sport Exerc Psychol* 29: 281–309.
- Jackson AS, Pollock ML (1978) Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 40: 497–504.
- Siri WE (1961) Body composition from fluid spaces and density. In: A . BJeH, editor. *Techniques of Measuring Body Composition*. Washington D.C: National Academy of Science. pp. 233–244.
- Borg G (1998) Borg's Perceived exertion and pain scales: Human Kinetics.
- Borg E, Kajser L (2006) A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports* 16: 57–69.
- Hardy CJ, Rejeski WJ (1989) Not what, but how one feels: The measurement of affect during exercise. *J Sport Exerc Psychol* 11: 304–317.
- Svebak S, Murgatroyd S (1985) Metamotivational dominance: A multimethod validation of reversal theory constructs. *J Pers Soc Psychol* 48: 107–116.
- Viana MG, Almeida PL, Santos R (2001) Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor: POMS. *Aná Psicol* 19: 77–92.
- Kenziarski D, DeCarlo KJ (1991) Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *J Sport Exerc Psychol* 13: 50–64.
- Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ (1986) A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol* 60: 2020–2027.
- Santos TM, Gomes PSC, Oliveira BRR, Ribeiro LG, Thompson WR (2012) A new strategy for the implementation of an aerobic training session. *J Strength Cond Res* 26: 87–93.
- Saltin B, Essen B, Pedersen PK (1976) Intermitent exercise: its physiology and some practical applications. In: Joekle E, Annand RL, Stoboy H, editors. *Advances in exercise physiology Medicine sport series*. Basel: Karger Publishers. pp. 23–51.
- Reed J, Ones DS (2006) The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: a meta analysis. *Psychol Sport Exerc* 7: 477–514.
- Kilpatrick M, Kraemer R, Bartholomew J, Acevedo E, Jarreau D (2007) Affective responses to exercise are dependent on intensity rather than total work. *Med Sci Sports Exerc* 39: 1417–1422.
- Hopkins WG (2002) A Scale of Magnitudes for Effect Statistics.
- Ekkekakis P, Hall EE, Petruzzello SJ (2008) The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! *Ann Behav Med* 35: 136–149.
- Solomon RL (1980) The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol* 35: 691–712.
- Deslandes A, Moraes H, Ferreira C, Veiga H, Silveira H, et al. (2009) Exercise and mental health: many reasons to move. *Neuropsychobiology* 59: 191–198.
- Williams DM (2008) Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 30: 471–496.
- Blanchard CM, Rodgers WM, Wilson PM, Bell GJ (2004) Does equating total volume of work between two different exercise conditions matter when examining exercise-induced feeling states? *Res Q Exerc Sport* 75: 209–215.
- Ekkekakis P, Lind E, Vazou S (2010) Affective responses to increasing levels of exercise intensity in normal-weight, overweight, and obese middle-aged women. *Obesity (Silver Spring)* 18: 79–85.
- Ekkekakis P (2009) Let them roam free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. *Sports Med* 39: 857–888.
- Tenenbaum G, Eklund RC (2007) *Handbook of sport psychology*. New Jersey: John Wiley & Sons.

RESEARCH ARTICLE

Affective and enjoyment responses in high intensity interval training and continuous training: A systematic review and meta-analysis

Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira^{1,2*}, Tony Meireles Santos³, Marcus Kilpatrick⁴, Flávio Oliveira Pires⁵, Andréa Camaz Deslandes¹

1 Psychiatry Institute, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, **2** Brazilian Institute of Medicine of Rehabilitation, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, **3** Physical Education Department, Federal University of Pernambuco, Recife, PE, Brazil, **4** College of Education, University of South Florida, Tampa, FL, United States of America, **5** School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

* brunoramalho87@gmail.com



OPEN ACCESS

Citation: Oliveira BRR, Santos TM, Kilpatrick M, Pires FO, Deslandes AC (2018) Affective and enjoyment responses in high intensity interval training and continuous training: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE 13(6): e0197124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124>

Editor: Nigel K. Stepto, Victoria University, AUSTRALIA

Received: August 15, 2017

Accepted: April 26, 2018

Published: June 6, 2018

Copyright: © 2018 Oliveira et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: This work was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico grant no. 165575/2014-0 to B.R.R.O. The funder had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Abstract

Previous studies investigating the effects of high intensity interval training (HIIT) and moderate intensity continuous training (MICT) showed controversial results. The aim of the present study was to systematically review the literature on the effects of HIIT and MICT on affective and enjoyment responses. The PRISMA Statement and the Cochrane recommendation were used to perform this systematic review and the database search was performed using PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge, PsycINFO, and SPORTDiscus. Eight studies investigating the acute affective and enjoyment responses on HIIT and MICT were included in the present systematic review. The standardized mean difference (SMD) was calculated for Feeling Scale (FS), Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) and Exercise Enjoyment Scale (EES). The MICT was used as the reference condition. The overall results showed similar beneficial effects of HIIT on PACES and EES responses compared to MICT with SMDs classified as small (PACES–SMD = 0.49, $I^2 = 69.3\%$, $p = 0.001$; EES–SMD = 0.48, $I^2 = 24.1\%$, $p = 0.245$) while for FS, the overall result showed a trivial effect (FS–SMD = 0.19, $I^2 = 78.9\%$, $p < 0.001$). Most of the comparisons performed presented positive effects for HIIT. For the FS, six of 12 comparisons showed beneficial effects for HIIT involving normal weight and overweight-to-obese populations. For PACES, six of 10 comparisons showed beneficial effects for HIIT involving normal weight and overweight-to-obese populations. For EES, six of seven comparisons showed beneficial effects for HIIT also involving normal weight and overweight-to-obese populations. Based on the results of the present study, it is possible to conclude that HIIT exercise may be a viable strategy for obtaining positive psychological responses. Although HIIT exercise may be recommended for obtaining positive psychological responses, chronic studies should clarify the applicability of HIIT for exercise adherence.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Introduction

The relationship between affective responses and aerobic exercise intensity is well established for moderate intensity continuous training—MICT [1]. In general, it has been shown that the anaerobic threshold is the main physiological marker for affective responses [2]. In this regard, intensities above the anaerobic threshold are related to more negative affective responses whereas intensities below the anaerobic threshold are related to positive affective responses as postulated by the Dual-Mode Model [1]. Also, ratings of perceived exertion (RPE) was previously noted as a marker for affective responses [3]. In fact, Oliveira et al. [3] and Frazão et al. [4] showed an inverse relationship between RPE and affective responses. This pattern has been observed during incremental exercise such that affect declined as perceived intensity increased [5].

Based on the aforementioned information, it is possible to conclude that exercise sessions which negatively disturb metabolic homeostasis result in more negative affective responses. Considering that the affective response may be a predictor for exercise adherence [6], it is important to prescribe exercise sessions which result in positive affective responses.

In this sense, it is necessary to consider that while lower intensities are related to positive affective responses [1], higher intensities are related to higher physical benefits [7] especially intensities that approach or exceed maximal aerobic capacity (i.e.: > 90% of $\dot{V}O_{2\text{Max}}$). Importantly, these intensities are well beyond those associated with MICT exercise. The resulting situation of more beneficial exercise intensities producing less positive affective responses, and somewhat less beneficial intensities producing more positive affective responses creates a challenge for the professional making decision regarding the aerobic exercise prescription. Therefore, it is necessary to prescribe exercise sessions that allow individuals to perform higher intensities while maintaining positive affective responses. In this case, high intensity interval training (HIIT) may be a useful strategy not only for the affective responses but also, based on its superior cardiometabolic benefits compared to continuous exercise [8, 9]. HIIT becomes a viable exercise programming option because the rest intervals between intense work intervals may contribute to reduced discomfort and inducing a more positive affective response.

The studies investigating the effects of HIIT on affective responses are relatively recent and the scientific interest on this subject has increased in recent years [10–12]. In general, these studies also investigated the enjoyment responses [10–12] possibly because enjoyment could also be a mediator for exercise adherence [13]. While some studies showed positive results in enjoyment for HIIT compared to MICT [10], others showed negative results [12]. These contradictory data may be explained by the methodological differences between studies. While Bartlett et al. [10] applied a stimulus-recovery ratio of 1:1, Oliveira et al. [12] performed a strenuous HIIT session with a stimulus-recovery ratio of 1:0.5. Possibly, the proportion between stimulus and recovery durations influenced these results contributing for positive results showed in the study of Bartlett et al. [10].

Considering these divergent results, it is necessary to know if HIIT training can be effective with respect to its cardiometabolic effects without causing reductions in affective or enjoyment responses compared to continuous training (CT). Thus, the aim of the present study was to conduct a systematic review and meta-analysis of the literature on the acute effects of HIIT and MICT on affective and enjoyment responses. In the present study HIIT was treated as every type of interval training (e.g.: sprint interval training).

Methods

The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis—PRISMA Statement [14] ([S1 Checklist](#)) and the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [15] were used to perform this study.

Protocol and registration

This study was not registered.

Eligibility criteria

Types of studies. Studies in English language with human participants were considered for this systematic review. Articles, theses, unpublished studies and conference proceedings were included since their inclusion may minimize the risk of bias [16]. No publication date restriction was applied.

Participants. The participants could be of both sexes, physically active or sedentary and older than 10 years old. This age cut-off was established based on pilot data from our research group in which children below this age presented difficult to interpret the scales. Studies including participants with any mental or musculoskeletal disorders were excluded.

Interventions and comparisons. Studies comparing the acute effect of MICT and HIIT exercise sessions (performed on a cycle ergometer or treadmill) on enjoyment and/or affective responses (specifically affective valence); randomized or non-randomized; in which a single group of participants in a within subjects design.

Outcomes. Variables of interest for this study include affective valence and enjoyment, measured before, during and/or after both exercise conditions (MICT and HIIT). Scales of interest include the: Feeling Scale-FS [17], the Physical Activity Enjoyment Scale-PACES [18], and the Exercise Enjoyment Scale-EES [19]. The FS is a single-item, 11-point scale which ranges from -5 (Very Bad) to +5 (Very Good). The FS is considered a valid instrument within the context of exercise and is highly correlated with several physiological measures (heart rate = -.70; ventilation = -.65; and oxygen consumption = -.69) [17]. The PACES is an 18-item measured on a 7-point bipolar scale with a Cronbach's α = .93 [18]. The EES is a single-item, 7-point rating scale which ranges from 1 (Not At All) to 7 (Extremely). Although previous studies demonstrated similar responses between EES and FS [11, 19] the validity and reliability of EES is not yet established. These scales were selected because of their quality and wide utilization in the scientific literature related to affective and enjoyment responses to exercise which could result in a larger number of studies included in the meta-analysis.

Information sources. A database search was performed using PubMed, Scopus, ISI Web of Knowledge, PsycINFO, and SPORTDiscus between 04/20/2017 and 04/21/2017. No filters were applied for the search and the studies with different characteristics from the criteria used in this systematic review were excluded after the screening strategy was completed. None of the studies from the reference lists of the studies identified in the search were included in this systematic review.

Search. The search strategy used the following terms: "interval training" AND "affective responses"; "interval training" AND pleasure; "interval training" AND enjoyment; "interval exercise" AND "affective responses"; "interval exercise" AND pleasure; "interval exercise" AND enjoyment; "interval cycling" AND "affective responses"; "interval cycling" AND pleasure; "interval cycling" AND enjoyment; "interval running" AND "affective responses"; "interval running" AND pleasure; and "interval running" AND enjoyment. These searches were performed for all the selected databases.

Studies selection. A spreadsheet was used to include the extracted data. Studies which did not meet the aforementioned eligibility criteria were excluded using the following screening steps: exclusion of repeated studies screening, titles and abstracts screening, and text screening.

Data extraction. Data were extracted and reported as participants' characteristics (n, age, body mass index and $\dot{V}O_{2\text{peak}}$), exercise characteristics (intensity, duration and ergometer),

and outcomes data (mean and standard deviation values of enjoyment and affective responses of HIIT and MICT conditions) and were obtained from the text, tables and figures presented in the selected studies. Data presented in figures were extracted using the vertical/horizontal dimension tool of Corel Draw software (CorelDRAW, Graphics Suite, version 17.0 for Windows). To minimize the risk of bias in data extraction, data were extracted two times by the same author.

Risk of bias

A visual analysis of funnel plot was performed to assess the risk of bias in individual studies and the heterogeneity (I^2 -squared) was calculated to assess the risk of bias across studies. In addition, the Testex scale [20] was used to verify the methodological quality of the selected studies. The scale was used only to present methodological flaws in the original studies, however none of the selected studies were excluded based on its quality punctuation.

Summary measures

To determine the magnitude of differences in affective and enjoyment responses between HIIT and MICT conditions, the standardized mean difference (SMD) and its respective confidence intervals were calculated and then interpreted as suggested by Cohen [21]—0.00 to 0.19 (trivial); 0.20 to 0.49 (small); 0.50 to 0.79 (moderate); and ≥ 0.80 (large). For the studies with several measurements of enjoyment and/or affective responses (pre, during and post exercise), we calculated mean and standard deviation values reducing the data to only one value in each exercise condition. Three analyses were conducted considering the three outcomes (FS, PACES, EES) targeted in this study. A random effect was used in the present study due to the methodological differences between studies. All analysis were conducted using the Stata software v.11.0 (StataCorp LP, College Station, USA).

Results

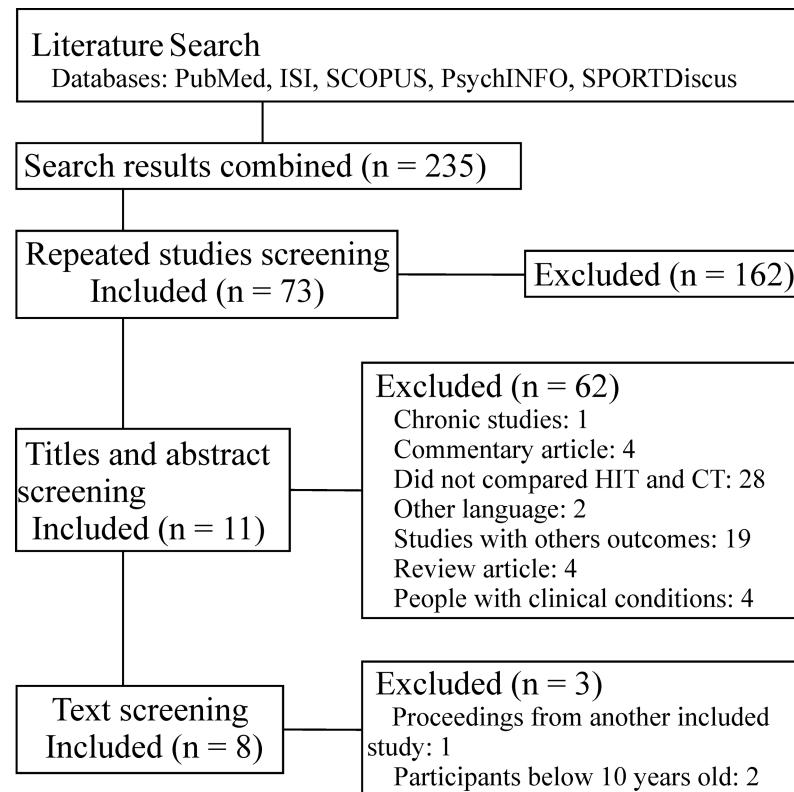
Study selection

After a complete search, a total of 235 studies were retrieved from the databases and eight studies were included in the present study [10–12, 22–26]. The flow chart containing the screening steps used to select the studies of interest is presented in Fig 1.

Study characteristics

The selected studies included a total of 156 participants (79 men, 77 women). The mean age ranged from 14.2 to 39.2 years; the body mass index ranged from 23.1 to 34.9 kg·m⁻²; and the $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ ranged from 19 to 57 mL·kg⁻¹·min⁻¹. These data are presented in Table 1. Studies investigated different populations including recreationally active [10, 12, 24, 26], insufficiently active [11, 12, 23, 25], pubertal boys [22], overweight-to-obese [11] and obese individuals [25].

Regarding the exercise sessions, HIIT presented heterogeneous characteristics with a high variation of exercise configurations across studies as presented in Table 2. The studies used different variables to adjust the exercise sessions such as % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ (% of peak oxygen consumption) [10–12, 24], %W_{Peak} (% of peak power) [22, 23, 26], % lactate or ventilatory threshold [24, 25], respiratory compensation point [12], among others. Six of the selected studies used the cycle ergometer [11, 22–26] while two used treadmill [10, 12]. Mean and standard deviation values of enjoyment and affective responses are presented in Table 3. The methodological quality scale Testex is presented in Table 4.

**Fig 1.** Flow diagram of selected studies.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g001>

Enjoyment and affective responses

Regarding the affective responses, six studies used the Feeling Scale [11, 12, 23–26]. Three of these studies [11, 23, 24] performed different exercise configurations resulting in more than one comparison. The overall effect was trivial ($SMD = 0.19$; $CI_{95\%} = -0.17$ to 0.56). The studies of Jung et al. [23], Kilpatrick et al. [24] and Martinez et al. [11] showed in general, beneficial effects of HIIT on affective responses compared to MICT while Oliveira et al. [12], Decker and Ekkekakis [25] and Thum et al. [26] showed harmful effects of HIIT on affective responses.

Table 1. Participants' characteristics of selected studies.

| Study | Participants | | | |
|----------------------------|------------------|-------------|------------------------------|--|
| | N | Age | BMI (kg·m ⁻²) | VO _{2peak} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹) |
| Bartlett et al., (2011) | 8 men | 25 (5) | 24.2 (2.2) | 57 (4) |
| Oliveira et al., (2013) | 15 men | 24 (4) | 24.2 (2.5) | 47.9 (7.4) |
| Cockcroft et al., (2014) | 9 pubertal boys | 14.2 (0.4) | NR | 46.5 (9.6) |
| Jung et al., (2015) | 16 men; 28 women | 33.1 (14.7) | 24.1 (4.1) | 36.3 (7.7) |
| Kilpatrick et al., (2015) | 12 men; 12 women | 22 (3) | 24 (4) | 41 (5) |
| Martinez et al., (2015) | 11 men; 9 women | 22 (4) | 29 (3) | 28 (5) |
| Decker & Ekkekakis, (2017) | 24 women | 39.2 (11.2) | 34.9 (4.4) | 19.0 (3.6) |
| Thum et al., (2017) | 8 men; 4 women | 25.5 (10.7) | 23.1 (3.0) | 41.3 (4.9) |

N—number of participants; NR—not reported

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.t001>

Table 2. Exercise characteristics of selected studies.

| Study | Exercise conditions | | | | Ergometer |
|----------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | Intensity variable | HIIT | | Continuous | |
| | | Configuration | Intensity variable | Configuration | Intensity variable |
| Bartlett et al., (2011) | % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | 7min-70% + 6x (3min-90%)/(3min-50%) + 7min-70% | % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | 50min—70% | Treadmill |
| Oliveira et al., (2013) | % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | 6.6*x (120s-100%)/(57s*-0%) | % RCP | 19.2min* - 85% | Treadmill |
| Cockcroft et al., (2014) | % Wpeak / W | 3min-20W + 8x (60s-90%)/(75s-20W) + 3min-20W | % GET | 28.9min* - 90% | Cycle ergometer |
| Jung et al., (2015) | % Wpeak | 10x (60s-100%)/(60s-20%) | % Wpeak | CVI | CMI |
| | | | | 20min—80% | 40min—40% |
| Kilpatrick et al., (2015) | % VT / % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | Heavy interval | % VT | Moderate continuous | Heavy continuous |
| | | Severe interval | | 20min—20% < VT | 20min—0% VT |
| Martinez et al., (2015) | % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | 10x (60s-0% VT)/(60s – 10% $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$) | | 20min—HC | Cycle ergometer |
| Decker & Ekkekakis, (2017) | % VT | HIIT30-s | % $\dot{V}O_{2\text{Peak}}$ | 20min—HC | Cycle ergometer |
| Thum et al., (2017) | %Wpeak | 24x (30s-SI)/(30s-10-20% MC) | | 5min-25% + 20min-45% | Cycle ergometer |
| | | 12x (60s-SI)/(60s-10-20% MC) | | 3min-20W + 25min—85% + 5min-20W | |
| | | 6x (120s-SI)/(120s-10-20% MC) | | | |

W—watts; CVI—continuous vigorous intensity; CMI—continuous moderate intensity; SI—severe intensity; HC—heavy continuous;

*—average data; RCP—respiratory compensation point; GET—gas exchange threshold; VT—ventilatory threshold

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.t002>

with SMDs varying between small (SMD = -0.24; CI_{95%} = -0.81 to 0.33) and large (SMD = 1.38; CI_{95%} = -0.91 to 1.85). These data are presented in Fig 2.

The Physical Activity Enjoyment Scale, measured after exercise session, was used in seven studies [10–12, 22, 23, 25, 26]. The overall effect showed beneficial effect of HIIT compared to MICT and the SMD was classified as small (SMD = 0.49; CI_{95%} = 0.11 to 0.86). Only one study [25] presented harmful effect of HIIT on PACES responses (SMD = -0.38; CI_{95%} = -0.95 to 0.19) while the other studies presented trivial or beneficial effects of HIIT compared to MICT as showed in Fig 3.

Only two studies [11, 24] measured the enjoyment during the exercise using the EES. The overall effect indicated beneficial effect for HIIT compared to MICT and the SMD was classified as Small (0.48; CI_{95%} = 0.22 to 0.74). Both studies showed beneficial effects of HIIT on enjoyment compared to MICT with effect sizes between trivial and large (Fig 4).

Risk of bias

The I-squared results indicated heterogeneity for FS ($I^2 = 78.9\%$; $p < 0.001$) and PACES ($I^2 = 69.3\%$; $p = 0.001$) meta-analyses. Moreover, the visual analysis of funnel plot indicated data asymmetry for FS, in which the studies of Thum et al. [26], Oliveira et al. [12], Decker and Ekkekakis [25], and Jung et al [23]—HIIT x CVI (continuous vigorous intensity) presented data outside the pseudo-confidence interval (CI_{95%}) as showed in Fig 5. Also, PACES analysis presented data asymmetry with the studies of Decker and Ekkekakis [25] and Bartlett et al.

Table 3. Enjoyment and affective data of the selected studies.

| Study | Variable | Exercise conditions | | | | Measurement time |
|----------------------------|----------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | | HIIT | | Continuous | | |
| Bartlett et al., (2011) | PACES | 88.4 (4.9) | | 60.4 (12.0) | | Post |
| Oliveira et al., (2013) | FS | 0.2 (2.4) | | 1.9 (1.9) | | Pre, during and post |
| Cockcroft et al., (2014) | PACES | 97.8 (17.3) | | 96.2 (16.7) | | Post |
| Jung et al., (2015) | PACES | 61 (7) | | 61 (6) | | Post |
| Kilpatrick et al., (2015) | FS | 3.9 (2.1) | | CMI | CVI | |
| Martinez et al., (2015) | PACES | 83.9 (18.6) | | 77.3 (15.3) | 71.7 (22.0) | Post |
| Decker & Ekkekakis, (2017) | FS | Heavy interval* | Severe interval* | Moderate continuous | Heavy continuous | |
| Thum et al., (2017) | EES | 3.9 (1.3) | 3.7 (1.1) | 3.6 (1.0) | 2.7 (1.1) | During and post |
| Martinez et al., (2015) | FS | HIIIT30-s* | HIIT60-s* | HIIT120-s* | Heavy continuous | |
| Decker & Ekkekakis, (2017) | PACES | 91 (13) | 97 (14) | 82 (24) | 82 (20) | Post |
| Thum et al., (2017) | FS | 1.8 (1.5) | | 2.3 (1.4) | | Pre, during and post |
| Thum et al., (2017) | PACES | 82.2 (21.7) | | 90.7 (22.6) | | Post |
| Thum et al., (2017) | FS | 1.5 (1.8) | | 3.0 (1.2) | | Pre, during and post |
| Thum et al., (2017) | PACES | 103.8 (9.4) | | 84.2 (19.1) | | Post |

PACES—Physical Activity Enjoyment Scale; FS—Feeling Scale; EES—Exercise Enjoyment Scale;

*—average values for stimulus and recovery periods

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.t003>

[10] presented data outside the pseudo-confidence interval ($CI_{95\%}$) as showed in Fig 6. For EES no heterogeneity ($I^2 = 24.1\%$; $p = 0.245$) or asymmetry (Fig 7) were found.

Discussion

It is well established that HIIT is effective in improving parameters of health and physical fitness [27]. However, despite these benefits, psychological aspects related to exercise adherence

Table 4. Testex scale for quality assessment.

| 0 | Criteria | | | | | | | | | | | | Total |
|---------------------------|----------|---|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Bartlett et al., (2013) | NR | 1 | NR | 1* | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 5 |
| Oliveira et al., (2013) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 7 |
| Cockcroft et al., (2014) | NR | 1 | NR | 1* | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 5 |
| Jung et al. (2015) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 7 |
| Kilpatrick et al., (2015) | NR | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 6 |
| Martinez et al., (2015) | NR | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 6 |
| Decker & Ekkekakis (2017) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 7 |
| Thum et al., (2017) | 1 | 1 | NR | 1 | NR | NA | NA | 2 | 1 | NA | NA | 1 | 7 |

NR—not reported; NA—not applicable

*—studies that only used PACES and did not present pre values; criteria: 1 –Eligibility criteria specified 2 –Randomization specified 3 –Allocation concealment 4 –Groups similar at baseline 5 –Blinding of assessor 6 –Outcome measures assessed in 85% of participants (3 pts) 7 –Intention-to-treat analysis 8 –Between-group statistical comparisons reported (2 pts) 9 –Point measures and measures of variability for all reported outcome measures 10 –Activity monitoring in control groups 11 –Relative exercise intensity remained constant 12 –Exercise volume and energy expenditure

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.t004>

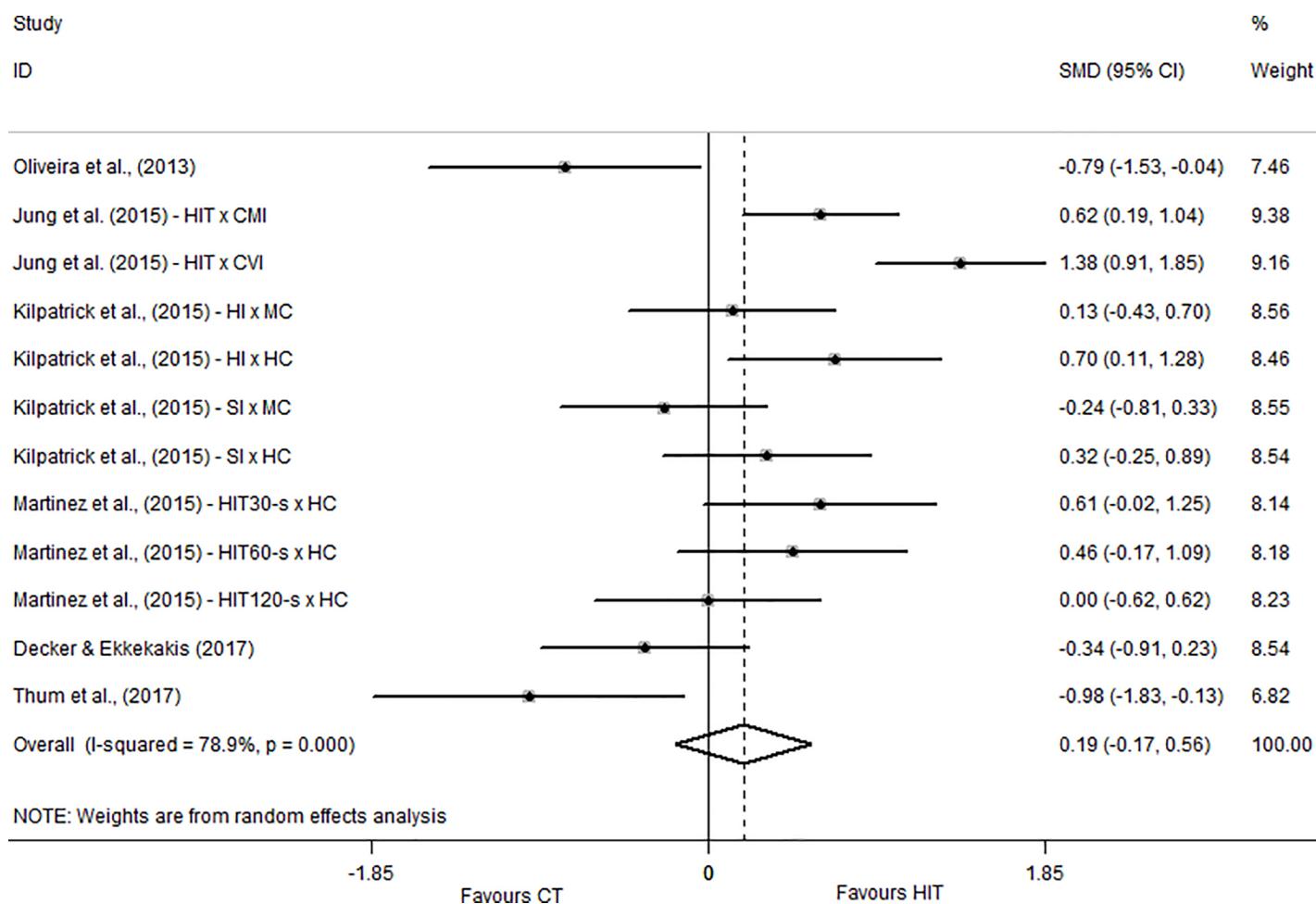


Fig 2. Standardized mean difference of Feeling Scale between HIIT and MICT conditions. SMD—standardized mean difference; CI—confidence interval; CMI—continuous moderate intensity; CVI—continuous vigorous intensity; HI—heavy interval; MC—moderate continuous; HC—heavy continuous; SI—severe interval.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g002>

remains unknown in this mode of exercise and it is necessary to understand if HIIT may improve psychological responses. So, the present study aimed to systematically review the literature on the effects of HIIT and MICT on affective and enjoyment responses. In the present study, affective and enjoyment responses were considered as dependent variables. It is important to highlight that while affect is a reflexive response of the direction of emotion (positive, neutral or negative), enjoyment is a more specific feeling marked by cognition and evaluation [28]. However, as previously mentioned in the present study, both are related to exercise adherence [6, 13].

Most of the studies used in the present meta-analysis showed beneficial overall effects of HIIT on enjoyment (measured during and after the exercise session), indicating that HIIT exercise may contribute to obtaining psychological responses that are equal to or more positive than MICT sessions. However, it is necessary to consider that a trivial overall effect was found for Feeling Scale with contradictory results between the original studies used in the present meta-analysis.

Two main factors may be used to explain these controversial findings between original studies: physical fitness and exercise characteristics. Regarding physical fitness, $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ was quite different between studies which measured affective responses by way on the FS. For example,

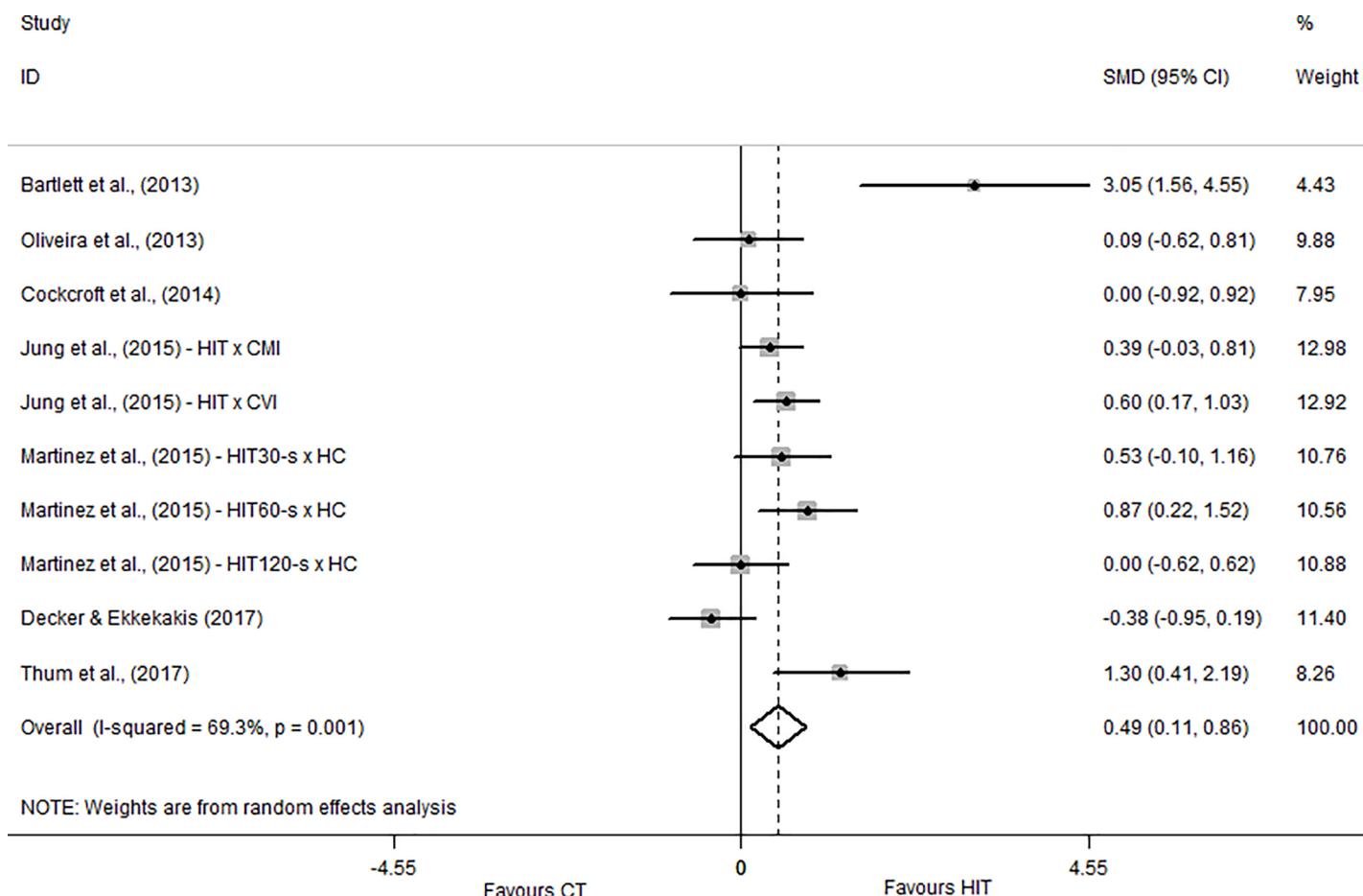


Fig 3. Standardized mean difference of Physical Activity Enjoyment Scale between HIIT and MICT conditions. SMD—standardized mean difference; CI—confidence interval; CMI—continuous moderate intensity; CVI—continuous vigorous intensity; HC—heavy continuous.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g003>

the study by Decker and Ekkekakis [25] presented an average $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ of $19.0 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ and an SMD of -.34 (favours MICT). Martinez et al. [11] also used low fit participants ($\dot{V}O_{2\text{Max}}$ of $28.0 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) however, contrary to Decker and Ekkekakis [25] a positive SMD (.36 – favours HIIT) was found for this study. Oliveira et al. [12] and Thum et al. [26] presented negative SMDs (-.79 and -.98 respectively) for an average $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ of 47.9 and $41.3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, respectively. In contrast Kilpatrick et al. [24] presented a positive SMD (.23) for an average $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ of $41.0 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Considering these data, it seems that $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ is not the primary variable responsible for explaining the differences between studies since no relationship was observed between $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ and SMD. Therefore, it is plausible that these controversial findings occurred due to the exercise characteristics applied in each study reinforcing the need to compare the exercise characteristics used in different studies with respect to the primary outcome of the present study. In addition to $\dot{V}O_{2\text{Max}}$, BMI could have influenced the results but it does not seem to be the case. For example, Thum et al. [26] used participants with an average BMI of $23.1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ and presented negative results compared to Decker and Ekkekakis [25] that used participants with an average BMI of $34.9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (SMDs = -.98 and -.34 respectively). If BMI was the main modulator for the results of the present study a direct relationship between BMI and SMD would be expected.

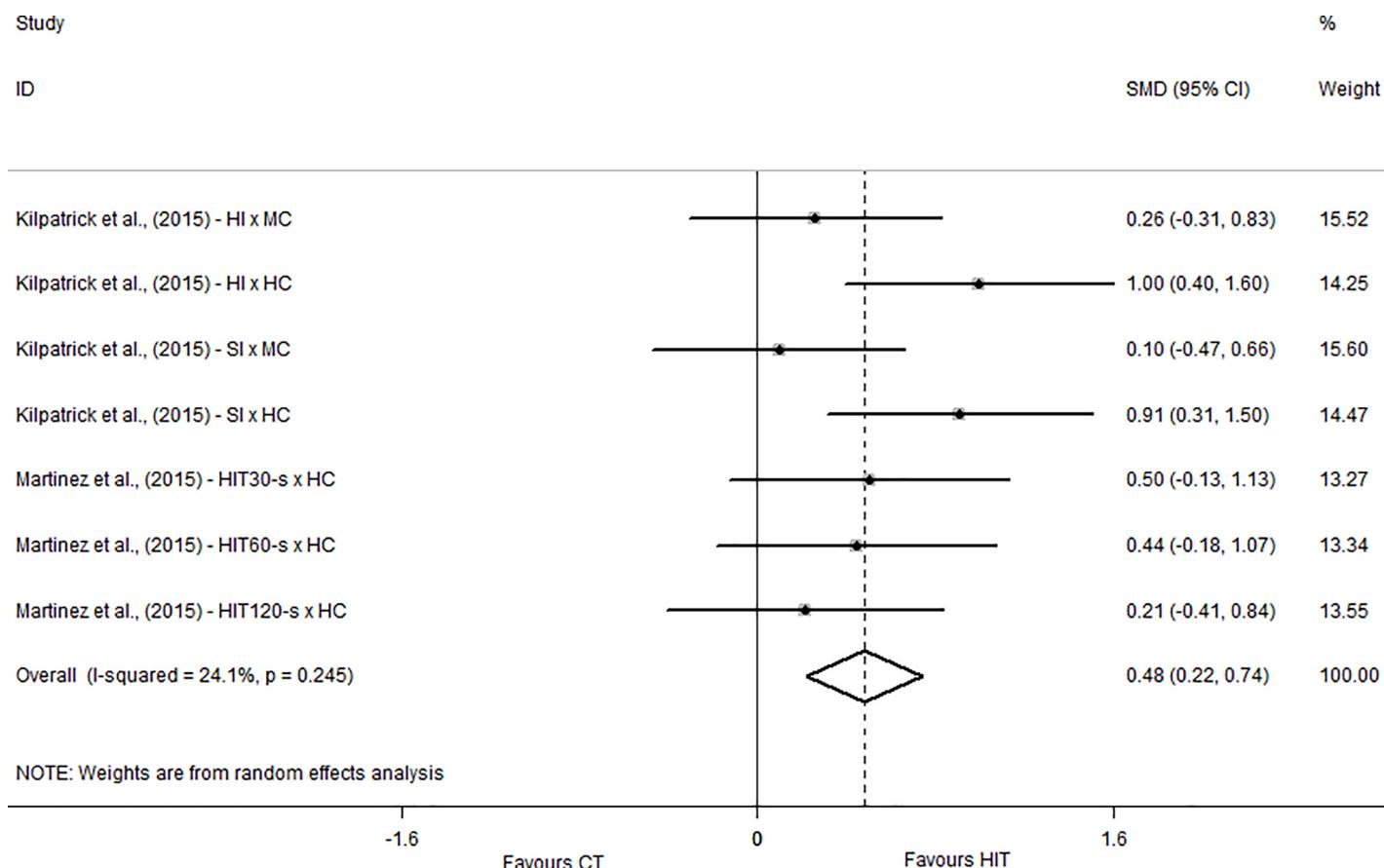


Fig 4. Standardized mean difference of Exercise Enjoyment Scale between HIIT and MICT conditions. SMD—standardized mean difference; CI—confidence interval; HI—heavy interval; MC—moderate continuous; HC—heavy continuous; SI—severe interval.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g004>

Several studies previously demonstrated that affective responses decline as exercise intensity increases beyond the anaerobic threshold. [29–31]. Interestingly, studies which performed continuous exercise at moderate and vigorous intensities [23, 24] showed similar results since continuous exercise performed at vigorous intensity was related to higher SMDs in favor of HIIT as presented in Fig 2. Also, based on the results found in the study of Martinez et al. [11] it is possible to conclude that the relationship between stimuli and recovery duration necessary to maintain a positive affective response is not linear. This conclusion could be made considering that the HIIT session performed with stimuli of 120 seconds resulted in lower affective responses when compared to HIIT sessions performed with stimuli of 60 seconds and 30 seconds even maintaining the same stimulus-recovery ratio of 1:1 in all HIIT sessions. The study of Oliveira et al. [12] showed a harmful effect of HIIT compared to MICT with a moderate-to-large effect size (−.79). This result may be explained by the methodology adopted in this study, which applied a very hard HIIT session. Specifically, Oliveira et al. [12] adopted a stimulus-recovery ratio of approximately 1:0.5 which may have induced higher physiological stress (due to the low recovery duration) and consequently lower affective responses. Similarly, Decker and Ekkekakis [25] and Thum et al. [26] showed negative effect sizes for affective responses in HIIT compared to CT. In the study of Decker and Ekkekakis [25] this result would be expected considering that participants were obese and low conditioned, the low stimulus-recovery relationship (1:0.66) and also, the intensity applied in the recovery periods was high (85% of VT)

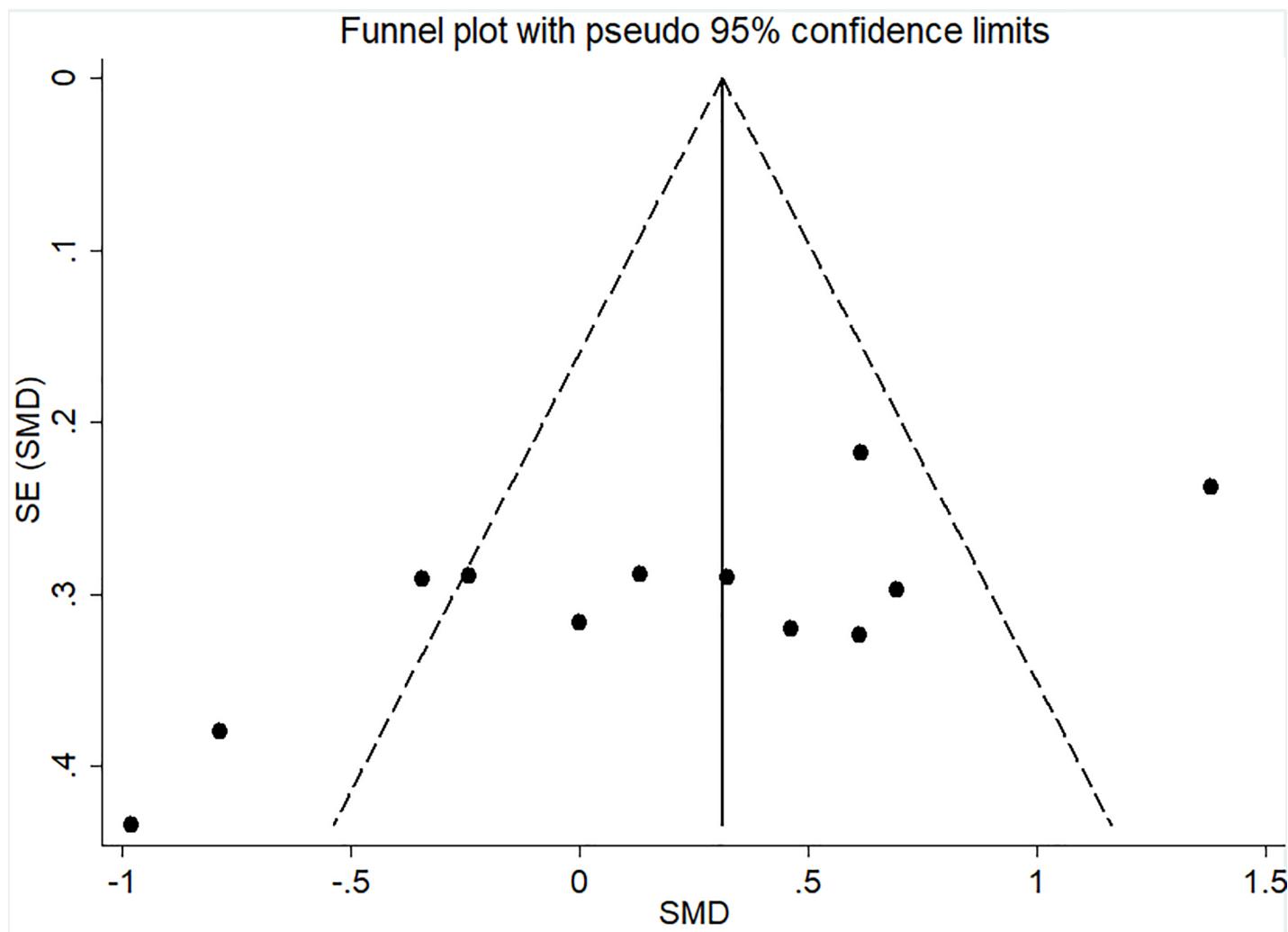


Fig 5. Funnel plot for FS meta-analysis. The dashed line represents the pseudo CI_{95%}. SE, standard error; and SMD, standardized mean difference.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g005>

which may contributed to the negative result observed in HIIT. It is possible to hypothesize that individuals with these characteristics could present better results in HIIT sessions with longer recovery periods.

For the enjoyment responses, two instruments were considered in the present systematic review: the PACES (measured after the exercise session) and the EES (measured during the exercise session). The EES was used in two studies [11, 24] and the results presented the same pattern of the affective responses in both studies. This result may be explained by the relationship between enjoyment and positive affect [32] especially because both instruments (FS and EES) were applied at the same moment (during exercise). With respect to PACES, only one study [10] presented an SMD in favor of HIIT compared to MICT and only Decker and Ekkekakis [25] showed harmful effect of HIIT compared to CT. We believe that this result may be explained by the exercise configuration used in this study [10], in which participants performed a total of 14 minutes of continuous exercise within the HIIT session (as showed in Table 2). This is equivalent to 28% of the 50 minutes used in the study. This strategy may have mitigated the physiological stress induced by HIIT contributing to a better enjoyment

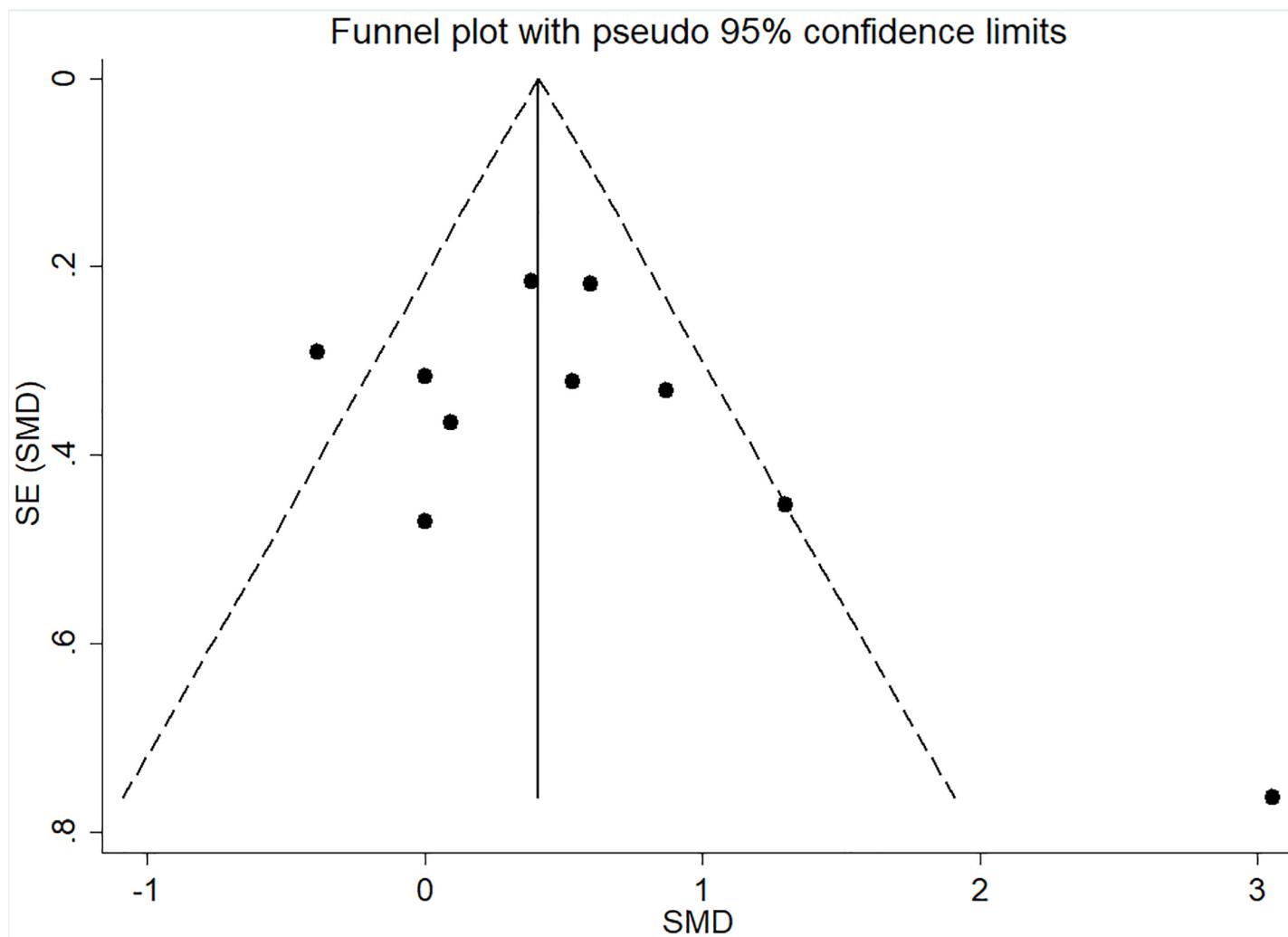


Fig 6. Funnel plot for PACES meta-analysis. The dashed line represents the pseudo $\text{CI}_{95\%}$. SE, standard error; and SMD, standardized mean difference.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g006>

response. In addition, to understand the enjoyment responses it is important to consider the measurement moment of each variable, namely EES during exercise and PACES after exercise. According to the opponent-process theory, a rebound effect may be observed after a negative stimulus [33]. Therefore, it would be expected that PACES responses (measured after the exercise sessions) are positive when analysed in the same perspective of EES considering that PACES is recorded only after the exercise sessions while EES is measured during exercise. Also, it should be considered that each study measured the PACES in different moments after the exercise. Two studies [10, 22], measured immediately after the exercise session, one study [25] measured 5 minutes post, three studies [11, 12, 26] measured 10 minutes post and one study [23] measured 20 minutes post. These differences may influenced the results considering that measurements performed immediately after the exercise completion tend to present negative responses compared to measurements performed at later times.

For MICT, the inverse relationship between exercise intensity and affective response is well-established [1]. However, for HIIT sessions, this relationship is not so clear because stimulus and recovery characteristics (intensity and duration) can modulate psychological

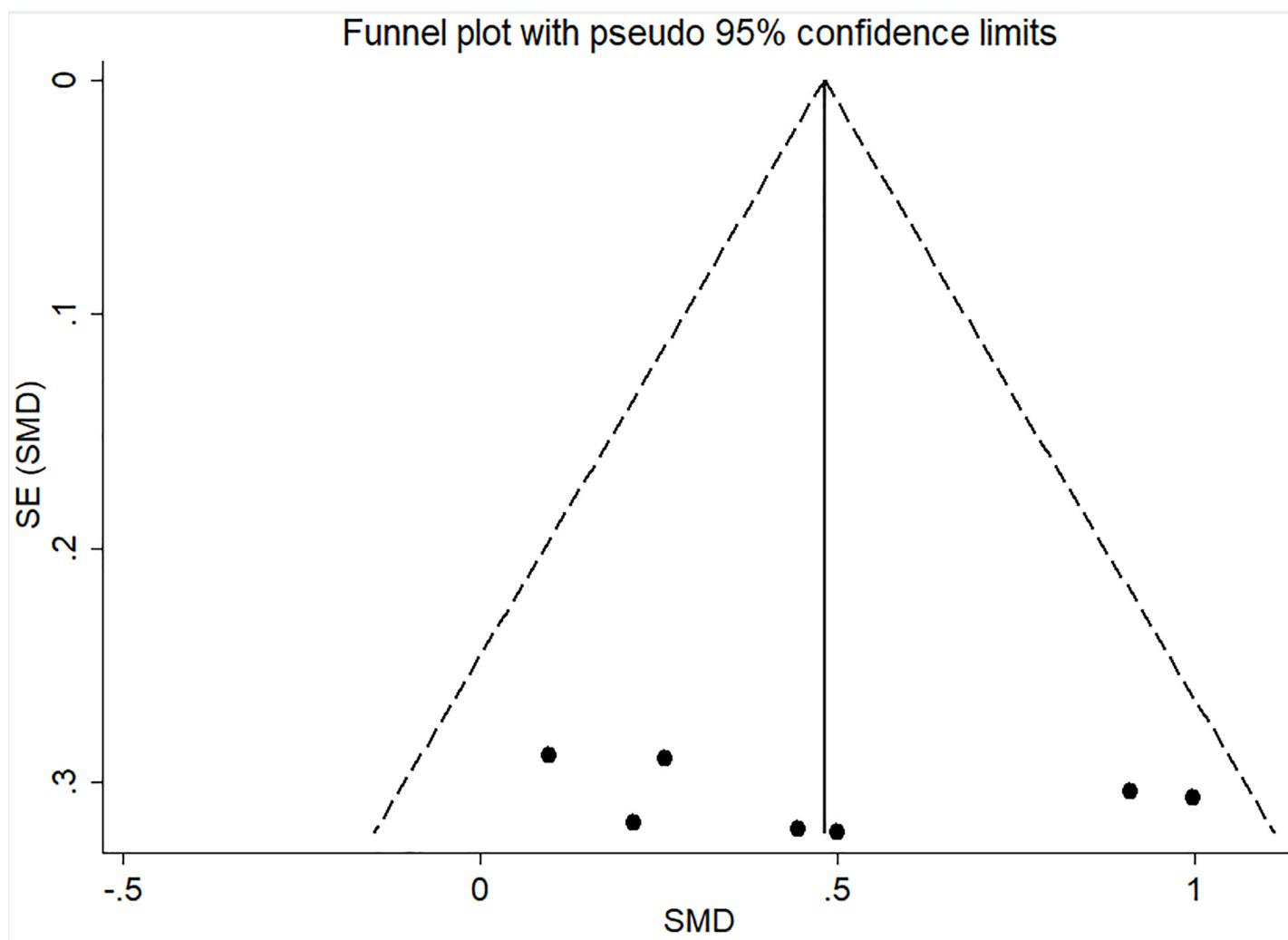


Fig 7. Funnel plot for EES meta-analysis. The dashed line represents the pseudo CI_{95%}. SE, standard error; and SMD, standardized mean difference.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197124.g007>

responses. Considering the numerous combinations of stimulus/recovery intensity and duration which could be used in HIIT sessions, the ratings of perceived exertion (RPE) may be used to adjust the HIIT sessions as an attempt to attain positive affective responses in this type of exercise considering that RPE is a predictor for affective response [3]. Another possibility, is the use of Feeling Scale for the exercise prescription as previously proposed [34], however, it should be considered that the Feeling Scale was applied only for continuous exercise in the study of Hargreaves and Parfitt. Therefore, it is necessary to investigate the use of Feeling Scale not only for monitoring affective responses but also to prescribe HIIT.

An important consideration for HIIT training is that it may be performed using several stimulus/recovery combinations, which makes comparing studies more difficult than more simplistic exercise prescriptions of continuous exercise. In this sense, it could be interesting if future studies apply the more traditional HIIT configurations (e.g.: 10 x [1 min– 100% $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ / 1 min 0% $\dot{V}O_{2\text{Max}}$]) also comparing individuals with different physical fitness (e.g.: sedentary x active or high $\dot{V}O_{2\text{Max}}$ x low $\dot{V}O_{2\text{Max}}$). Moreover, future studies should emphasize the measurement of affect (due to its broader scope) measured during the exercise sessions

considering that “people tend to guide their behavior based on the most intense and recent affective experiences that occurred during the target behavior” [35]. The adoption of these strategies in future studies may facilitate the comparison between them. In addition, chronic studies could establish a relationship between affective and/or enjoyment responses and exercise adherence in HIIT.

Limitations

With respect to the risk of bias, the FS and PACES analyses presented data heterogeneity and asymmetry, this fact should be considered in the interpretation of the present study. Especially, the analysis conducted for the FS with an I^2 of 78.9 which may represent considerable heterogeneity [15]. It is possible that these occurred due to the different methods applied in the original studies used in the present meta-analysis. The characteristics of participants as well as the characteristics of exercise sessions may have influenced the results of heterogeneity. On the other hand, the inclusion of participants and exercise sessions with different characteristics comprises more studies and provide more complete data to clinicians increasing the ecological validity of the study. Another limitation is that the study selection was performed for only one author. This strategy was adopted to standardize the study selection, on the other hand, the use of two investigators may reduce the possibility of rejecting relevant reports [36].

Conclusions

Based on the results of the present study it is possible to conclude that HIIT exercise may be a viable strategy for the improvement of health as demonstrated in previous studies [8, 9], inducing psychological responses compatible with that expected for exercise adherence including overweight and unfit individuals [11, 23]. However, similar to previous data reported for MICT [29–31], HIIT sessions performed at strenuous intensity (especially if performed with a low stimulus-recovery relationship; e.g.: 1:0.5) may also be negative for enjoyment and affective responses [12] indicating that the exercise intensity is an important modulator for these responses not only in MICT but also for HIIT exercise. Therefore, HIIT exercise may be recommended not only due to its cardiometabolic effects but also for its positive influence in affective/enjoyment responses. However, HIIT sessions with adequate resting intervals between stimuli are recommended to prevent negative affective responses not only for overweight and obese but also for healthy individuals.

Supporting information

S1 Checklist. PRISMA_Checklist.
(DOC)

Author Contributions

Conceptualization: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira, Tony Meireles Santos, Marcus Kilpatrick, Flávio Oliveira Pires, Andréa Camaz Deslandes.

Data curation: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.

Formal analysis: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.

Investigation: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira, Andréa Camaz Deslandes.

Methodology: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira, Tony Meireles Santos, Andréa Camaz Deslandes.

Project administration: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.

Resources: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.

Software: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira.

Supervision: Tony Meireles Santos, Andréa Camaz Deslandes.

Validation: Tony Meireles Santos, Marcus Kilpatrick, Andréa Camaz Deslandes.

Visualization: Marcus Kilpatrick.

Writing – original draft: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira, Tony Meireles Santos, Marcus Kilpatrick, Flávio Oliveira Pires, Andréa Camaz Deslandes.

Writing – review & editing: Bruno Ribeiro Ramalho Oliveira, Tony Meireles Santos, Marcus Kilpatrick, Flávio Oliveira Pires, Andréa Camaz Deslandes.

References

1. Ekkekakis P, Parfitt G, Petruzzello SJ. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Med.* 2011; 41(8):641–71. <https://doi.org/10.2165/11590680-00000000-00000> PMID: 21780850.
2. Hall EE, Ekkekakis P, Petruzzello SJ. The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *British journal of health psychology.* 2002; 7(Pt 1):47–66. <https://doi.org/10.1348/135910702169358> PMID: 14596717.
3. Oliveira BR, Viana BF, Pires FO, Junior Oliveira M, Santos TM. Prediction of Affective Responses in Aerobic Exercise Sessions. *CNS & neurological disorders drug targets.* 2015; 14(9):1214–8. PMID: 26556086.
4. Frazao DT, de Farias Junior LF, Dantas TC, Krinski K, Elsangedy HM, Prestes J, et al. Feeling of Pleasure to High-Intensity Interval Exercise Is Dependent of the Number of Work Bouts and Physical Activity Status. *PloS one.* 2016; 11(3):e0152752. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152752> PMID: 27028191; PubMed Central PMCID: PMC4814045.
5. Welch AS, Hulley A, Ferguson C, Beauchamp MR. Affective responses of inactive women to a maximal incremental exercise test: A test of the dual-mode model. *Psychol Sport Exerc* 2007; 8(4):401–23.
6. Rhodes RE, Kates A. Can the Affective Response to Exercise Predict Future Motives and Physical Activity Behavior? A Systematic Review of Published Evidence. *Annals of behavioral medicine: a publication of the Society of Behavioral Medicine.* 2015; 49(5):715–31. <https://doi.org/10.1007/s12160-015-9704-5> PMID: 25921307.
7. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotipalli US, et al. Effect of intensity of aerobic training on VO₂max. *Medicine and science in sports and exercise.* 2008; 40(7):1336–43. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31816c4839> PMID: 18580415.
8. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation.* 2008; 118(4):346–54. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822> PMID: 18606913; PubMed Central PMCID: PMC2777731.
9. Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation.* 2007; 115(24):3086–94. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041> PMID: 17548726.
10. Bartlett JD, Close GL, McLaren DP, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *Journal of sports sciences.* 2011; 29(6):547–53. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.545427> PMID: 21360405.
11. Martinez N, Kilpatrick MW, Salomon K, Jung ME, Little JP. Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. *Journal of sport & exercise psychology.* 2015; 37(2):138–49. <https://doi.org/10.1123/jsep.2014-0212> PMID: 25996105.
12. Oliveira BR, Slama FA, Deslandes AC, Furtado ES, Santos TM. Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure? *PloS one.* 2013; 8(11):e79965. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079965> PMID: 24302993; PubMed Central PMCID: PMC3841165.

13. Jekauc D. Enjoyment during exercise mediates the effects of an intervention on exercise adherence. *Psychology*. 2015; 6:48–54. <https://doi.org/10.4236/psych.2015.61005>
14. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Annals of internal medicine*. 2009; 151(4):W65–94. PMID: 19622512.
15. Higgins JPT, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions 5.1.0. Higgins JPT, Green S, editors. Chichester: John Wiley & Sons; 2011. 649 p.
16. Hopewell S, McDonald S, Clarke M, Egger M. Grey literature in meta-analyses of randomized trials of health care interventions. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2007;(2):MR000010. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000010.pub3> PMID: 17443631.
17. Hardy CJ, Rejeski WJ. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *Journal of sport & exercise psychology*. 1989; 11(3):304–17. <https://doi.org/10.1080/08964289.1989.9934574> PMID: 2790235.
18. Kenzierski D, DeCarlo KJ. Physical activity enjoyment scale. Two validation studies. *Journal of sport & exercise psychology*. 1991; 13:50–64.
19. Stanley DM, Cumming J. Are we having fun yet? Testing the effects of imagery use on the affective and enjoyment responses to acute moderate exercise. *Psychol Sport Exerc*. 2009; 11(6):582–90.
20. Smart NA, Waldron M, Ismail H, Giallauria F, Vigorito C, Cornelissen V, et al. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *International journal of evidence-based healthcare*. 2015; 13(1):9–18. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000020> PMID: 25734864.
21. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale (MI): Lawrence Erlbaum; 1988. 567 p.
22. Cockcroft EJ, Williams CA, Tomlinson OW, Vlachopoulos D, Jackman SR, Armstrong N, et al. High intensity interval exercise is an effective alternative to moderate intensity exercise for improving glucose tolerance and insulin sensitivity in adolescent boys. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2015; 18(6):720–4. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.10.001> PMID: 25459232.
23. Jung ME, Bourne JE, Little JP. Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate- and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. *PloS one*. 2014; 9(12):e114541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114541> PMID: 25486273; PubMed Central PMCID: PMC4259348.
24. Kilpatrick MW, Greeley SJ, Collins LH. The Impact of Continuous and Interval Cycle Exercise on Affect and Enjoyment. *Research quarterly for exercise and sport*. 2015; 86(3):244–51. <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1015673> PMID: 25811234.
25. Decker ES, Ekkekakis P. More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychol Sport Exerc*. 2017; 28:1–10.
26. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High-Intensity Interval Training Elicits Higher Enjoyment than Moderate Intensity Continuous Exercise. *PloS one*. 2017; 12(1):e0166299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166299> PMID: 28076352; PubMed Central PMCID: PMC5226715.
27. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports medicine*. 2013; 43(5):313–38. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x> PMID: 23539308.
28. Ekkekakis P. The measurement of affect, mood, and emotion: a guide for health-behavioral research. New York: Cambridge University Press; 2013.
29. Parfitt G, Rose EA, Burgess WM. The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. *British journal of health psychology*. 2006; 11(Pt 1):39–53. <https://doi.org/10.1348/135910705X43606> PMID: 16480554.
30. Rose EA, Parfitt G. A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. *Journal of sport & exercise psychology*. 2007; 29(3):281–309. PMID: 17876968.
31. Sheppard KE, Parfitt G. Acute affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities in young adolescent boys and girls. *Pediatric exercise science*. 2008; 20(2):129–41. PMID: 18579895.
32. Raedeke TD. The relationship between enjoyment and affective responses to exercise. *J Appl Sport Psychol*. 2007; 19(1):105–15. <https://doi.org/10.1080/10413200601113638>
33. Solomon RL. The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *The American psychologist*. 1980; 35(8):691–712. Epub 1980/08/01. PMID: 7416563.

34. Hargreaves EA, Parfitt G. Can the Feeling Scale be used to regulate exercise intensity? Medicine and science in sports and exercise. 2008; 40(10):1852–60. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817a8aea> PMID: 18799997
35. Williams DM. Exercise, affect, and adherence: an integrated model and a case for self-paced exercise. Journal of sport & exercise psychology. 2008; 30(5):471–96. PMID: 18971508; PubMed Central PMCID: PMC4222174.
36. Edwards P, Clarke M, DiGuiseppi C, Pratap S, Roberts I, Wentz R. Identification of randomized controlled trials in systematic reviews: accuracy and reliability of screening records. Statistics in medicine. 2002; 21(11):1635–40. <https://doi.org/10.1002/sim.1190> PMID: 12111924.