

Mário Santos

**ANÁLISE DO PERFIL DA INTENSIDADE DO
ESFORÇO E DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO: HIGH
INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) VERSUS
HIGH INTENSITY POWER TRAINING (HIPT)**

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar, no Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar: Exercício, Nutrição e Bem-estar, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Presidente: Professora Doutora Sofia Cristina Carreiras Fonseca

Orientadora: Professora Doutora Raquel Barreto Madeira

Arguente: Professor Doutor António Palmeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa 2017

AGRADECIMENTOS

- À Prof. Doutora Raquel Barreto Madeira, pela confiança, ajuda e perfeccionismo;
- Ao João Gomes por me fazer acreditar neste projeto, e me incentivar a iniciar o Mestrado;
- Aos meus pais, irmão e avós por tudo o que eu sou na vida;
- À Catarina, por me apoiar e por ser o meu pilar;
- Aos meus amigos e alunos pela participação e esforço;
- Ao Kalorias Expo, assim como ao Nuno Soares por me abrir a porta para a elaboração deste projeto;

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Resumo

Objetivo: A presente dissertação de mestrado teve como objetivo principal estudar as diferenças entre o High Intensity Power Training (HIPT) e o High Intensity Interval Training (HIIT) a respeito da frequência cardíaca (FC), dispendio energético (DE) e escala de percepção de esforço (RPE). **Método:** Efetuou-se uma revisão sistemática de literatura (RSL) com o objetivo de examinar o que a ciência apresenta sobre os dois protocolos. À posteriori realizou-se um estudo observacional onde os participantes realizaram uma sessão de cada tipo de protocolo de treino, com o objetivo de perceber se existiriam diferenças entre as variáveis: FC, DE e RPE. A amostra foi constituída por 20 participantes saudáveis (H: 11; M: 9) com experiência em treino de alta intensidade, com um $Vo_{2máx}$ médio de $40,1 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

Resultados: Os resultados do estudo observacional foram ao encontro da RSL na variável $FC_{méd}$, em que o HIPT apresentava valores superiores significativos ao HIIT, $89,4 \pm 5,7\%$ e $85,4 \pm 5,9\%$, respetivamente. Mas ao nível do DE/min, $14,5 \pm 3,1 \text{ kcal/min}$ *versus* $14,0 \pm 4,6 \text{ kcal/min}$, e da RPE, $8,8 \pm 0,6$ *versus* $8,6 \pm 0,6$, apesar dos valores de HIPT serem superiores, não são valores estatisticamente significativos. De salientar que não foi encontrado nenhum artigo da RSL que compara os dois métodos com a mesma população. No método de HIPT os valores vão ao encontro da RSL em todas as variáveis e em HIIT também. De acrescentar que em HIIT conseguiram resultados idênticos utilizando exercícios com o peso de corpo e barra livre. **Conclusões:** Os dois métodos são uma alternativa para se conseguir um elevado DE/min e valores elevados de FC, tanto média como máxima (HIPT: $97,4$ HIIT: $96,9 \pm 4,5\%$), em apenas 12 minutos de exercício (HIPT) e 20 minutos intervalados (HIIT), com o mesmo tempo de exercício.

Palavras-chave: High Intensity Interval Training; High Intensity Power Training; HIIT; HIPT; Frequência cardíaca; Dispendio energético; RPE

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Abstract

Objective: the present master dissertation has the main goal to study the differences between High Intensity Power Training (HIPT) and High Intensity Interval Training (HIIT) regarding the heart rate (HR), caloric expenditure (CE) and scale of perception of effort (RPE). **Method:** The purpose of the systematic review (SR) was to examine the science behind this two themes. Beforehand, there was an observational study where each participant entered a training session of each method in order to realize if there were differences between the variables: HR, CE and RPE. The samples were constituted by 20 healthy participants (H: 11; M: 9) with experience in high intensity training with average Vo_{2max} of $40,1 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$. **Results:** The results of the observational study go along with the RSL in regards to the average heart rate, where the HIPT presents significantly superior values in comparison to HIIT $89,4 \pm 5,7\%$ and $85,4 \pm 5,9\%$, respectively. However, when it comes to CE/min, $14,5 \pm 3,1 \text{ kcal/min}$ versus $14,0 \pm 4,6 \text{ kcal/min}$, and the RPE, $8,8 \pm 0,6$ versus $8,6 \pm 0,6$, and although the values are superior, they aren't significant statistical differences. It's important to emphasize that neither of the articles in the SR compare the both methods with the same population. In both methods HIPT and HIIT the values go along with the SR in all variables. In addition, the HIIT was able to achieve similar results when using the bodyweight and barbell. **Conclusion:** Both methods are an alternative to achieve an high CE/min and high values of HR, either the average and the maximum (HIPT: $97,4$ HIIT: $96,9 \pm 4,5\%$), in just 12 minutes of exercise (HIPT) and 20 minutes intervals (HIIT), with the same exercise time.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Lista de Abreviaturas/ Abbreviations List:

ACSM | *American College of Sports Medicine*

AFAP | *As fast as possible*

AMRAP | *As many rounds/repetitions as possible*

Bpm | Batimentos (cardíacos) por minuto

DE | Dispendio Energético

EPOC | *Excess Post-Exercise Oxygen Consumption*

FC | Frequência Cardíaca

FC_{méd} | Frequência Cardíaca Média

FC_{máx} | Frequência Cardíaca Máxima

HIIE | *High Intensity Intermittent Exercise*

HIIT | *High Intensity Interval Training*

MICT | *Moderate Intensity Continuous Training*

O₂ | Oxigénio

RPE | Escala de Perceção de Esforço

RSL | Revisão Sistemática da Literatura

SIT | *Sprint Interval Training*

VO_{2máx} | Capacidade máxima de oxigénio

Vo_{2peak} | Pico máximo de oxigénio

TRAD | Protocolo de Resistência Tradicional

WOD | *Workout of Day*

Índice

AGRADECIMENTOS	2
Resumo	3
<i>Abstract</i>	4
Índice.....	6
Índice de Tabelas	9
Índice de Figuras	9
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	10
2.1 Introdução Geral	11
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DO PERFIL DA INTENSIDADE DO ESFORÇO E DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO: HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) VERSUS HIGH INTENSITY POWER TRAINING (HIPT) (REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA)	13
Resumo	14
<i>Abstract</i>	15
2.1 Introdução	16
2.2. Objetivo.....	20
2.3 Método	20
2.3.1. Estratégia De Pesquisa E Critérios De Seleção Dos Artigos	20
2.3.2. Extração dos dados e avaliação da qualidade dos estudos.....	21
2.3.3. <i>Exclusão dos estudos</i>	21
2.3.4. <i>Estudos incluídos</i>	21

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

2.3.5. Desenho dos estudos	28
2.3.6. Caracterização da Amostra	28
2.3.7. Participantes	28
2.3.8. Grupos de Controlo	28
2.3.9. Tipos de Intervenção	29
2.4 Resultados	30
2.4.1 % FC_{Max}	30
2.4.2. Frequência Cardíaca média	31
2.4.3. Pico de Frequência Cardíaca	31
2.4.4. Dispendio Energético	32
2.4.5. RPE	32
2.5 Discussão	33
2.6 Direções Futuras	34
2.7. Conclusão	34
2.8 Referências Bibliográficas	35

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DO PERFIL DA INTENSIDADE DO ESFORÇO E DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO: HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) VERSUS HIGH INTENSITY POWER TRAINING (HIPT)	39
Resumo	40
Abstract	41
3.1. Introdução	42
3.1.2 Objetivo e Hipóteses de Estudo	45
3.2. Métodos	45

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

3.2.1 <i>Participantes</i>	45
3.2.2. <i>Instrumentos</i>	47
3.2.3 <i>Desenho da Investigação</i>	47
3.4 <i>Procedimentos</i>	47
3.5 Resultados	50
3.6. Discussão	52
3.7 Limitações e Pontos Fortes	55
3.8 Conclusão	56
3.9 Referências Bibliográficas	56
CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO GERAL	60
4.1. Discussão Geral	61
4.2. Limitações e Pontos Fortes	62
CAPÍTULO 5 – CONCLUSAO GERAL	63
5.1 Conclusão Geral	64
4.4.Referências Bibliográficas	65
6.Anexos	70
6.1 <i>Exercícios Utilizados</i>	70

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos artigos incluídos na amostra.....	24
Tabela 2 - Características dos participantes.....	45
Tabela 3 - Comparação entre os valores de percentagem da FC_{max} , dispendio energético, $FC_{média}$ e escala de subjetiva de esforço, dos protocolos HIPT e HIIT.....	51

Índice de Figuras

Figura 1 - Fluxograma do processo de selecção de artigos para revisão.....	25
--	----

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

2.1 Introdução Geral

Para promover e manter a saúde, todos os adultos saudáveis com idade compreendida entre os 18 e os 65 anos precisam de atividade física com um mínimo 150 minutos de atividade moderada a vigorosa por semana, dividido ao longo dos dias juntamente com o treino de força pelo menos dois dias da semana. (ACSM, 2014; Colberg, Sigal & Fernhall, 2010). Apesar do ênfase permanecer no treino de moderada intensidade (MICT), existem crescentes evidências de que o treino intervalado de alta intensidade (HIIT) fornece um meio alternativo de obter os mesmos ou ainda melhores resultados que o (MICT), desde que os participantes não apresentem contraindicações médicas na participação do HIIT. (Cassidy, Thoma, Houghton & et al., 2017)

Desde que a falta de tempo se tornou uma barreira comum para a participação de exercício (Godin, Desharnins, Valoir & et al., 1994), a prática do treino de alta intensidade, teve um aumento do número de praticantes nos últimos anos na Europa e EUA (Bellar, Hatchett, Judge & et al. (2015).

A pesquisa revela a existência de diferentes acrónimos sobre o *High Intensity Interval Training* (Treino Intervalado de Alta-intensidade): Tabata, Irisawa, Kouzaki, e Kouji (1997) referem-se a HIIIE (*High Intensity Intermitent Exercise*); Gibala, Little, Macdonald, e Hawley (2012) designa o HIT como *High Intensity Interval Training*; Burgomaster, Hughes, Heigenhauser e et al. (2005) designam como SIT (*Sprint Interval Training*); e Smith,, Sommer, Starkoff, e Devor, (2013) referem-se ao HIPT (*High Intensity Power Training*), onde foi originado o *Crossfit*[®] por Glassman (2002).

Na prática todos estes acrónimos indicam tipos de exercício de alta intensidade, usados como alternativa ao tradicional treino cardiovascular, mantendo o

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

objetivo de aumentar tanto a aptidão cardiorrespiratória, como o consumo máximo de oxigénio e o metabolismo muscular.(Astorino, Allen, Roberson, & Juranchich, 2012).

No entanto estes tipos de treino apresentam diferenças de metodologias de treino, durações, incidência de lesões e resultados.

O presente trabalho tem como objetivo principal perceber as diferenças do HIIT com o HIPT, a respeito da frequência cardíaca, dispêndio energético e escala de percepção de esforço.

A estrutura do presente trabalho é a seguinte:

Capítulo 1 – Introdução Geral.

Capítulo 2 – Revisão Sistemática da Literatura

Foi concebida uma revisão sistemática da literatura sobre as diferenças do High Intensity Interval Training (HIIT) versus o High Intensity Power Training (HIPT) quanto às suas adaptações cardiovasculares.

Foi realizada uma pesquisa sistemática o *PubMed* e no *Google Scholar* entre Janeiro e Março de 2017, onde se selecionou e resumiu a literatura existente. Desses artigos foi recolhido o tipo e o desenho do estudo, a caracterização da amostra, os resultados e as principais conclusões.

Capítulo 3 – Artigo Experimental

Efetuuou-se um estudo longitudinal comparativo que analisou e comparou o perfil da intensidade de esforço e o dispêndio energético, do HIIT com o HIPT.

Capítulo 4 – Discussão Geral

Com um carácter primariamente de reflexão, foi incluído os resultados dos dois capítulos anteriores, com o objetivo de perceber o que este trabalho irá influenciar em futuras investigações.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Capítulo 5 – Conclusão geral

**CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DO PERFIL DA INTENSIDADE
DO ESFORÇO E DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO: HIGH
INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) VERSUS
HIGH INTENSITY POWER TRAINING (HIPT)
(REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA)**

Resumo

A presente revisão sistemática da literatura procura reunir estudos que comparem protocolo de treino High Intensity Interval Training (HIIT) com o protocolo de treino High Intensity Power Training (HIPT), quanto à sua caracterização da intensidade de esforço, dispendio energético e RPE. Entre Janeiro e Março de 2017 foi efetuada uma pesquisa no PubMed e Google Académico. Foram selecionados 8 artigos. Para cada artigo foi extraída a seguinte informação: tipo e desenho do estudo, amostra, protocolo de treino, principais resultados e conclusões.

Em HIIT registaram-se valores de FC média entre $162,4 \pm 4,6$ e $168,6$ bpm enquanto que em HIPT se registaram valores de: $158 \pm 13,9$ a $182,2 \pm 6,6$ bpm . Dos estudos encontrados só um estudo de HIIT se refere ao DE com um valor médio de 10.0 ± 0.1 kcal \cdot min $^{-1}$.Em HIPT 10.4 ± 2.6 kcal \cdot min $^{-1}$ a 15.9 ± 1.6 kcal \cdot min $^{-1}$. Apesar de não ter sido encontrado nenhum estudo que aborde o protocolo de treino HIIT versus o protocolo de treino HIPT com a mesma população e das diferenças metodológicas, há fortes indícios que o HIPT apresente valores superiores de frequência cardíaca , dispendio energético por minuto e de escala de perceção de esforço, em relação ao HIIT. São necessários mais estudos sobre esta temática, e que principalmente comparem os dois métodos com a mesma população para se retirar conclusões significativas.

Palavras-chave: High Intensity Interval Training; High Intensity Power Training; HIIT; HIPT; Frequência cardíaca; Dispendio energético; RPE.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Abstract

The current systematic literature review seeks to gather comparison between High Intensity Interval Training (HIIT) and High Intensity Power Training (HIPT) in what regards to effort intensity, caloric expenditure and RPE. Between January and March 2017, research was made in PubMed and Google Scholar. Where 8 articles were selected. For each of the articles, the following information was extracted: type and study drawing, training protocol, main results and conclusions.

The HIIT registered values of average HR between $162,4 \pm 4,6$ e 168.6 $\text{bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ although in HIPT the registered values between $158 \pm 13,9$ a $182,2 \pm 6,6$ $\text{bpm}\cdot\text{min}^{-1}$. Only one study of HIIT state caloric expenditure with a average valuesa of 10.0 ± 0.1 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$. In HIPT the values vary between 10.4 ± 2.6 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ a 15.9 ± 1.6 $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$. Although we didn't find any study that covers HIIT versus HIPT with the same population and methodologic differences, there are strong indications that HIPT presents high values of average cardiovascular average HR caloric expenditure per minute and perception scale of effort in comparison to HIIT. More studies are necessary to regarding this thematic and above all that compare these two methods with the same population in order to withdraw significate conclusions.

Keywords: High Intensity Interval Training; High Intensity Power Training; HIIT; HIPT; Heart Rate; Energy Expenditure; RPE

2.1 Introdução

Como alternativa ao treino cardiovascular para um aumento da capacidade aeróbia, o número e o tipo de atividades do treino de alta intensidade, nomeadamente do *High Intensity Interval Training (HIIT)* tem aumentado nos últimos anos em *Health Club's* (Gibala, Gillen & Percival, 2014). Por outro lado, o aumento do número de *Box's* e *Boutiques* tem levado à pratica de *Crossfit*[®], um treino baseado no *High Intensity Power Training (HIPT)*. Na teoria o *Crossfit*[®] é uma marca e o HIPT uma metodologia que combina o treino de alta intensidade com exercícios de força e uma componente aeróbia com o intuito de se aplicar movimentos funcionais multi-articulares (Smith, Sommer, Starkoff & et al. (2013)). Segundo Glassman (2007) os *workouts of the day (WOD)*, associados a uma metodologia de HIPT são realizados no mínimo tempo possível, com sucessivas repetições e às vezes sem tempo de descanso. Esta talvez seja a principal diferença entre o HIIT e o HIPT.

O HIIT tem como metodologia a realização breves intervalos de atividade vigorosa, em que estejamos a trabalhar com uma intensidade entre 80 e 100% da frequência cardíaca máxima (Weston, Wisløff, & Coombes, 2014 citado por Gibala, Gillen & Percival, 2014), intercaladas (Gibala & et al. , 2012) ou intermitentes (Tabata et al., 1997) com períodos de descanso ou de exercício de baixa intensidade, sendo os períodos quantificados com diferentes rácios. O HIPT inclui a falta de um descanso prescrito, o foco na produção sustentada de alta potencia e o uso de movimentos poliarticulares (Smith & et al. 2013). Segundo os autores Heinrich, Patel, O'Neal e Heinrich (2014) o HIPT ganhou a sua popularidade através do fácil acesso à programação, por um compromisso a curto prazo e um maior prazer/envolvimento

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

que o “treino funcional”.

Segundo Cassidy, Thoma, Houghton e et al. (2017) maioritariamente os protocolos de HIIT tem a duração de 1 a 4 minutos por série, mas também pode apresentar picos com 10 a 30 segundos, com uma total duração igual ou superior a 20 minutos.

Segundo Cassidy e et al. (2017) a intensidade é usada através da frequência cardíaca máxima, sendo a mesma relatada através dos monitores de frequência cardíaca. Segundo Boutcher (2011) a resposta da frequência cardíaca (FC) depende do protocolo de HIIT a utilizar, mas normalmente a FC é elevada durante o exercício e diminui no descanso entre cada série.

Num protocolo de Wingate, em que os atletas trabalhavam a uma intensidade máxima durante 30 segundos, foi registado na segunda série o pico de FC dos sujeitos, registaram-se valores de 170 bpm (batimentos por minuto) (Weinstein, Bediz, Dotan & Falk, 1998 citado por Boutcher, 2011). A resposta da FC para o protocolo de 8 segundos, com 12 segundos de descanso, é caracterizada por uma média de 150 bpm após 5 minutos, no entanto esta aumenta para 170 bpm após 15 minutos, até aos 20 minutos também vai aumentando, já após 10 minutos de repouso os valores da FC estão próximos dos 100 bpm. Neste protocolo, normalmente há uma diminuição da FC entre 5-8 bpm durante cada período de descanso (Trapp, Chisholm, & Boutcher, 2007)

No entanto, segundo os autores Cassidy e et al. (2017), a escala de perceção de esforço (RPE) de 6 a 20 é vista como outro guia de intensidade, dando uma objetividade à caracterização do esforço.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Quando as circunstâncias impedem a realização de um valor máximo real, ou se pretende a longo prazo perceber as melhorias da capacidade cardiovasculares segundo Wasserman, Whipp, Koyal, e Beaver (1973) citado por Meyer, Scharhag e Kindermann, (2005) o termo Vo_{2peak} é o mais apropriado e tem sido definido como um platô no consumo de oxigénio, enquanto que o $Vo_{2máx}$ é definido como o consumo máximo de oxigénio (Billat, Slawinski, Bocquet, & et al., 2000). Em sujeitos saudáveis e treinados, a melhoria do Vo_{2peak} parece correlacionar-se com o tempo em que os indivíduos estão no seu $Vo_{2máx}$ (Billat & et al., 2000). As melhorias do $Vo_{2máx}$ podem ocorrer ou através dos aumentos da oferta de oxigénio, ou seja através dos aumentos do volume sistólico, e/ou pela utilização de oxigénio nos músculos ativos, que se refere ao aumento da densidade mitocondrial (Laursen & Jenkins, 2002 citado por Bayati & Farzad, 2011). O volume de oxigénio pós-exercício que é consumido para além do de repouso, em repouso, denomina-se de *Excess Post-Exercise Oxygen Consumption* EPOC (Tomlin & Wenger, 2001).

Boutcher (2011) concluiu que existem melhorias do $VO_{2máx}$ de 4 a 46% em períodos de 2 a 15 semanas com o treino de HIIT. O autor explica que isto acontece porque uma das adaptações do HIIT é o aumento do volume sistólico, o que segundo Kessler e et al. (2012) induz rápidas mudanças no consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) com o HIIT.

Smith e et al (2013) referem dois métodos dentro do HIPT, o AFAP (*as fast as possible*) que tem como objetivo acabar no melhor tempo possível, enquanto que o AMRAP (*as many rounds as possible*) tem como objetivo fazer o máximo rondas e/ou repetições possíveis, normalmente com a duração de 10 a 20 minutos. Segundo

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Bellar, D. Bellar, Hatchett, Judge. e et al. (2015) (2015) AMRAP apresenta um maior aumento da capacidade aeróbia e anaeróbia em relação ao método 21-15-9. A duração dos AMRAP era de 12 minutos.

Smith e et al. (2013) reportaram melhorias após 10 semanas de treino de HIPT no $VO_{2máx}$ em 23 homens (13,6%) e em 20 mulheres (11,8%) e a da percentagem de massa gorda em termos gerais em 15,5%.

Os autores Barfield e Anderson, A. (2014) tinham como objetivo examinar o efeito do HIPT na saúde em relação à atividade física, assim como de os comparar com participantes de treino tradicional de resistências em que tinham que completar no mínimo 24 de 28 sessões de treino com uma frequência de 2x por semana, baseado nos métodos de Smith e et al.(2013) para o grupo de HIPT e para o treino tradicional de resistências (combinando hipertrofia, força e potência). Concluíram que o HIPT melhora a capacidade aeróbia (6%) e a resistência muscular da zona superior (22%) mas não melhorou a força, a composição corporal ou a flexibilidade.

Stepito, Martin, Fallon, e Hawley, (2001) numa sessão única de HIIT onde os ciclistas faziam 8 séries de 5 minutos a uma intensidade de 86% do Vo_{2peak} com 60 segundos de descanso, verificaram que o glicogénio muscular diminuiu aproximadamente 51,5% (de 501 ± 91 para 243 ± 51 mmol x kg^{-1}), e o lactato no músculo aumentou cerca de 433,33% (de 6 ± 1 para 32 ± 12 mmol x kg^{-1}). Segundo Perciavalle, Marchetta, Giustiniani, et al. (2016) com o objetivo de analisar o lactato no sangue durante uma sessão de HIPT, concluíram que os atletas com altos níveis de lactato no sangue, mesmo em repouso, devem ter consequentemente um desempenho limitado. No final da sessão o lactato no sangue demonstrou um aumento significativo

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

com um valor médio de $13,8 \pm 1,18$ mmol/l.

2.2. Objetivo

O objetivo desta revisão sistemática da literatura é o de comparar o High Intensity Interval Training com o High Intensity Power Training, quanto à sua caracterização da intensidade de esforço, dispendio energético e RPE, reunindo informação publicada na PubMed/Dedline e no Google Académico.

2.3 Método

2.3.1. Estratégia De Pesquisa E Critérios De Seleção Dos Artigos

A pesquisa foi efectuada na *PubMed/Medline* e no Google Académico entre Janeiro e Março de 2017. Só com a palavra-chave *crossfit* se incluíram artigos publicados a partir de 2006, não limitando o resto da pesquisa. Os títulos e os abstracts foram pesquisados com as seguintes palavras-chave: *crossfit*
((Title/abstract;)(("2006"(Date – Completion): "2017"(Date- Completion))); high-intensity interval training; high intensity interval training AND kettlebell; high-intensity intermittent exercise training;

Como estratégia principal os artigos para RSL foram escolhidos através de títulos e *abstracts*. Selecionaram-se artigos que a população fosse treinada em treino de alta intensidade e/ou saudáveis. Excluíram-se os artigos que não abordavam nos seus títulos, *abstracts* ou palavras-chave os termos: *high intensity interval training;*

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

high intensity intermittent exercise training; Vo_{2peak} ; $Vo_{2máx}$; heart rate; energy expenditure; RPE; Assim como se excluíram artigos relacionados com animais;

2.3.2. Extração dos dados e avaliação da qualidade dos estudos

Dos artigos seleccionados tanto para HIIT como HIPT foi extraído a seguinte informação: resumo do estudo e objetivo do mesmo, tipo de estudo, caracterização da amostra, instrumentos, resultados e principais conclusões.

2.3.3. Exclusão dos estudos

A pesquisa inicial identificou 633 artigos. Após a leitura do título, 600 revelaram não cumprir os critérios de inclusão (7 eram artigos de revisão, 73 eram artigos relacionados com animais e 520 não estavam diretamente relacionados com o tema, ou seja, apesar de abordarem ou o HIIT ou o HIPT abordavam outras variáveis não relacionadas com a RSL.

Dos 33 artigos seleccionados, procedeu-se à leitura partilhada dos *abstracts* e com base nos critérios de inclusão e na estratégia de pesquisa definidos foram eliminados 21 artigos. Destes, 21 apesar de se relacionarem com o tema não abordavam por exemplo a FC mas sim o $Vo_{2máx}$. Seleccionaram-se 12 artigos para leitura integral dos quais foram eliminados 4 por não se relacionarem diretamente com o objetivo de estudo.

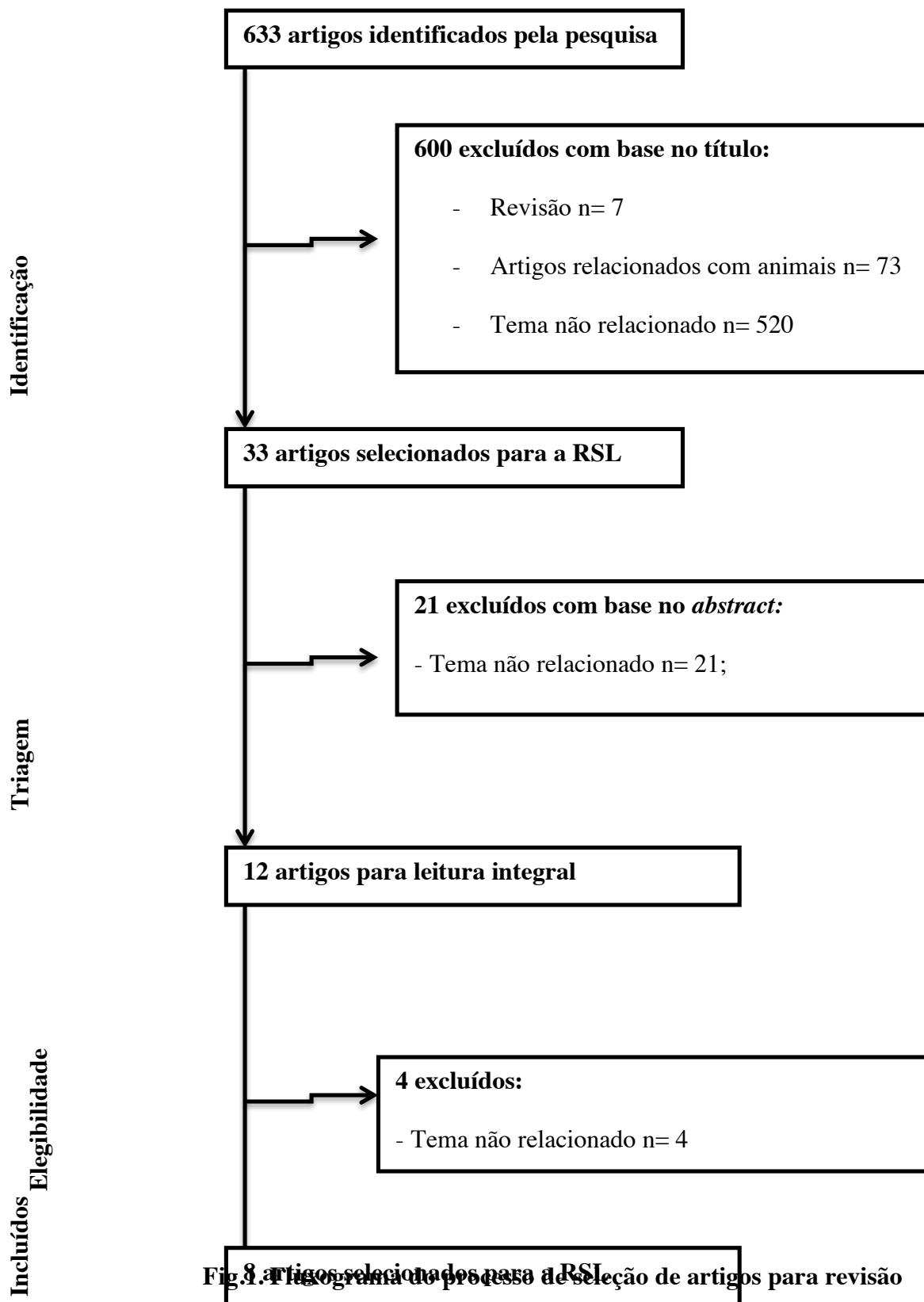
2.3.4. Estudos incluídos

Foram seleccionados 8 estudos para a presente revisão sistemática de literatura,

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

cuja descrição das suas características pode ser consultada na Tabela 1.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)



Estudo	Tipo de estudo	Amostra e Caracterização dos participantes	Protocolo de Treino	Objetivo/Procedimentos	Instrumentos	Principais Resultados e Conclusões
1. Babiash (2013)	Observacional	n= 15 (H: n=7; M: n=8) com experiência em HIIT e HIPT	<i>Donkey Kong (DK)</i> – 21-15-9 de <i>Burpees</i> , <i>Kettlebell Swing's</i> e <i>Box Jumps</i> e <i>Fran (FR)</i> – 21-15-9 de <i>Thrusters</i> e <i>Pull-up's</i> .	O objetivo deste estudo era determinar o dispêndio energético e a intensidade de esforço de 2 protocolos de HIPT A FC foi avaliada a cada minuto; A RPE foi avaliada depois de cada série; O DE foi avaliado no final do treino.	FC – Polar Electro OY, Flymouter, NyRPE - Escala de Borg (6-20) (Borg, 1973) VO ₂ – circuito aberto de esperiometria (AEI, Pitburger, PA) DE – calculado a partir do VO ₂ previsto assumindo uma constante de 5kcal por L de O ₂ consumido	DK apresentou valores de FC, %FC, RPE e DE superiores a FR embora só significativamente maiores em RPE tanto para homens como para mulheres. Após a 1ª série (21 repetições) os valores tanto para homens como mulheres encontrava-se superior a 90% da FC _{máx}
2. Brisebois,, Biggerstarff e Nichols (2016) <i>Abstract</i>	Observacional	30 participantes fisicamente ativos (15 homens e 15 mulheres)	A sessão tinha 45 minutos de exercício e 15 minutos de recuperação para ambos os grupos.	Comparar a energia aeróbia despendida, a recuperação do VO ₂ e o pico da frequência cardíaca e do VO ₂	Foi utilizado um K4b2 Cosmed para avaliação da energia despendida e do VO ₂ e um Polar para a avaliação da frequência cardíaca.	Os valores do HIPT foram significativamente mais altos comparado com o exercício tradicional no dispêndio energético (468 ± 116 vs. 431 ± 96 kcal, p<0.001), no pico da FC (189 ± 8 vs. 172 ± 8 bpm, p<0.001).

Power Training (HIPT)

3. Farrar, Mayhem,, e Koch (2010)	Observacio nal	10 universitários homens (20.8 ± 1.1 anos, 179 ± 3 cm, 77.3 ± 7.7 kg, 52.78 ± 6.22 ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	AMRAP de Kettlebell Swing com 2 mãos (16kg) durante 12'.	O objetivo dos autores era quantificar a capacidade aeróbia utilizada num treino de HIPT com Kettlebell.	Pré-teste: Protocolo de Bruce (Bruce, R., Kusumi, F., e Hosmer, D., 1973) FC: Polar USA, Lake Success, NY RPE: Escala de Borg (1998)	A sessão de HIPT com Kettlebell registou valores de 165 ± 13 bpm/min, correspondendo a uma percentagem de 86,8 ± 6.0% da FC _{máx} .
4. Fernandez e et al. (2015)	Observacio nal (2 semanas)	n = 10 12 ± 2 meses experiência de HIPT	Fran: 21 Thrusters; 21 Pull-up's; 15 Thrusters; 15 Pull- up's; 9 Thrusters; 9 Pull-up's Cindy (AMRAP de 20'): Durante 20 minutos fazer o máximo de rondas possíveis de 5 Pull- up's; 10 Push-up's; 15 Squat's	Dividido em duas partes: teste de laboratório e 2 protocolos de HIPT – <i>Fran</i> e <i>Cindy</i> . Elaborados com 1 semana de intervalo, os protocolos era feitos nas mesmas condições de horas, temperatura e humidade; Foi pedido um estilo de vida e uma dieta habitual, não podendo fazer qualquer exercício 24h antes do protocolo e sem beber café 3h antes.	Teste na passadeira (Run Med, Tecnogym) FC – Polar S610, Kempele, Finland; DE - Cosmed K4 Portable Gás RPE Scale – CR10 Borg (Foster et al. 2011)	Concluiu-se que o protocolo <i>Cindy</i> registou valores significativamente mais altos do que o protocolo <i>Fran</i> no DE _{total} (318 ± 32,5kcal·min ⁻¹ e 121,0 ± 38,5 kcal·min ⁻¹ , respetivamente), enquanto que na % da FC _{máx} (97,4 ± 2,4% e 95,4 ± 3,0%, respetivamente) e na FC _{méd} (182,2 ± 6,6 bpm·min ⁻¹ e 170,0 ± 8,4 bpm·min ⁻¹ , respetivamente) não houve diferenças significativas. A RPE em <i>Cindy</i> foi de 8,0 ± 0,9 e em <i>Fran</i> de 8,4 ± 0,9.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity

Power Training (HIPT)

5. Fortner e et al. (2014)	Observacio nal	n= 14		<p>HIIT – 8 séries de 20'' de intensidade máxima x 10'' de descanso</p> <p>TRAD – ao número total de repetições elaborada no Tabata foi dividido por 4 séries com 90'' de descanso</p> <p>Foi utilizado o movimento <i>Kettlebell Swing</i> (H= 8kg; M= 4,5kg)</p>	<p>O objetivo deste estudo foi comparar um protocolo de HIIT (Tabata) versus um protocolo com muitas repetições com longos períodos de repouso a respeito dos efeitos metabólicos e cardiovasculares agudos.</p>	<p>FC – Polar HR monitor; Polar Electro Inc., Lake Success, NY)</p> <p>RPE – Escala de Borg 6-20</p>	<p>Em HIIT os valores de $FC_{\text{máx}}$ atingiram em média $162,4 \pm 4,6\text{bpm}$ enquanto que em TRAD atingiram $145,4 \pm 86\text{bpm}$.</p> <p>O RPE em HIIT foi de $15,1 \pm 0,7$ e em TRAD foi de $11,7 \pm 0,9$.</p>
6. Kliszewicz e et al. (2014)	Observacio nal (Estudo- piloto)	n = 9 Semi- treinados com pelo menos 3 meses de experiência em HIPT (Homens: n=7; Mulheres: n=2)	<p>com 3 de em</p> <p>2) com $27,2 \pm 9,6$</p>	<p>Cindy (AMRAP de 20'): Durante 20 minutos fazer o máximo de rondas possíveis de 5 Pull-up's; 10 Push-up's; 15 Squat's</p>	<p>O objetivo do estudo era analisar as quantidades agudas cardiovasculares e metabólicas durante um protocolo de HIPT</p> <p>Dividido em duas partes: teste de laboratório e 1 protocolo de HIPT – Cindy;</p> <p>3-7 dias entre testes</p>	<p>Protocolo de Bruce na passadeira (Trackmaster Newton, KS);</p> <p>DE – k4b2 COSMED USA, inc; Concord, CA</p> <p>FC – Polar Electro Oy, Oulu, Finland</p>	<p>Durante o protocolo <i>Cindy</i> registou-se valores médios:</p> <p>De FC de $170,8 \pm 13,5 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$;</p> <p>De % da $FC_{\text{máx}}$ de $91 \pm 4,2\%$;</p> <p>De DE_{total} de $260 \pm 59,3\text{kcal}$.</p>

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity

Power Training (HIPT)

7. Talanian,, Galloway,, Heigenhauser, e et al. (2007)	Longitudinal (2 semanas)	n= 8 mulheres recreativamente ativas (22 ± 1 anos, 65.0 ± 2.2 kg)	10 séries de 4' a ~90% VO_{2peak} com 2' de descanso.	Examinar os efeitos de 7 sessões de HIIT durante 2 semanas do VO_{2peak} .	FC - V_{max} 229, Sensormedic, Yorba Linda, CA	O pico de FC atingido no final da 1ª série foi de 171 ± 2 bpm/min na sessão 2. No final da série 10 da sessão 7 os valores de FC foram de 181 ± 1 bpm/min.
8. Trap E., et al. (2008)	RCT (15 semanas, 3x por semana)	45 Mulheres saudáveis mas inactivas (HIIT: n=15; SSE: n=15; Con (n=15) divididas aleatoriamente	60 séries de 8'' x 12'' de descanso	O objetivo dos autores era determinar os efeitos da gordura subcutânea e do tronco assim como da resistência à insulina após 15 semanas de um protocolo de HIIT .	A FC e o DE foi avaliado usando a partir de um ParvoMedics TrueMax 2400	Durante cada sessão de HIIT foram despendidas em média 199.2 ± 2.9 kcal·min ⁻¹ e a FC_{med} durante o treino foi de 168.6 bpm·min ⁻¹ .

Tabela 1 – Descrição dos artigos incluídos na amostra

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

2.3.5. Desenho dos estudos

Dos oito estudos selecionados, seis são observacionais; um é RCT que apresenta uma amostra randomizada nos grupos de intervenção e de controlo; o outro estudo é longitudinal.;

Seis são estudos transversais e dois são estudos longitudinais, sendo o de Trap e et al. (2008), um RCT. A duração dos estudos longitudinais é de 2 (Talatian & et al. 2007) a 12 semanas (Trap, & et al. 2008); Enquanto que nos estudos transversais, os mesmos foram divididos em duas partes: um teste de $VO_{2máx}$ e caracterização da amostra seguido de um ou dois protocolos.

2.3.6. Caracterização da Amostra

Relativamente à caracterização das amostras dos estudos, regista-se, de uma forma geral, amostras pequenas. As dimensões das amostras variam entre 8 e 45 participantes.

2.3.7. Participantes

Com um total de 141 participantes, 59 dos quais homens e 82 mulheres, a idade varia desde dos 18 aos 47 anos. Com uma média mínima de $20,2 \pm 2,0$ anos até a uma média máxima de $34,7 \pm 8,6$ anos;

2.3.8. Grupos de Controlo

Só um dos artigos (Trap & et al. 2008) é que apresenta grupo de controlo com um total de 15 participantes femininos selecionados aleatoriamente.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

2.3.9. Tipos de Intervenção

Relativamente aos instrumentos utilizados para a avaliação dos protocolos, verifica-se que todos os artigos utilizaram um cardiofrequencímetro Polar, com diferentes modelos há exceção de Trap e et al. (2008) que utilizou um *ParvoMedics TrueMax 2400* e Talanian e et al (2007) de VO_{2max} 229, Sensormedic, Yorba Linda, CA para a avaliação da frequência cardíaca.

Enquanto que Babiash (2013), Fortner e et. al. (2014) e Farrar e et al. (2010) utilizaram a Escala de Borg (6-20) (Borg, 1973), Fernandez e et al. (2015) utilizou a escala de Borg de 0-10 (Foster & et al. 2011) para a avaliação da RPE (escala subjetiva de esforço). Nos outros 2 artigos não foi avaliado a RPE.

Quanto ao dispendio energético foi onde houve maiores diferenças de instrumentos: Kliszewicz, e et al. (2014) utilizou um k4b2 COSMED USA, inc; Concord, CA; Fernandez e et al. (2015) e Brisebois e et al. (2016) usaram um Cosmed K4 Portable Gás; Babiash P., (2013) avaliou o DE através de um calculo do VO_2 previsto assumindo uma constante de 5kcal por L de O_2 consumido; e em Trap E., et al. (2008) o DE foi avaliado a partir de um *ParvoMedics TrueMax 2400*. Em Fortner e et. al. (2014) não foi avaliado o DE.

No pré-teste Kliszewicz e et al. (2014) e Farrar e et al.(2010) usaram o protocolo de Bruce (Bruce, R. & et al., 1973)

2.4 Resultados

2.4.1 %FC_{Max}

Quatro dos oito artigos abordam a percentagem da FC_{máx} em relação a protocolos de HIPT.

O protocolo de Farrar e et al. (2010) (HIPT) é o protocolo onde se registou o valor mínimo de % FC_{máx} ($86,8 \pm 6,0$). O mesmo consiste em fazer AMRAP (máximo de repetições possíveis) de Kettlebell Swing com 2 mãos com 16kg durante 12 minutos.

Babiash (2013) com o objetivo de determinar o dispendio energético e a intensidade de esforço de 2 protocolos de HIPT, *Donkey Kong* que consistia em fazer 21-15-9 de Burpees, Kettlebell Swing's e Box Jump's e *Fran* consiste em fazer 21-15-9 de Thrusters e Pull-up's.

O protocolo *Donkey Kong* (HIPT) apresentou valores de %FC em relação a *Fran* tanto para homens como mulheres. Após a 1ª série (21 repetições) os valores para ambos os géneros encontrava-se superior a 90% da FC_{máx} (Babiash, 2013). O protocolo *Donkey Kong* consiste em fazer no mínimo tempo possível 21-15-9 de *Burpees, Kettlebell Swing's e Box Jumps*, ou seja, 21 repetições na 1ª ronda dos três exercícios, seguido de 15 repetições e finalizando com 9.

O protocolo de HIPT *Cindy* (durante 20 minutos fazer o máximo de rondas possíveis de 5 Pull-up's; 10 Push-up's; 15 Squat's) registou valores de $91 \pm 4,2$ (Fernandez & et al. 2015) e $97,4 \pm 2,4\%$ (Klisczewicz & et al. 2014).

Para HIIT nenhum dos estudos abordou a % da FC_{máx}, logo não podemos relacionar o HIPT com o HIIT.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Sumarizando, a pesquisa revela que 20' de HIPT (protocolo *Cindy*) apresenta valores de $FC_{máx}$ superiores em relação há metodologia de HIPT de 12' (Farrar & et al. ,2010) e de 21-15-9 de HIPT (protocolos de Babiash, ,2013).

2.4.2.Frequência Cardíaca média

Em HIIT registou-se valores de FC média entre $162,4 \pm 4,6$ (Fortner & et. al. ,2014) e $168.6 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ (Trap & et al., 2008) enquanto que em HIPT se registou valores de: $158 \pm 13,9 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ (Babiash, 2013), $165 \pm 13 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ (Farrar & et al. ,2010), $170,8 \pm 13,5 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ (Klisczewicz & et al. ,2014) e $170,0 \pm 8,4 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ a $182,2 \pm 6,6 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ (Fernandez & et al. ,2015).

Sumarizando, a pesquisa realizada não identifica nenhum artigo que aborde as duas metodologias com a mesma população embora em HIPT se obtenham valores máximos de FC média superiores a HIIT, enquanto que HIIT apresenta valores superiores mínimos da FC média. Os valores mínimos de HIPT dizem respeito ao género feminino no protocolo *Fran* de Babiash (2013) , pois se mencionasse-mos só o género masculino estes apresentavam valores mínimos superiores ao HIIT.

2.4.3. Pico de Frequência Cardíaca

Outro valor normalmente mencionado para caracterizar a intensidade de esforço é o FC_{peak} , no entanto só dois estudos abordam o mesmo.

Brisebois e et al.(2016) apresentam em HIPT um pico de FC de $189 \pm 8 \text{ bpm}\cdot\text{min}^{-1}$, enquanto que em HIIT o pico de FC atingido no final da 1ª série foi de

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

171 ± 2 bpm·min⁻¹ na sessão 2 e no final da série 10 da sessão 7 os valores de FC foram de 181 ± 1 bpm·min⁻¹ (Talanian & et al. 2007).

Ainda que não poderemos retirar conclusões os valores referem que os valores de HIPT são superiores ao de HIIT.

2.4.4. Dispendio Energético

Para uma melhor significância analisamos o dispendio energético por minuto. Só um estudo de HIIT se refere ao DE com um valor médio de 10.0 ± 0.1 kcal·min⁻¹ ao longo de 12 semanas (Trap & et al. 2008). O protocolo tem 20 minutos de treino intervalado.

Em HIPT quatro estudos abordam o DE, os valores são: 11.6 ± 2.22 a 20.6 ± 2.80 kcal·min⁻¹ (Babiash, 2013) 10.4 ± 2.6 kcal·min⁻¹ (Brisebois & et al., 2016). Em *Cindy* os valores variam de 15.9 ± 1.6 kcal·min⁻¹ (Fernandez & et al. 2015) e 13.0 ± 3.0 kcal·min⁻¹ (Klisczewicz, & et al. 2014).

Se pensarmos em associar estes valores de *Cindy* em relação a 10.0 ± 0.1 kcal·min⁻¹ (Trap, et al. 2008) em que os dois protocolos tem a mesma duração, 20 minutos, conclui-se que HIPT é mais eficaz a nível do dispendio energético em relação a HIIT.

2.4.5. RPE

Dos oito artigos, só 3 abordam a escala de percepção de esforço (RPE), 2 de HIPT e 1 de HIIT.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Um dos artigos utilizou a RPE de 0-10 (Fernandez, & et al. 2015), em *Cindy* foi de $8,0 \pm 0,9$ e em *Fran* de $8,4 \pm 0,9$.

Em HIIT a RPE foi de $15,1 \pm 0,7$ (Fortner & et. al. ,2014) e em HIPT variou entre $14,3 \pm 1,25$ e $16,9 \pm 0,99$, com uma média de $15,7 \pm 1,39$ (Babiash, 2013).

HIPT apresenta valores de RPE superiores a HIIT.

2.5 Discussão

A presente revisão de literatura sumarizou os principais resultados e conclusões de 8 artigos sobre a análise e caracterização da intensidade de esforço e do dispendio energético em protocolos de HIIT e de HIPT.

Apesar do HIIT já ser abordado há mais anos e ainda que se apresentam as suas grandes vantagens a longo prazo, ainda não são apresentados muitos estudos observacionais longitudinais. No HIPT é ao contrário, dos poucos estudos que existem são quase todos observacionais, e o máximo período que há é de 10 semanas (Smith & et al., 2013), outros estudos como a incidência de lesões, e a motivação associada aos praticantes de HIPT também são comum na ciência.

Destacamos como principal limitação desta RSL não haver nenhum artigo que compare diretamente com a mesma população, um protocolo de HIIT com um de HIPT. Ainda que esta tese seja observacional há uma grande importância em perceber o que estas duas metodologias iram trazer a longo prazo, e ao qual (se houver) nos irá trazer mais saúde. Para além das questões referidas, as diferentes abordagens metodológicas e a heterogeneidade das amostras (idade, anos de prática, mulheres versus homens), dificultaram a análise conjunta dos estudos e limitaram a extração de

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT) conclusões.

Apesar das dificuldades e das limitações metodológicas acima descritas, podemos afirmar, com base nos resultados e conclusões dos estudos revistos, que há indícios fortes que o HIPT apresenta em termos observacionais vantagens em relação ao HIIT, no entanto será necessário perceber se os exercícios que estão a ser utilizados em HIIT são os mais eficientes.

2.6 Direções Futuras

Na atualidade percebemos que o HIIT é utilizado com diferentes exercícios, mas os protocolos mais eficazes tem sido elaborados com cicloergómetros ou elípticas, como por exemplo o método de Tabata é utilizado com diferentes exercícios e o estudo original foi elaborado com um cicloergómetro. Será que comparando os mesmos exercícios em metodologia de HIIT com uma metodologia de HIPT nos vai trazer resultados idênticos aos concluídos?

E a longo prazo (5 anos) as lesões originadas no treino de alta intensidade iram trazer mais saúde do que o treino contínuo?

2.7. Conclusão

Os resultados obtidos nesta RSL permitem concluir que o High Intensity Interval Training (HIIT) apresenta valores inferiores de percentagem de frequência cardíaca máxima, da frequência cardíaca média, do pico da frequência cardíaca, do dispendio energético e da escala de percepção de esforço (RPE). A verdade é que o treino de alta intensidade tem tido cada vez mais participantes e os resultados a nível

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

de performance e saúde são cada vez melhores.

2.8 Referências Bibliográficas

Babiah, P (2013). Determining the energy expenditure and relative intensity of two CrossFit workouts. MS in *Clinical Exercise Physiology*. 42.

Barfield, J. & Anderson, A. (2014) Effect of CrossFit™ on health-related physical fitness: a pilot study. *J Sport Human Perf* 2(1): 23-28.

Bayati, M., & Farzad, B. (2011). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble “all-out” sprint interval training. *Journal of Sports ...*, (September), 571–576.

Bellar, D., Hatchett, A. Judge, LW., Breaux, M., Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of sport*. 32: 315-320.

Billat, V., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztejn, 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. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 188–96.

Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, 2011, 868305.

Borg, G. (1973). Perceived exertion: A note on “history” and methods. *Med. Sci. Sports*. 5: 90-93.

Borg, G. Borg’s Perceived Exertion and Pain Scales. (1998) *Champaign, IL: Human Kinetics*.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Brisebois, M., Biggerstaff, K. & Nichols, D. (2016) Aerobic energy expenditure comparisons between one traditional and crossfit-based exercise session. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*: 2(8), article 37.

Bruce, R., Kusumi, F., and Hosmer, D. (1973) Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 85: 546–562.

Cassidy, S., Thoma, C., Houghton, D. & Trenell, M. (2017) High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*, 60: 7-23.

Farrar, R., Mayhew, J., Koch, A. (2010) Oxygen cost of kettlebell swings. *J Strength Cond Res.*; 24(4): 1034-1036.

Fernández, J., Solana, R., Moya, D., Sarabia, J., & Moya, M., (2015) Acute physiological responses during crossfit® workouts. *European Journal of Human Movement*, 35: 114-124.

Fortner, H., Salgado, J., Holmstrup, A. & Holmstrup M., (2014) Cardiovascular and metabolic demands of the kettlebell swing using tabata interval versus a traditional resistance protocol. *International Journal of Exercise Science* 7(3): 179-185.

Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L, Parker, S., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.

Gibala M., Little J., Macdonald M. & Hawlel J. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J*

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Physiol 590 (5): 1077-84.

Gibala, M. J. , Gillen, J. B., & Percival, M. E. (2014). Physiological and Health- Related Adaptations to Low-Volume Interval Traininig: Influences of Nutrition and Sex. *Sports Medicine (Auckland, N. z.)*, Suppl 2), 127-137.

Glassman, G. (2011). CrossFit level 1 training guide. *CrossFit Journal*.

Kessler, H., Sisson, S., & Short, K. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489–510.

Kliszcewicz, B., Snarr, R. & Esco, M. (2014) Metabolic and cardiovascular response to the crossfit workout “Cindy”: a pilot study. *J Sport Human Perf*, 2(2): 1-9.

Little, J. P., Safdar, A., Wilkin, G. P., Tarnopolsky, M. a, & Gibala, M. J. (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *The Journal of Physiology*, 588(Pt 6), 1011–22.

Meyer, T., Scharhag, J., & Kindermann, W. (2005). Peak oxygen uptake. *Zeitschrift Für Kardiologie*, 94(4), 255–264.

Perciavalle, V., Marchetta, N., Giustianini, S., Borbone, C., Perciavalle, V., Petralia, M., Buscemi, A. & Coco, M. (2016) Attentive processes, blood lactate and Crossfit® . *The Physician and Sportsmedicine*, 44 (4): 403-406.

Smith, M., Sommer, A., Starkoff, B., Devor, S. (2013) CrossFit –based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Streight Cond Res.*; 27(11):3159-72.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Stepo, N., Martin, D., Fallon, K., & Hawley, J. (2001). Metabolic demands of intense aerobic interval training in competitive cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 303–310.

Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., & Kouji, O. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(March), 390–395.

Talanian, J., Galloway, S., Heigenhauser, G., Bonen, A. & Spriet, L. (2007) Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 102(4): 1439-47.

Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1–11.

Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293, R2370–R2375.

Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity (2005)*, 32(4), 684–91.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

**CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DO PERFIL DA
INTENSIDADE DO ESFORÇO E DO DISPÊNDIO
ENERGÉTICO: HIGH INTENSITY INTERVAL
TRAINING (HIIT) VERSUS HIGH INTENSITY POWER
TRAINING (HIPT)**

Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo foi comparar e caracterizar o perfil da intensidade de esforço, dispendio energético (DE) e a escala de percepção de esforço (RPE) de uma sessão de High Intensity Power Training (HIPT) *versus* High Intensity Interval Training (HIIT). **Métodos:** Foi aplicado a 20 Participantes (H: 11; M:9) uma sessão de HIPT com a duração de 12 minutos (10 repetições de 4 exercícios o máximo de vezes possível) e uma sessão de HIIT com a duração de 20 minutos (foram realizados 4 Tabatas, 1 Tabata=8 séries de 20 segundos à máxima intensidade e 10 segundos de recuperação, com 1 minuto de recuperação entre cada Tabata. A frequência cardíaca (FC) e o DE foram registados no final de cada sessão e a RPE de 2 em 2 minutos de treino. **Resultados:** A % média da FC durante o treino foi respetivamente 89,4% (HIPT) e 85,4% (HIIT), sendo significativamente diferente ($p<0,05$). O DE e a RPE foram respetivamente: 14,5kcal/min e 8,8 para HIPT e 14,0kcal e 8,6 para HIIT, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos, quer no DE/min, quer entre a RPE. **Discussão:** Os valores de FC observados vão ao encontro dos descritos na literatura, para protocolos de HIPT e HIIT. Os resultados sugerem que o HIPT apresenta valores superiores de $\%FC_{méd}$, embora não sejam diferentes no DE/min e RPE.

Palavras-chave: High Intensity Interval Training; High Intensity Power Training; HIIT; HIPT; Frequência cardíaca; Dispendio energético; RPE

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Abstract

Introduction: The purpose of this study is to compare and characterize the profile of intensity of effort, caloric expenditure and scale of perception of effort of one session High Intensity Power Training (HIPT) versus High Intensity Interval Training (HIIT). **Methods:** It was applied for 20 participants (M: 11; W:9) one session of HIPT with a duration of 12 minutes (10 repetitions of 4 exercises with as many repetitions as possible) and one session of HIIT with a duration of 20 minutes (it was realized 4 Tabatas, 1 Tabata=8 series of 20 seconds with maximum intensity and 10 seconds of recovery, along with 1 minute of recovery between each Tabata. In the end of each session it were register the heart rate and the caloric expenditure along with scale of perception of effort with an interval of 2 minutes at the end of the training. **Results:** The average percentage of heart rate during the training was 89,4% (HIPT) and 85,4%(HIIT) respectively, being significantly different ($p < 0,005$). The caloric expenditure and the RPE were respectively: 14,5kcal/min and 8,8 for HIPT and 14,0kcal and 8,6 for HIIT, there no significant difference between the two methods either in DE/min and RPE. **Discussion:** The values observed in heart rate go along with literature descriptive for the protocols of HIPT and HIIT. The results imply that the HIPT presents superior values for the average heart rate, although there is no difference in what regards to both DE/min and RPE.

Keywords: High Intensity Interval Training; High Intensity Power Training; HIIT; HIPT; Heart Rate; Energy Expenditure; RPE

3.1. Introdução

Segundo Sequeira, Crux e Pinto et al. (2011) e Trost, Owen, Bauman e et al. (2002) o tempo é a barreira mais frequente para a prática de exercício físico, tendo os profissionais de exercício focados em desenvolver intervenções mais eficientes em relação ao tema (Gibala ,2007), surge o aumento da popularidade do treino de alta intensidade que tem como principal objetivo aumentar a capacidade cardiovascular e a diminuir os níveis de gordura, e diretamente melhorar a saúde e a prática do exercício.

Apesar da existência de vários acrónimos descritos na revisão sistemática da literatura, durante este documento iremo-nos focar em dois tipos de treino: o High Intensity Interval Training (HIIT) e o High Intensity Power Training (HIPT).

Segundo Schoenfeld e Dawes (2009) o HIIT é tipicamente executado acima do limite de lactato e perto do $VO_{2máx}$, chegando a um “ponto” um pouco antes da fadiga volitiva. Depois de cada série intensa, é seguido um período de descanso de baixa intensidade que permite que o corpo “limpe” o ácido láctico do sangue, com o objetivo de preparar outra série intensa. O HIIT provoca adaptações fisiológicas específicas induzidas por inúmeros fatores, exemplos disso são: a intensidade, a duração e o número de séries realizadas, bem como os padrões de descanso e da sua duração (Gibala et al., 2012). Segundo Kemi, Haram, Loennechen e et al. (2005) e Tjonna, Lee, Rognmo e et al. (2008) o HIIT melhora o $VO_{2máx}$, a pressão arterial, a contratilidade cardíaca, a função endotelial, em relação ao treino contínuo.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Tabata, Nishimura, Kouzaki e et al., (1996) estudaram dois protocolos, em que na experiência 1 (E1) os sujeitos trabalhavam a uma intensidade de 70% do $VO_{2máx}$ durante 60 minutos, 5 vezes por semana, durante 6 semanas. Já na experiência 2 (E2) os sujeitos treinavam 5 vezes por semana durante 6 semanas, usando o treino de HIIT (7-8 séries de 20 segundos a uma intensidade de 170% do $VO_{2máx}$ com 10 segundos de descanso. A principal conclusão deste estudo foi que em E1 o VO_{2max} melhorou 9,43% no entanto a capacidade anaeróbia, a julgar pelo deficit máximo de oxigénio acumulado, não se alterou. Em E2 o VO_{2max} melhorou 15,4% e a capacidade anaeróbia 28%. Gentil, Coswig, Vaz, Del Vecchio (2016), num artigo de opinião, referem que se deve ter em conta quando replicamos um protocolo de Tabata onde procuram aplicar 170% do $VO_{2máx}$, já que, como os mesmos indicam, a partir do estudo de Spencer, Gastin, Payne (1996), citado por Gentil e et al. (2016) é como correr 400 m em 52 segundos. Fortner, Salgado, Holmstrup e et. al. (2014) replicou o protocolo de Tabata et al. (1996) com o movimento *Kettlebell Swing* (H= 8kg; M= 4,5kg) versus TRAD – ao número total de repetições elaborada no Tabata foi dividido por 4 séries com 90'' de descanso a respeito dos efeitos metabólicos e cardiovasculares agudos. O RPE em HIIT foi de $15,1 \pm 0,7$ e em TRAD foi de $11,7 \pm 0,9$.

Segundo Glassman (2007) o HIPT é um programa de treino que tem como objetivo aumentar todas as capacidades físicas do corpo, utilizando uma variedade de movimentos funcionais. Segundo Glassman (2007) nos *workouts of the day* (WOD), ou seja, no treino do dia, a metodologia de HIPT pode ser feita no mínimo tempo possível, denominado AFAP (*as fast as possible*) ou o AMRAP (*as many rounds as possible*) tem como objetivo fazer o máximo rondas e/ou repetições possíveis,

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

normalmente com a duração de 10 a 20 minutos. (Smith, Sommer, Starkoff & et al. ,2013) às vezes sem tempo de descanso. Uma diferença entre o HIIT e o HIPT, é que em muitos dos métodos de HIPT, existe a falta de um descanso prescrito, ou seja, o participante descansa quando achar necessário.

Segundo Kliszewicz, Snarr e Esco (2014), em que o objetivo do estudo era analisar as quantidades agudas cardiovasculares e metabólicas durante um protocolo de HIPT, o protocolo Cindy. Registou-se valores médios de FC de $170,8 \pm 13,5$ $\text{bpm}\cdot\text{min}^{-1}$ de % da $FC_{\text{máx}}$ de $91 \pm 4,2\%$ e de DE_{total} de $260 \pm 59,3\text{kcal}$.

Segundo Bellar. Bellar, Hatchett e et al. (2015) (2015) AMRAP apresenta um maior aumento da capacidade aeróbia e anaeróbia em relação ao método 21-15-9. A duração dos AMRAP era de 12 minutos.

Segundo Cassidy, Thoma, Houghton e et al. (2017) a intensidade é usada através da frequência cardíaca máxima, no entanto a RPE, escala de percepção de esforço pode ser outra variável que deve ser utilizada para caracterizar a intensidade

A indústria do *Fitness* tem prescrito muitas metodologias de HIPT e HIIT sem o “conselho científico” o que pode estar a influenciar por exemplo o número de lesões do treino de alta intensidade. Devemo-nos lembrar que temos que ter cuidado quando replicamos uma metodologia de HIIT, pois quase todos os estudos demonstram melhorias em ciclo-ergómetros, mas será que iremos conseguir resultados idênticos com exercícios com peso do corpo? E quanto ao HIPT, será que a carga utilizada para um individuo com 60kg, deverá ser a mesma para um individuo com 80kg?

3.1.2 Objetivo e Hipóteses de Estudo

Este estudo tem como objetivo a comparação, da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e o dispêndio energético, durante a sessão de treino, entre uma sessão com o protocolo de treino HIIT de 20 minutos e uma sessão com o protocolo de treino HIPT de 12 minutos.

As hipóteses de estudo são:

H1: A frequência cardíaca média durante o protocolo de treino HIPT é superior (Brisebois, M et al. 2016), comparativamente ao protocolo de treino HIIT (Trap et al., 2008)

H2: O dispêndio calórico por minuto é superior em resultado do protocolo de treino HIPT (Babiash, 2013), comparativamente ao protocolo de treino HIIT (Trap et al. 2008)

H3: A escala de percepção de esforço durante o protocolo de treino HIPT apresenta um intervalo de valores superior (Babiash, 2013), comparativamente ao protocolo de treino HIIT (Heydari, Freund, & Boutcher, S. ,2012)

3.2.Métodos

3.2.1 Participantes

A amostra é constituída por 20 participantes, 11 do sexo masculino e 9 do sexo feminino (30,6 ± 6,0 anos, 20 - 43 anos; IMC: 24,6 ± 3,1 kg/m², 20.2 - 32.5

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

kg/m^2 ; FC_{repouso} : 73 ± 8 bpm, 58 - 97 bpm; $V_{O_{2\text{máx}}}$: $40,1 \pm 6,8$ $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, 25.2 - 48.8 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) (tabela 2).

Embora o estudo tenha iniciado com 22 participantes, 2 participantes do sexo feminino não conseguiram acabar o protocolo de HIPT devido há carga.

Os participantes são praticantes de treino de Alta Intensidade há pelo menos 16 semanas (1 a 3x/semana), não tendo nenhuma patologia associada.

Tabela 2: Características dos participantes

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Min	Máx
Idade (anos)	30,6	6	20	43
Altura (cm)	172,1	7,6	160	185
Peso (kg)	73	11,9	56	95
IMC	24,6	3,1	20,2	32,5
MG (%)	20,5	7	7,3	32,6
MM (%)	56,4	10,9	40,3	75,8
FC_{repouso} (bpm)	73	10	58	97
$FC_{\text{máx}}$ (bpm)	186	4	177	193
$VO_{2\text{máx}}$ ($\text{ml kg}^{-1} \text{min}^{-1}$)	40,1	6,8	25,2	48,8
H2O	58	4,2	50,7	66,1

Critérios de exclusão:

- Idade inferior a 20 anos e superior a 45 anos.
- Participantes destreinados e/ou com patologia diagnosticada

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

- Participantes que não consigam acabar os protocolos.

3.2.2. Instrumentos

Foi utilizado um monitor de composição corporal OMRON BC601 (HBF-511B-E, Japão) para a recolha das variáveis referentes aos dados antropométricos e de composição corporal. No decorrer do protocolo foram registados os valores da frequência cardíaca a partir de um Polar (RCX5 GPS , Kempele). Para determinação do VO_{2max} aplicou-se um protocolo máximo, o Teste *Bruce* num ergómetro (Kaminsky, Ed, 2014). Para uma melhor significância de resultados os Protocolos de Bruce foram todos feitos em passadeiras *Star Trac X3*.

Durante o estudo foram avaliados as variáveis: frequência cardíaca, no início, durante e no final do treino, bem como o dispendio energético e foi aplicada a escala de Borg (0-10) durante a sessão. Todos os dados recolhidos através do monitor de composição corporal serviram para caracterizar a amostra.

3.2.3 Desenho da Investigação

O desenho da investigação é longitudinal, comparativo com uma amostra de conveniência.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Operacionais.

No dia 0 foram recolhidos dados antropométricos e de composição corporal e

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

aplicado o protocolo de Bruce. O protocolo de Bruce, para além de ser de fácil aplicação, é comumente utilizado (Singhal & Siddhu, 2014). Os dias 1 e 2 foram divididos aleatoriamente pelos métodos HIIT e HIPT. Entre dias foi utilizado uma semana de intervalo (Klischewicz, & et al. 2014) desde que nas 72h anteriores ao treino o participante não faça qualquer tipo de exercício.

3.4.1.1 Antes do Dia 0.

Numa primeira fase foi solicitada autorização ao Clube onde os participantes realizaram o protocolo e as avaliações, os sujeitos foram escolhidos aleatoriamente desde que cumprissem os requisitos definidos para a amostra.

3.4.1.2 Dia 0.

No dia 0 foi preenchida a ficha de caracterização da amostra na qual foram registados os dados do peso, IMC, %MG, %MIG, %H₂O e FC de repouso. Todos os participantes deslocaram-se ao *Clube de Saúde* onde foi lido e assinado o consentimento informado e aplicado o protocolo de Bruce.

3.4.1.3. Dia 1 – High Intensity Interval Training.

O método consiste em fazer 4 Tabatas (Tabata & et al., 1997) com 4 diferentes exercícios. No método Tabata os participantes cumpriram 8 séries com 20 segundos de intensidade máxima e de 10 segundos de recuperação ativa (andar) entre cada série. A frequência cardíaca foi avaliada de 2 em 2 minutos, e o dispendio energético no final de cada Tabata. Entre Tabatas foi utilizado um descanso de 1 minuto. No final dos 4 Tabatas foi avaliada a frequência cardíaca média. A intensidade máxima foi avaliada através da escala modificada de Borg de 0-10 tendo sido solicitada ao

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

participante a sua percepção subjetiva do esforço realizado, de 2 em 2 minutos. A duração de exercício foi de 11 minutos mas com os descansos a duração total foi de 20 minutos.

Os exercícios foram os seguintes: Clean e Press; Box Jump's; Burpees; Butterfly Sit-up's, (em anexo) respetivamente no 1º Tabata, 2º Tabata, 3º Tabata e 4º Tabata.

3.4.1.4 Dia 2 – High Intensity Power Training .

Esta sessão tem a duração de 12 minutos e consiste em fazer o maior número de repetições possíveis durante esse mesmo tempo. O descanso aqui não é quantitativo e os participantes foram encorajados a não desistirem e descansarem o mínimo possível. Mais uma vez a intensidade máxima foi avaliada através da escala modificada de Borg, de 0-10, de 2 em 2 minutos.

O método consiste em fazer 10 Repetições durante 12 minutos dos seguintes exercícios: Clean e Press; Burpees; Box Jump's; Butterfly Sit-up's (anexo).

3.4.2 Procedimentos Estatísticos.

Os dados foram armazenados numa base de dados criada em *Excell*, onde foi realizada a estatística descritiva para caracterizar a amostra através da média, do desvio-padrão do valor mínimo e do valor máximo. Para examinar as diferenças das percentagens das frequências cardíacas, dispendio energético e RPE foi utilizado para comparar os valores das diferentes séries o teste t-pares, recorrendo ao software

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

PSPP. Foi utilizado um intervalo de confiança de 95%. A normalidade da distribuição dos dados nas diferentes séries foi testada a partir do teste *Shapiro-Wilk*, pois é mais recomendado para amostras inferiores a 30.

3.5 Resultados

Como podemos verificar (tabela 3) em relação há $FC_{máx}$, apesar do protocolo de treino HIIT apresentar valores superiores ao protocolo de treino HIPT, $97,4 \pm 5,2\%$ e $96,9 \pm 4,5\%$, respetivamente, não existem diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos.

Os valores de média e desvio padrão da $FC_{máx}$ em batimentos por minuto, nos protocolos de treino HIIT e HIPT, são iguais, 182 ± 10 bpm. Com valores máximos de 204bpm (HIPT) e 200bpm (HIIT) e mínimos de 166bpm (HIPT) e 161bpm (HIIT).

Existem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) na $FC_{méd}$, tanto em percentagem como no número de batimentos por minuto. O protocolo de treino HIPT ($89,4 \pm 5,7\%$; 168 ± 13 bpm) apresenta valores estatisticamente superiores em relação ao protocolo de treino HIIT ($85,4 \pm 5,9\%$; 159 ± 12 bpm), com valores mínimos de 80% (HIPT) e 87% (HIIT) e máximos de 101% (HIPT) e 106% (HIIT). O protocolo de treino HIIT apresenta valores mínimos e máximos superiores ao protocolo de treino HIPT.

Para uma melhor avaliação de resultados o dispendio energético foi analisado em kcal/min, mais do que o total (kcal), visto que o protocolo de treino HIPT ter 12 minutos de treino e o protocolo de treino HIIT 20 minutos de treino intervalado. Deste modo, quanto ao DE/min os valores do protocolo de treino HIPT são ligeiramente

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

superiores ao do protocolo de treino HIIT, $14,5 \pm 3,1$ kcal/min *versus* $14,0 \pm 4,6$ kcal/min, com valores mínimos de $9,20$ kcal/min *versus* $6,85$ kcal/min e máximos de $21,10$ kcal/min *versus* $24,75$ kcal/min.

No entanto em relação ao DE total já existem diferenças estatisticamente significativas. O protocolo de treino HIIT apresenta valores estatisticamente superiores ($281,4 \pm 92,4$ kcal) em relação ao protocolo de treino HIPT ($173,3 \pm 37,7$ kcal), com valores mínimos de 137 kcal (HIIT) e 110 kcal (HIPT), e máximos de 495 kcal (HIIT) e 253 kcal (HIPT). Podemos relacionar esta diferença também pelo tempo de treino, ou seja, enquanto o protocolo HIIT foi realizado em 20 minutos e HIPT foi realizado em 12 minutos.

Na RPE, escala de percepção de esforço, não existem diferenças estatisticamente significativas entre os protocolos, embora sejam ligeiramente superiores no protocolo de treino HIPT em relação ao protocolo de treino HIIT, $8,8 \pm 0,6$ e $8,6 \pm 0,6$, respetivamente., valores entre extremamente difícil e esforço máximo.

Tabela 3: Comparação entre os valores de percentagem da FC_{máx}, Dispendio Energético, FC_{média} e Escala subjetiva de esforço, dos protocolos HIPT e HIIT. Valor médio \pm d.p [valor mínimo-valor máximo]

Variáveis	HIPT	HIIT
FC _{máx} (%)	$96,9 \pm 4,5$ [89-106]	$97,4 \pm 5,2$ [87-106]
FC _{máx} (bpm)	182 ± 10 [166-204]	182 ± 10 [161-200]

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

FC _{méd} (%)	89,4 ± 5,7 *** [80-101]	85,4 ± 5,9 [72-95]
FC _{méd} (bpm)	168 ± 13 *** [149-195]	159 ± 12 [133-183]
DE/min (kcal/min)	14,5 ± 3,1 [9,20-21,10]	14,0 ± 4,6 [6,85-24,75]
DEtotal (kcal)	173,2 ± 37,7*** [110-253]	281,4 ± 92,4 [137-495]
RPE	8,8 ± 0,6 [8,0-10,0]	8,6 ± 0,6 [7,3-9,4]

Nota: *** para $p < 0,001$

3.6. Discussão

Com este estudo, foi possível comparar o perfil da intensidade de esforço, do dispendio energético e da escala de percepção de esforço entre o protocolo de treino *High Intensity Power Training (HIPT)* e o protocolo de treino *High Intensity Interval Training (HIIT)*.

No protocolo de treino HIPT os valores de FC_{méd} (168 ± 13bpm) apresentam-se semelhantes aos descritos na literatura os 158 ± 14 bpm (Babiash, 2013), 165 ± 13 bpm (Farrar & et al. ,2010), 171 ± 14 bpm (Klisczewicz & et al. ,2014) e 170 ± 8 bpm a 182 ± 7 bpm (Fernandez, Solana, Moya & et al. ,2015), embora existem diferenças de 158 a 182 bpm, as mesmas podem ser relacionadas com a intensidade, a duração e

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

o número de séries realizadas, bem como os padrões de duração de descanso (Gibala et al., 2012).

O nosso protocolo de treino HIIT é um método em que os valores de FC (80 a 101%) observados vão ao encontro dos descritos na literatura, para protocolos de treino HIIT como de Trap et al. (2007) (76 a 96%) e Schenettle et al (2010) (86 a 99%). A diferença destes três métodos é que enquanto o de Trap et al (2007) foi aplicado num cicloergómetro, o de Schenettler et al. (2010) foi utilizado um *kettlebell* e o aplicado por nós foi com uma barra (Clean e Press) e com o peso do corpo (*Box Jump's, Burpees e Butterfly Sit-up's*).

Comparando o protocolo de treino de HIPT e HIIT, em relação à frequência cardíaca média, o protocolo de treino HIPT apresenta valores superiores em relação ao protocolo de treino HIIT, logo podemos aceitar a hipótese de estudo.

Segundo Boutcher (2011) a resposta da frequência cardíaca (FC) depende do protocolo de treino HIIT a utilizar, mas normalmente a FC é elevada durante o exercício e diminui no descanso entre cada série. Nos protocolos por nós aplicados registaram-se valores de frequência cardíaca com 186 bpm, superiores a um protocolo de Wingate em que os atletas trabalhavam a uma intensidade máxima durante 30 segundos, foi registado na segunda série o pico de FC dos sujeitos, registaram-se valores de 170bpm (Weinstein, Bediz, Dotan & Falk , 1998 citado por Boutcher , 2011), o que revela que o tempo de intensidade pode influenciar os picos de frequência cardíaca, embora ainda se tenha que investigar sobre esta área.

Os resultados sugerem que os exercícios com o peso do corpo e com barra podem ser uma alternativa à realização de protocolos de treinos de HIIT em cicloergómetros e *kettlebells*. No entanto, carece de investigação específica para que

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

tal possa ser afirmado com confiança, já que não há nenhum estudo do nosso conhecimento que tenha caracterizado o perfil da frequência cardíaca no protocolo de treino HIIT com o peso do corpo, muito menos com barras.

Quanto ao DE/min os valores do protocolo de treino HIPT são superiores ao do protocolo de treino HIIT, $14,5 \pm 3,1 \text{ kcal/min}$ *versus* $14,0 \pm 4,6 \text{ kcal/min}$, embora não sejam valores significativamente diferentes um do outro.

Embora não existem diferenças significativas do dispêndio energético por minuto entre os dois métodos (ao que devemos rejeitar a hipótese de estudo), o protocolo de treino HIIT pode apresentar-se como uma alternativa para indivíduos treinados atingirem elevados DE ($14,0 \pm 4,6 \text{ kcal/min}$; $>281 \text{ kcal}$), em apenas 20 minutos de treino. O que está acima dos valores observados de Trap. et al. (2008) com 190 kcal e de Burgomaster et al. (2005) com valores superiores a 250kcal. Assim como o protocolo de treino HIPT que em apenas 12 minutos foram atingidos 173,2 Kcal (significativamente diferente do protocolo de treino HIIT), ainda com valores superiores de $14,5 \pm 3,1 \text{ kcal/min}$, o que vai de encontro ao da literatura: $20.6 \pm 2.80 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ (Babiash, 2013) $10.4 \pm 2.6 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ (Brisebois & et al., 2016), $15.9 \pm 1.6 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ (Fernandez & et al. 2015) e $13.0 \pm 3.0 \text{ kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ (Klisczewicz, & et al. 2014). Os resultados afirmam que devemos rejeitar a hipótese de estudo relativo ao dispêndio energético.

Esta diferença de resultado pode surgir devido ao cardiofrequencímetro ser um instrumento pouco preciso, no entanto sugere-se a aplicação dos dois métodos de alta intensidade porque para além de se atingirem valores mais altos de frequência cardíaca ainda conseguem gastar mais calorias do que alguns estudos descritos na literatura.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Estudos anteriores que utilizem a escala de percepção de esforço de 0-10 demonstram que os valores da RPE para o protocolo de treino HIPT variam $8,0 \pm 0,9$ a $8,4 \pm 0,9$ (Fernandez, & et al. 2015), no protocolo aplicado os valores são superiores aos da literatura, com $8,8 \pm 0,6$, sendo também superior ao do protocolo de treino HIIT ($8,6 \pm 0,6$). Não existem diferenças estatisticamente significativas, rejeitamos a hipótese de estudo. Não existem estudos apresentados na revisão sistemática da literatura que tenham utilizado a RPE de 0-10.

Futuros estudos devem ser longitudinais, relacionando a intensidade utilizada, juntamente com o número de lesões e principalmente que junte outro grupo, o protocolo de treino HIIT em cicloergómetros. Mais estudos devem comparar o protocolo de treino HIIT versus o protocolo de treino HIPT.

3.7 Limitações e Pontos Fortes

Este estudo apresenta várias limitações mas também pontos fortes. Sendo um estudo piloto, que apresenta uma comparação de dois métodos de alta intensidade foi importante perceber quais as diferenças entre os mesmos e perceber se na prática, quando temos pouco tempo, devemos optar por treinar 12 minutos seguidos ou 20 minutos intervalado (com o mesmo tempo de exercício).

Uma limitação que se tornou num ponto forte, foi optar por utilizar exercícios com barra e peso do corpo para uma metodologia do protocolo de treino HIIT, com o objetivo de perceber se a comunidade de *Fitness* está a trazer para os seus *Heath Club's* aulas de grupo (“Tabatas; “HIIT”; entre outras) que vão apresentar melhorias

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

idênticas aos estudos científicos. Apesar de se perceber em termos de caracterização, seria necessário a existência de estudos longitudinais.

Os instrumentos são uma variável importante na elaboração de um estudo, e um cardiofrequencímetro não é melhor forma de analisar o dispendio energético, no entanto podemos confiar no mesmo para registrar a frequência cardíaca.

3.8 Conclusão

A importância deste estudo revela que existe diferença na frequência cardíaca, no dispendio energético e na escala de percepção de esforço entre uma sessão de protocolo de treino HIPT e de protocolo de treino HIIT.

Os resultados indicam que o protocolo de treino HIPT e o protocolo de treino HIIT são métodos altamente eficazes para se atingir resultados de $\% Fc_{méd}$, dispendio energético por minuto e RPE elevados, e que comparando os dois protocolos o HIPT apresenta resultados superiores.

Os elevados valores de dispendio energético por minuto são indicadores de que os dois métodos são altamente eficazes para a redução de massa gorda.

3.9 Referências Bibliográficas

Babiah, P (2013). Determining the energy expenditure and relative intensity of two CrossFit workouts. MS in Clinical Exercise Physiology. 42.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Bellar, D., Hatchett, A. Judge, LW., Breaux, M., Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of sport*. 32: 315-320.

Borg, G. (1973). Perceived exertion: A note on “history” and methods. *Med. Sci. Sports*. 5: 90-93.

Borg, G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. (1998) Champaign, IL: Human Kinetics.

Brisebois, M., Biggerstaff, K. & Nichols, D. (2016) Aerobic energy expenditure comparisons between one traditional and crossfit-based exercise session. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*: 2(8), article 37.

Bruce, R., Kusumi, F., and Hosmer, D. (1973) Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 85: 546–562.

Cassidy, S., Thoma, C., Houghton, D. & Trenell, M. (2017) High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*, 60: 7-23.

Fortner, H., Salgado, J., Holmstrup, A. & Holmstrup M., (2014) Cardiovascular and metabolic demands of the kettlebell swing using tabata interval versus a traditional resistance protocol. *International Journal of Exercise Science* 7(3): 179-185.

Gellish R, Goslin R, Olson R, McDonald A, Russi D, Moudgil K. (2007).1 Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc*. May;39(5):822-9.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Gentil, P., Coswig, V., Vaz., M., Del Vecchio, F., (2016). Revisiting Tabata's Protocol: Does It Even Exist? *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

Gibala, M. (2007). High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? *Curr. Sports Med. Rep.* 6, 211–213.

Gibala M., Little J., Macdonald M. & Hawlel J. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 590 (5): 1077-84.

Glassman, G. (2011). CrossFit level 1 training guide. CrossFit Journal.

Sequeira, S., Cruz, C., Pinto, D., Santos, L., & Marques, A. (2011). Prevalence of barriers for physical activity in adults according to gender and socioeconomic status. *Br. J. Sports Med.* 45, A18–A19.

Schnettler C, Porcari J, Foster C, Anders M., (2010). Kettlebells: Twice the results in half the time. *ACE Fitness Matters* pp 6-10.

Smith, M., Sommer, A., Starkoff, B., Devor, S. (2013) CrossFit –based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res.*; 27(11):3159-72.

Schoenfeld, B. & Dawes, J. (2009). High-Intensity Interval Training applications for general fitness training. *Nacional Strength and Conditioning Association.* 31: 6.

Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\dot{V}O_{2\max}$, 28(October), 1327–1330.

Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, Loennechen JP, Al-Share QY, Skogvoll E, Slørdahl SA, Kemi OJ, Najjar SM, and Wisløff U.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

(2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. *Circulation* 118: 346–354.

Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293, R2370–R2375.

Trost, S., Owen, N., Bauman, A., Sallis, J., and Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34, 1996–2001

CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO GERAL

3

4.1. Discussão Geral

O presente trabalho estudou a intensidade de esforço, do dispendio energético e a escala de percepção de esforço de dois métodos de treino, o *High Intensity Power Training* (HIPT) e o *High Intensity Interval Training* (HIIT).

Divididos em duas partes distintas: a revisão sistemática da literatura (RSL) e o estudo observacional, desde cedo se percebeu que a pesquisa iria ser reduzida, pois a mesma apresentava oito artigos que abordavam as variáveis a serem utilizadas e nenhum comparava os dois métodos com a mesma população.

A RSL centrou-se unicamente nas variáveis a utilizar e os resultados demonstravam uma forte evidência de que o HIPT é superior em termos de percentagem de frequência cardíaca média, dispendio energético por minuto e RPE (0-10), no entanto não se pode obter conclusões estatisticamente significativas, os métodos eram todos diferentes tirando dois estudos, de Fernandez e et al. (2015) e Kliszewicz e et al. (2014) que estudaram o mesmo protocolo, *Cindy* que consistia em fazer o máximo de repetições possível (*AMRAP*) de 5 *Pull-up's*, 10 *Push-up's* e 15 *Squat's*, e até o mesmo método apresentou algumas diferenças, registou valores de $91 \pm 4,2$ (Fernandez & et al. 2015) e $97,4 \pm 2,4\%$ (Kliszewicz & et al. 2014). Podemos fazer uma breve análise de que a população vai influenciar os resultados, e estes apresentaram tempos de treino diferentes como descritos na RSL.

Outra variável importante, é a carga dos exercícios, indiretamente ligado ao volume de treino. As cargas do treino de HIPT são normalmente prescritas, os homens fazem determinada carga e as mulheres uma carga inferior, no entanto é igual para todos os indivíduos,

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

De forma geral o treino de alta intensidade pode ter inúmeras variáveis que nos podem levar a pensar que um método poderá ser melhor do que outro. Exemplo disso foram os exemplos utilizados no HIIT: os Burpees foram o exercício onde se conseguiu atingir valores mais altos de frequência cardíaca e foi no 3º Tabata. Podemos pensar que foi o valor mais alto porque no 3º Tabata é onde se registam sempre valores mais altos, por ser um exercício Pliométrico, no entanto o Box Jump também o é, isso pode refletir que há tanto para investigar sobre esta área do exercício.

Mais do que a escolha de exercícios deve-se pensar na segurança dos participantes, a curto, médio e longo prazo, e isso poderá partir por uma boa formação dos Técnicos de Exercício.

4.2. Limitações e Pontos Fortes

A grande limitação neste estudo iniciou-se na RSL onde se encontrou muitos poucos estudos acerca das variáveis a serem utilizadas.

A inexistência de material disponível para avaliar um leque mais abrangente de variáveis. Talvez se tivéssemos o equipamento para perceber o que se iria passar a nível do VO₂máx a pesquisa fosse muito mais alargada e pudéssemos ter reflexões mais conclusivas. O lactato também seria uma boa forma de apresentarmos mais uma variável.

Um ponto forte é simplesmente que este é o único estudo que compare diretamente um treino de HIPT com um de HIIT.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO GERAL

5.1 Conclusão Geral

High Intensity Interval Training (HIIT) e High Intensity Power Training (HIPT) são dois métodos de alta intensidade que podem ser utilizados em alternativa ao Treino Contínuo para se atingir elevados valores de frequência cardíaca e dispendio energético, em apenas 12 minutos de exercício (HIPT) e 20 minutos intervalados (HIIT), com o mesmo tempo de exercício.

Os exercícios com o peso do corpo e barras são uma ótima alternativa ao treino cardiovascular elaborado com cicloergómetros em relação à frequência cardíaca e dispendio energético.

5.2.Referências Bibliográficas

Astorino, T., Allen, R., Roberson, W., & Jurancich, M. (2012). Effect of High-Intensity Interval Training on Cardiovascular Function, Vo₂máx, and Muscular Force. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(1): 138-145.

Babiah, P (2013). Determining the energy expenditure and relative intensity of two CrossFit workouts. MS in *Clinical Exercise Physiology*. 42.

Barfield, J. & Anderson, A. (2014) Effect of CrossFit™ on health-related physical fitness: a pilot study. *J Sport Human Perf* 2(1): 23-28.

Bayati, M., & Farzad, B. (2011). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble “all-out” sprint interval training. *Journal of Sports ...*, (September), 571–576.

Bellar, D., Hatchett, A. Judge, LW., Breaux, M., Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of sport*. 32: 315-320.

Billat, V., 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. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 188–96.

Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, 2011, 868305.

Borg, G. (1973). Perceived exertion: A note on “history” and methods. *Med. Sci. Sports*. 5: 90-93.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Borg, G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. (1998) *Champaign, IL: Human Kinetics*.

Brisebois, M., Biggerstaff, K. & Nichols, D. (2016) Aerobic energy expenditure comparisons between one traditional and crossfit-based exercise session. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*: 2(8), article 37.

Bruce, R., Kusumi, F., and Hosmer, D. (1973) Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 85: 546–562.

Cassidy, S., Thoma, C., Houghton, D. & Trenell, M. (2017) High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*, 60: 7-23.

Farrar, R., Mayhew, J., Koch, A. (2010) Oxygen cost of kettlebell swings. *J Strength Cond Res.*; 24(4): 1034-1036.

Fernández, J., Solana, R., Moya, D., Sarabia, J., & Moya, M., (2015) Acute physiological responses during crossfit® workouts. *European Journal of Human Movement*, 35: 114-124.

Fortner, H., Salgado, J., Holmstrup, A. & Holmstrup M., (2014) Cardiovascular and metabolic demands of the kettlebell swing using tabata interval versus a traditional resistance protocol. *International Journal of Exercise Science* 7(3): 179-185.

Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L., Parker, S., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Gellish R, Goslin R, Olson R, McDonald A, Russi D, Moudgil K.

(2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc.* May;39(5):822-9.

Gentil, P., Coswig, V., Vaz., M., Del Vecchio, F., (2016). Revisiting Tabata's Protocol: Does It Even Exist? *Medicine & Science in Sports & Exercise.*

Gibala, M. (2007). High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? *Curr. Sports Med. Rep.* 6, 211–213.

Gibala, M. J. , Gillen, J. B., & Percival, M. E. (2014). Physiological and Health- Related Adaptations to Low-Volume Interval Trainnig: Influences of Nutrition and Sex. *Sports Medicine (Auckland, N. z.),* Suppl 2), 127-137.

Glassman, G. (2011). CrossFit level 1 training guide. *CrossFit Journal.*

Kaminsky, L. (Ed). (2014). *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual (4th ed.)* Baltimore: Wolters Klumer Health, Lippincott Wiliamns & Wilkins

Kemi OJ, Haram PM, Loennechen JP, Osnes JB, Skomedal T, Wisløff U, and Ellingsen Ø. (2005). Moderate vs. high exercise intensity: Differential effects on aerobic fitness, cardiomyocyte contractility, and endothelial function. *Cardiovasc Res* 67: 161–172.

Kessler, H., Sisson, S., & Short, K. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489–510.

Kliszcewicz, B., Snarr, R. & Esco, M. (2014) Metabolic and cardiovascular response to the crossfit workout “Cindy”: a pilot study. *J Sport Human Perf*, 2(2): 1-

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

9.

Little, J. P., Safdar, A., Wilkin, G. P., Tarnopolsky, M. a, & Gibala, M. J. (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *The Journal of Physiology*, 588(Pt 6), 1011–22.

Meyer, T., Scharhag, J., & Kindermann, W. (2005). Peak oxygen uptake. *Zeitschrift Für Kardiologie*, 94(4), 255–264.

Perciavalle, V., Marchetta, N., Giustianini, S., Borbone, C., Perciavalle, V., Petralia, M., Buscemi, A. & Coco, M. (2016) Attentive processes, blood lactate and Crossfit® . *The Physician and Sportsmedicine*, 44 (4): 403-406.

Sequeira, S., Cruz, C., Pinto, D., Santos, L., & Marques, A. (2011). Prevalence of barriers for physical activity in adults according to gender and socioeconomic status. *Br. J. Sports Med.* 45, A18–A19.

Smith, M., Sommer, A., Starkoff, B., Devor, S. (2013) CrossFit –based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res.*; 27(11):3159-72.

Schoenfeld, B. & Dawes, J. (2009). High-Intensity Interval Training applications for general fitness training. *Nacional Strength and Conditioning Association*. 31: 6.

Stepito, N., Martin, D., Fallon, K., & Hawley, J. (2001). Metabolic demands of intense aerobic interval training in competitive cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 303—310.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., & Kouji, O. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(March), 390–395.

Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\dot{V}O_{2\max}$, 28(October), 1327–1330.

Talanian, J., Galloway, S., Heigenhauser, G., Bonen, A. & Spriet, L. (2007) Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 102(4): 1439-47.

Tjønnå A., Lee S., Rognum Ø, Stølen T. Bye A, Haram P., Loennechen J., Al-Share Q., Skogvoll E, Slørdahl S., Kemi O., Najjar S., and Wisløff U. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. *Circulation* 118: 346–354.

Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1–11.

Trapp, E. G., Chisholm, D. J., & Boutcher, S. H. (2007). Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 293, R2370–R2375.

Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity (2005)*, 32(4), 684–91.

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Trost, S., Owen, N., Bauman, A., Sallis, J., and Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34, 1996–2001

5.3 Anexos

5.3.1. Exercícios Utilizados

Clean e Press:

Pés à largura da anca;

Mãos a um dedo distância das coxas

Pega de gancho

Deadlift para "Hang Position"

Extender as coxas e as pernas rapidamente

Calcanhares no chão até à extensão total das coxas e das pernas

Encolher os ombros, seguido de uma remada vertical com os braços

A bar é reciba em baixo, na posição de Agachamento Frontal

Box Jump's

Pés à largura d anca

Análise do Perfil da Intensidade do Esforço e do Dispendio Energético: High Intensity Interval Training (HIIT) versus High Intensity Power Training (HIPT)

Saltar na direção da caixa utilizando os dois pés

Dois pés chegam à caixa simultaneamente

Manter o joelho e os dedos dos pés na mesma linha

Completar a extensão total da anca e do joelho

Burpees:

Colocar as mãos no chão a largura dos ombros;

Saltar para posição de *push-up*;

Descer o peito e as coxas para o chão;

saltar com os pés para as mãos;

saltar verticalmente com extensão total da anca e do joelho;

bracos estendidos a cima da cabeça durante o salto;

Sit-ups

Solas dos pés juntas

Mãos tocam no chão no inicio

Usar os abdominais para flexionar o tronco até à posição de sentado

Puxar os bracos para a frente durante a ascensão

Completar com ombros por cima das ancas e coluna esticada