Luiza Sampaio Dias

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE TREINAMENTO CONTÍNUO E INTERVALADO NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Belo Horizonte

2014

Luiza Sampaio Dias

COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE TREINAMENTO CONTÍNUO E INTERVALADO NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Christian Emmanuel Torres Cabido.

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG
2014

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 MÉTODOS 7
3 RESULTADOS 9
4 DISCUSSÃO 18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 21
REFERÊNCIAS 22

Comparação entre os métodos de treinamento contínuo e intervalado no consumo máximo de oxigênio: Uma revisão de literatura

Luiza Sampaio Dias
Christian Emmanuel Torres Cabido

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica, analisando e apontando os elementos que poderiam explicar os diferentes resultados encontrados nos estudos que compararam os efeitos do treinamento intervalado (TI) e treinamento contínuo (TC) no consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). A partir da combinação de termos em inglês, foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados PUBMED, SCIELO, SCOPUS, LILACS e GOOGLE SCHOLAR, sendo incluídos 14 artigos experimentais. Como resultado, foi visto que em 7 estudos, TI e TC foram igualmente efetivos em aumentar o $VO_{2máx}$ relativo e absoluto, em 6 TI foi superior a TC para ambas as medidas do $VO_{2máx}$ e 1 apresentou resultados controversos, já que existiu diferença significativa entre os grupos no $VO_{2máx}$ absoluto, mas não no $VO_{2máx}$ relativo. Isso indica que não houve um consenso entre os trabalhos sobre qual método de treinamento aeróbico é mais efetivo em melhorar o $VO_{2máx}$, no entanto, TI não se mostrou inferior a TC. Sendo assim, os dois treinamentos poderiam ser utilizados na prática, em proporções distintas, dando ênfase ao TI. Além disso, nenhum dos elementos considerados: sujeitos, estado de treinamento, condições de intervenção e de testes, assim como, equiparação da carga de treinamento, permitiu explicar os diferentes resultados.

Palavras chave: Treinamento Intervalado. Treinamento Contínuo. Consumo máximo de Oxigênio. Resistência aeróbica.

ABSTRACT

The aim of this study was to conduct a literature review, analyzing and pointing elements that could explain the different results found in the studies that compared the effects of interval training (IT) and continuous training (CT) in maximal oxygen consumption (VO_{2max}). Based on the combination of terms in English, an electronic search was performed in the databases PUBMED, SCIELO, SCOPUS, LILACS and GOOGLE SCHOLAR, 14 experimental articles are included. As a result it was noted in 7 studies, IT and CT were equally effective in increasing the relative and absolute VO_{2max}, in 6 IT was superior to CT for both measures of VO_{2max}, and 1 presented controversial results, since there were significant differences between absolute $VO_{2max,}$ but not in relative VO_{2max} groups. This indicates that there wasn´t a consensus among the papers on which method of aerobic training is more effective in improving VO_{2max}, however, TI was not inferior to TC. Thus, the two trainings could be used in practice in different proportions, with an emphasis on IT. Furthermore, none of the elements considered: subject, training status, intervention conditions and tests, as well as assimilation of the load training, allowed to explain the different results.

Key Words: Interval training. Continuous training. Maximal oxygen consumption. Endurance.

INTRODUÇÃO

Os métodos de treinamento são as estratégias adotadas para se organizar ou configurar os componentes da carga de treinamento com o objetivo de aprimorar as diferentes capacidades físicas (SZMUCHROWSKI, 1999). De acordo com Szmuchrowski (1999), os métodos de treinamento para a capacidade aeróbica são divididos em contínuos e fracionados intervalados. O treinamento contínuo (TC) se caracteriza pela realização contínua de um trabalho, em intensidade submáxima, sem quaisquer interrupções durante a atividade (DAUSSIN *et al.*, 2007; GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005; SZMUCHROWSKI, 1999). Por outro lado, o treinamento intervalado (TI) envolve a execução de exercícios com repetições em alta intensidade, intercalados por períodos de recuperação (POWERS; HOWLEY, 2000). Ambos são capazes de estimular o metabolismo aeróbico e, portanto, permitem treinar a resistência aeróbica.

A resistência aeróbica, como um dos componentes fundamentais das capacidades físicas, é definida como a capacidade de sustentar uma determinada intensidade por um tempo prolongado (JONES; CARTER, 2000), promovendo adaptações nos componentes centrais e periféricos do sistema cardiovascular (BERGER *et al.*, 2006), melhorando o fornecimento e obtenção de oxigênio pela musculatura ativa (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008).

Segundo Pate e Kriska (1984), três parâmetros influenciam a resistência aeróbica: Limiar de lactato, Economia de corrida e Consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Esse último representa a mais alta quantidade de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado pelo tecido muscular ao se realizar exercícios (POLLOCK; WILMORE, 1993). Para Denadai (2004), é o índice fisiológico que melhor representa a capacidade aeróbica, ou seja, uma medida da quantidade máxima de energia que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbico em uma determinada unidade de tempo. Para além disso, Saltin e Astrand (1967) ainda consideram o $VO_{2máx}$ o mais importante fator de determinação de sucesso em esportes aeróbicos.

Diante disso, estudos têm comparado os efeitos dos métodos de treinamento aeróbico no aumento do $VO_{2máx,}$ de modo que alguns apontaram uma superioridade de TI sobre TC (DAUSSIN *et al.*, 2007; SIJIE *et al.*, 2012; SPERLICH

et al., 2011), enquanto em outros, os resultados não foram diferentes entre os métodos (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; TANISHO; HIRAKAWA, 2009), indicando que não há um consenso na literatura sobre qual método de treinamento aeróbico é mais efetivo em aumentar o $VO_{2máx}$. Nesse sentido, estudos de revisão são necessários para analisar tais trabalhos e mostrar quais fatores permitem justificar as diferenças nos resultados. Todavia, até o presente momento, não foi encontrado nenhum trabalho de revisão sobre essa temática. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica, analisando e apontando os elementos que poderiam explicar os diferentes resultados encontrados nos estudos que compararam os efeitos de TI e TC no $VO_{2máx}$.

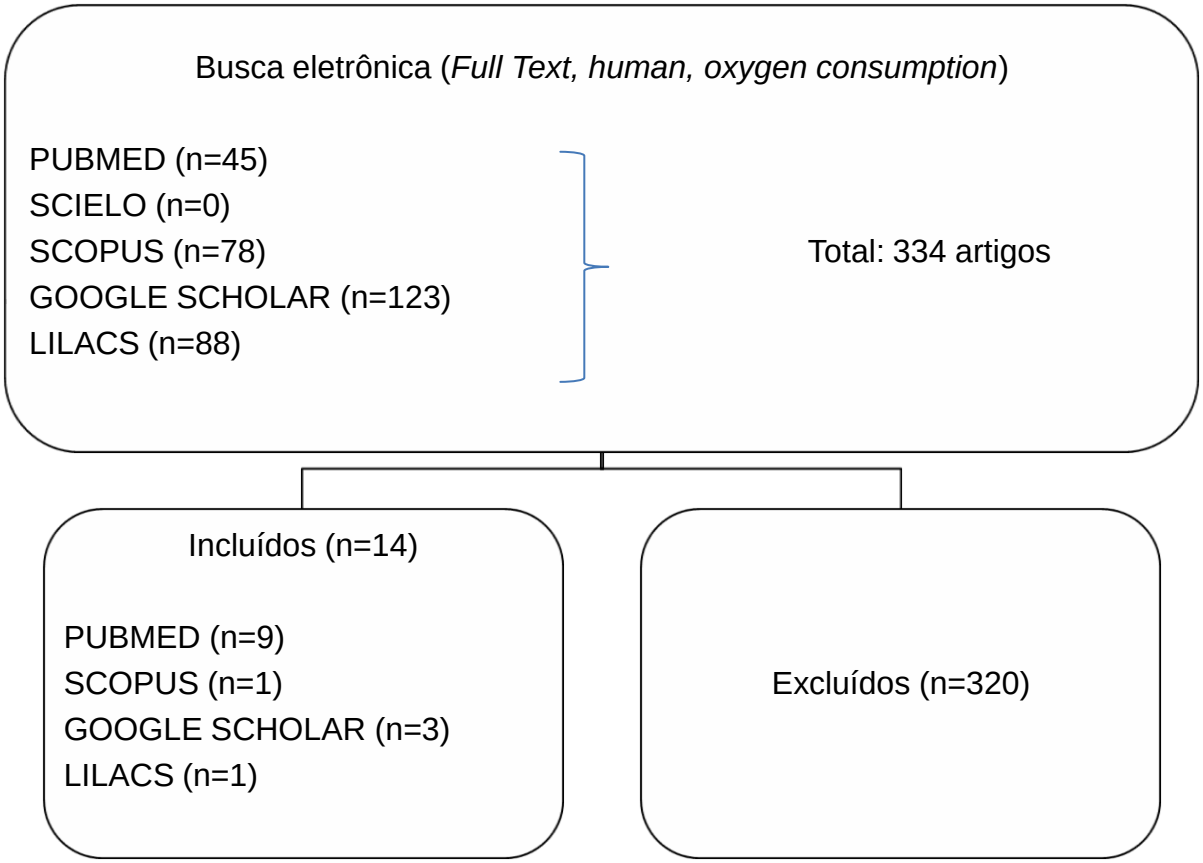
MÉTODOS

Foi realizada revisão a partir da pesquisa bibliográfica de estudos que compararam os efeitos crônicos dos métodos de TI e TC no $VO_{2máx}$. Foram aceitos todos os artigos científicos que avaliaram o $VO_{2máx}$, mesmo que não tenha sido a única variável analisada no estudo.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados PUBMED, SCIELO, SCOPUS, LILACS e GOOGLE SCHOLAR, de Junho a Agosto de 2014 e não houve restrição quanto a data de publicação do artigo. Foram encontrados somente trabalhos publicados em língua inglesa.

A figura 1 representa o esquema da busca eletrônica. A partir da combinação dos termos em inglês, *“Interval training and Continuous training”, “Interval training and Continuous aerobic training”, “Interval aerobic training and Continuous training”* e *“Interval aerobic training and Continuous aerobic training”,* foram encontrados 334 artigos sendo 45 no PUBMED, 78 no SCOPUS, 123 no GOOGLE SCHOLAR e 88 no LILACS. Em algumas bases de dados, também foi necessário restringir a pesquisa utilizando os filtros *Full Text*, *Human* e *Oxygen Consumption*.

Figura 1: Representa o esquema da busca eletrônica.



Inicialmente, para o processo de seleção dos artigos foi realizada uma análise dos títulos e resumos dos mesmos e, posteriormente, a leitura de todos na íntegra. Dessa forma, 14 estudos experimentais foram incluídos nesse trabalho de modo que 9 foram encontrados no PUBMED, 1 no SCOPUS, 3 no GOOGLE SCHOLAR e 1 no LILACS. Com isso, 320 não foram incluídos pelos seguintes motivos: Não realizaram ou compararam os dois métodos de treinamento separadamente, não analisaram o $VO_{2máx}$, a amostra eram animais ou indivíduos com alguma patologia, eram artigos de revisão e avaliaram as respostas agudas associadas ao treinamento.

RESULTADOS

Número de sujeitos

O n amostral dos estudos variou de 10 a 63 sujeitos considerando os 14 artigos selecionados, de forma que em 5, o grupo foi constituído por ambos os sexos (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977); 7 somente homens (HELGERUD *et al.*, 2007; MATSUO *et al.*, 2013; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005; SPERLICH *et al.*, 2011; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) e 2 foram realizados em mulheres (EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; SIJIE *et al.*, 2012).

Estado de treinamento

Em relação ao estado de treinamento dos sujeitos dos estudos considerados (QUADRO 1), 5 eram sedentários adultos (BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; MATSUO *et al.*, 2013; MATSUO *et al.*, 2014); 5 consideraram os sujeitos fisicamente ativos (EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; HELGERUD *et al.*, 2007; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; SIJIE *et al.*, 2012); 3 foram feitos com crianças de oito a treze anos, sendo que um se tratava de jogadores de futebol há pelo menos três anos (BAQUET *et al.*, 2010; MCMANUS *et al.*, 2005; SPERLICH *et al.*, 2011) e 1 foi realizado com jovens jogadores de Lacrosse acostumados a treinar cinco vezes por semana (TANISHO; HIRAKAWA, 2009).

Intervenção

Em relação aos protocolos de treinamento dos estudos considerados (QUADRO 1), foi descrito o tipo de exercício, a frequência, o tempo de duração e a organização dos grupos. Também foi acrescentado se houve aumentos progressivos na carga de treinamento ao longo das semanas.

Os treinamentos consistiram em pedalar em um cicloergômetro ou corridas na esteira, pista ou campo de futebol. Dessa forma, 10 estudos ocorreram no cicloergômetro (BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; MATSUO *et al.*, 2013; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005; TANISHO; HIRAKAWA, 2009); 2 em pista (BAQUET *et al.*, 2010; SIJIE *et al.*, 2012); 1 no campo de futebol (SPERLICH *et al.*, 2011) e 1 único na esteira (HELGERUD *et al.*, 2007).

Além disso, o período de intervenção compreendeu de cinco a quinze semanas, exceto em 1 estudo que realizou oito sessões em dezenove dias (MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009). A frequência semanal foi de três a quatro vezes em 12 (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; HELGERUD *et al.*, 2007; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005; SPERLICH *et al.*, 2011; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) e de cinco vezes em 2 trabalhos (MATSUO *et al.*, 2013; SIJIE *et al.*, 2012)

Com relação a organização dos grupos, 12 estudos utilizaram dois grupos, TI e TC (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005; SIJIE *et al.*, 2012; SPERLICH *et al.*, 2011; TANISHO; HIRAKAWA, 2009), sendo que 5 desses também utilizaram um grupo controle (GC) (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; MCMANUS *et al.*, 2005; SIJIE *et al.*, 2012; TANISHO; HIRAKAWA, 2009); 2 fizeram subdivisões nos métodos TI e TC, de modo que a amostra foi alocada em 4 grupos, dois TI e dois TC (HELGERUD *et al.*, 2007) ou 3 grupos, dois TI e um TC (MATSUO *et al.*, 2013).

Dos 14 estudos considerados, apenas 2 não conduziram a intervenção de forma a proporcionar aumentos progressivos na carga de treinamento ao longo das semanas (HELGERUD *et al*., 2007; SIJIE *et al*., 2012)

Testes

Em relação ao testes utilizados para mensurar o $VO_{2máx}$ dos estudos considerados (QUADRO 1), todos os 14 artigos realizaram testes máximos e medidas diretas do consumo de oxigênio em laboratório. Além disso, 10 estudos foram conduzidos em cicloergômetro (BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; MATSUO *et al.*, 2013; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) e os outros 4 em esteira (BAQUET *et al.*, 2010; HELGERUD *et al.*, 2007; SIJIE *et al.*, 2012; SPERLICH *et al.*, 2011).

Mudanças pré e pós

Em relação as mudanças pré e pós no $VO_{2máx}$ nos grupos de intervenção dos estudos considerados (QUADRO 1), 8 artigos analisaram somente as respostas do $VO_{2máx}$ relativo (BAQUET *et al.*, 2010; DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; MATSUO *et al.*, 2013; SIJIE *et al.*, 2012; SPERLICH *et al.*, 2011; TANISHO; HIRAKAWA, 2009), sendo que 6 verificaram um aumento significativo dessa variável em TI e TC (BAQUET *et al.*, 2010; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; MATSUO *et al.*, 2013; SIJIE *et al.*, 2012; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) e 2 apenas em TI (DAUSSIN *et al.*, 2007; SPERLICH *et al.*, 2011); 6 trabalhos avaliaram o $VO_{2máx}$ absoluto e relativo (BERGER *et al.*, 2006; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; HELGERUD *et al.*, 2007; MATSUO *et al.*, 2014; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009; MCMANUS *et al.*, 2005) de forma que em 3, ambos os grupos de intervenção melhoraram as duas

medidas (BERGER *et al.*, 2006; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; MATSUO *et al.*, 2014), 2 apresentaram resultados controversos, já que McKay, Paterson e Kowalchuk (2009) evidenciaram aumentos no $VO_{2máx}$ relativo, porém sem alterações significativas no $VO_{2máx}$ absoluto em TI e TC, e McManus *et al.* (2004) encontraram um maior $VO_{2máx}$ relativo e absoluto em TI, entretanto para TC o $VO_{2máx}$ absoluto não foi estatisticamente diferente do pré-teste e em 1, somente, os dois grupos TI melhoraram o $VO_{2máx}$ relativo e absoluto (HELGERUD *et al.*, 2007).

Em relação aos estudos que utilizaram o GC (QUADRO 1), não foram encontradas diferenças significativas nos valores iniciais para o pós-teste no $VO_{2máx}$ para esse grupo (BAQUET *et al.*, 2010; BERGER *et al.*, 2006; MCMANUS *et al.*, 2005; SIJIE *et al.*, 2012; TANISHO; HIRAKAWA, 2009).

Comparação entre os grupos

Em relação à comparação entre os grupos intervenção no pós-teste realizada pelos estudos considerados (QUADRO 1), 7 artigos não evidenciaram diferença significativa entre TI e TC, seja somente para o $VO_{2máx}$ relativo (BAQUET *et al.*, 2010; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) ou para o $VO_{2máx}$ absoluto e relativo (BERGER *et al.*, 2006; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009); 6 verificaram uma superioridade de TI em relação a TC, tanto para $VO_{2máx}$ relativo (DAUSSIN *et al.*, 2007; MATSUO *et al.*, 2013; SIJIE *et al.*, 2012; SPERLICH *et al.*, 2011) quanto para o $VO_{2máx}$ absoluto e relativo (HELGERUD *et al.*, 2007; MATSUO *et al.*, 2014); em 1 trabalho como o $VO_{2máx}$ absoluto melhorou do pré para o pós-teste somente em TI, foi encontrada uma diferença significativa entre ambos os grupos de treinamento, contudo isso não aconteceu para o $VO_{2máx}$ relativo, já que o aumento dessa variável foi semelhante em TI e TC (MCMANUS *et al.*, 2005).

Em relação à comparação entre os grupos intervenção e controle no pós-teste, nos 5 estudos que utilizaram GC (QUADRO 1), todos encontraram diferença significativa entre GC e os grupos de treinamento para o $VO_{2máx}$ relativo (BAQUET *et al.*, 2010; SIJIE *et al.*, 2012; TANISHO; HIRAKAWA, 2009) quanto para os que também mensuraram o $VO_{2máx}$ absoluto (BERGER *et al.*, 2006), com exceção de 1

trabalho que verificou que para essa mesma variável, GC e TC foram similares entre si, com TI apresentando melhores resultados do que os dois grupos (MCMANUS *et al.*, 2005).

Equiparação da carga de treinamento

Em relação ao trabalho total realizado pelos grupos dos estudos considerados (QUADRO 1), 7 artigos equipararam a carga de treinamento durante as sessões, seja pelo trabalho mecânico e duração (DAUSSIN *et al.*, 2007; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005), somente trabalho mecânico (HELGERUD *et al.*, 2007), pela distância e duração (MCMANUS *et al.*, 2005), apenas distância (EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977) ou pelo produto entre a intensidade e duração (BAQUET *et al.*, 2010).

Quadro 1: Resumo dos estudos

Autores	**Sujeitos**	**Intervenção**	**Testes**	**Mudanças pré x pós**	**Comparação entre os grupos**	**Equiparação carga de treinamento**
Baquet *et al.*, 2010	N=63 CRI 32 H e 31 M Média de idade: 9 anos	CP 3 x sem 7 sem 3 grupos: TI, TC e GC ACT	E	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL GC = VO2maxREL	TI = TC > GC	Sim INT x DUR
Berger *et al.*, 2006	N = 23 SED 11 H e 12 M Idade entre 23-24 anos	CG 3-4 x sem 6 sem 3 grupos: TI , TC e GC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL GC = VO2maxREL TI > VO2maxABS TC > VO2maxABS GC = VO2maxABS	VO2maxABS e VO2max REL: TI = TC > GC	Não
Daussin *et al.*, 2007	N= 10 SED 5 H e 5 M Média de idade: 47 anos	CG 3 x sem 8 sem/12 sem DES CODR 2 grupos: TI e TC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC = VO2maxREL	TI> TC	Sim W e DUR
Daussin *et al.*, 2008	N=11 SED 7 H e 4 M Média de idade: 45 anos	CG 3 x sem 8 sem/12 sem DES CODR 2 grupos: TI e TC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL	TI = TC	Sim W e DUR
Autores	**Sujeitos**	**Intervenção**	**Testes**	**Mudanças pré x pós**	**Comparação**	**Equiparação carga**

Continuação do quadro 1: Resumo dos estudos

					entre os grupos	**de treinamento**
Eddy, Sparks e Adelizi, 1977	N=14 FAT 6 H e 8 M Idade entre 20-21 anos	CG 4 x sem 7 sem 2 grupos: TI e TC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL TI > VO2maxABS TC > VO2max ABS	VO2maxABS e VO2max REL: TI = TC	Sim DIS
Edge, Bishop e Goodman, 2005	N= 16 FAT M Idade entre 19-20 anos	CG 3 x sem 5 sem 2 grupos: TI e TC ACT	CG	TI > VO2 max REL TC > VO2maxREL	TI = TC	Sim W e DUR
Helgerud *et al.* , 2007	N= 40 FAT H Média de idade: 24 anos	E 3 x sem 8 sem 4 grupos: 2 TI e 2 TC SACT	E	2 TI > VO2maxREL 2 TC = VO2maxREL 2 TI > VO2maxABS 2 TC = VO2maxABS	VO2maxABS e VO2max REL: TI > TC	Sim W
Matsuo *et al.*, 2013	N= 42 SED H Idade entre 25-27 anos	CG 5 x sem 8 sem 3 grupos: 2 TI e TC ACT	CG	2 TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL	TI > TC	Não
Autores	**Sujeitos**	**Intervenção**	**Testes**	**Mudanças pré x pós**	**Comparação entre os**	**Equiparação carga de treinamento**

Continuação do quadro 1: Resumo dos estudos

					grupos	
Matsuo *et al.*, 2014	N= 24 SED H Idade entre 28-30 anos	CG 3 x sem 8 sem 2 grupos: TI e TC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL TI > VO2maxABS TC > VO2maxABS	VO2maxABS e VO2max REL: TI > TC	Não
McKay, Paterson e Kowalchuk, 2009	N=12 FAT H Média de idade: 25 anos	CG ~3 x sem 8 sessões em 19 dias 2 grupos:TI e TC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL TI = VO2maxABS TC = VO2maxABS	VO2maxABS e VO2max REL: TI = TC	Não
MCMANUS *et al.*, 2005	N= 45 CRI H Idade entre 9-11 anos	CG 3 x sem 8 sem 3 grupos: TI, TC e GC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL GC = VO2maxREL TI > VO2maxABS TC = VO2maxABS GC = VO2 max ABS	VO2max ABS: TI > TC = GC VO2maxREL: TI = TC > GC	Sim DIS e DUR
Sijie *et al.*, 2012	N=60 FAT M Idade entre 19-20 anos	CP 5 x sem 12 sem 3 grupos: TI, TC e GC SACT	E	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL GC = VO2maxREL	TI >TC > GC	Não
Autores	**Sujeitos**	**Intervenção**	**Testes**	**Mudanças pré x pós**	**Comparação entre os grupos**	**Equiparação carga de treinamento**

Continuação do quadro 1: Resumo dos estudos

Sperlich *et al.*, 2011	N=19 CRI H; JF Média de idade: 13 anos	CCF 3-4 x sem 5 sem 2 grupos: TI e TC ACT	E	TI > VO2maxREL TC = VO2maxREL	TI> TC	Não
Tanisho e Hirakawa, 2009	N= 18 JL H Idade entre 19-20 anos	CG 3 x sem 15 sem 3 grupos: TI, TC e GC ACT	CG	TI > VO2maxREL TC > VO2maxREL GC = VO2maxREL	TI = TC > GC	Não

Legenda: CRI, crianças; SED, sedentários; FAT, fisicamente ativos; JF, jogadores de futebol; JL, jogadores de lacrosse; H, homens; M, mulheres; CP, corrida em pista; CG, cicloergômetro; CCF, Corrida em campo de futebol; E, esteira; Sem, semana; DES, destreinamento; CODR, Cross-over design randomizado; TI, treinamento intervalado; TC, treinamento contínuo; GC, grupo controle; ACT, aumentos na carga de treinamento; SACT, sem aumentos na carga de treinamento; VO2maxABS, consumo máximo de oxigênio absoluto; VO2maxREL, consumo máximo de oxigênio relativo; INT, intensidade; DUR, duração; W, trabalho; DIS, distância.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica, analisando e apontando os elementos que poderiam explicar os diferentes resultados encontrados nos estudos que compararam os efeitos de TI e TC no $VO_{2máx}$. Como resultado, a partir dos 14 artigos considerados, foi visto que em 7, TI e TC foram igualmente efetivos em aumentar o $VO_{2máx}$ relativo e absoluto, em 6 TI foi superior a TC para ambas as medidas do $VO_{2máx}$ e 1 foi controverso, já que houve diferença significativa entre os grupos no $VO_{2máx}$ absoluto, mas não no $VO_{2máx}$ relativo. Em nenhum estudo foi observado uma sobreposição de TC sobre TI. A partir da análise dos estudos, os fatores divergentes entre esses foram os sujeitos, estado de treinamento, condições de intervenção e de testes, assim como, a equiparação da carga de treinamento.

Tendo em vista esses resultados, ao se analisar os sujeitos, dos estudos em que TI e TC foram igualmente efetivos no $VO_{2máx}$, 4 foram realizados com homens e mulheres, 2 somente com homens e 1 apenas com mulheres. Dos artigos em que TI foi superior a TC no $VO_{2máx}$, 4 foram realizados com homens, 1 com ambos os sexos e 1 com mulheres. Estudos (EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; LEWIS; KAMON; HODGSON, 1986) têm mostrado que, apesar de homens e mulheres possuírem desempenhos diferentes, a direção e magnitude das adaptações fisiológicas que ocorrem com o treinamento aeróbico, independem do sexo. Dessa forma, a resposta aos métodos de treinamento deveria ser semelhante em homens e mulheres, o que foi mostrado na presente revisão, em função de terem sido apresentados ambos os resultados para as três condições de amostra. Entretanto, essa variação não permite que a diferença na comparação entre os grupos seja explicada pelos sexos.

Com relação ao estado de treinamento dos sujeitos, dos estudos em que TI e TC foram igualmente efetivos no $VO_{2máx}$, 3 foram realizados em indivíduos fisicamente ativos, 2 em sedentários, 1 em crianças e 1 em jogadores de Lacrosse. Dos artigos em que TI foi superior a TC no $VO_{2máx}$, 3 foram em sedentários, 2 em fisicamente ativos e 1 em crianças. Segundo Midgley *et al.* (2006), indivíduos bem treinados ou atletas de alto rendimento deveriam focar no TI, por permitir o alcance de intensidades próximas do máximo. Entretanto, o único trabalho com atletas

adultos encontrado nesta revisão, não suporta essa premissa, já que ambos os métodos de treinamento se mostraram igualmente efetivos em aumentar o $VO_{2máx}$ (TANISHO; HIRAKAWA, 2009). Por outro lado, outros estudos (BERGER *et al.*, 2006; DAUSSIN *et al.*, 2008; EDDY; SPARKS; ADELIZI, 1977; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2005) apontam que sedentários ou indivíduos fisicamente ativos podem melhorar o $VO_{2máx}$ também em intensidades moderadas. Diante disso, tanto TI quanto TC poderiam ser igualmente eficazes em melhorar o $VO_{2máx}$. Porém, isso não pode ser confirmado pelos achados do presente trabalho, já que os 10 artigos que avaliaram esses sujeitos encontraram ambos os resultados (TI > TC e TI = TC) na mesma proporção, 5 estudos cada. Uma revisão mostrou que crianças também melhoram a resistência aeróbica após um período de treinamento, assim como adultos (BAQUET; VAN PRAAGH; BERTHOIN, 2003). Nesse sentido, nos três estudos realizados com crianças também foi observado resultados distintos em cada um deles. Sendo assim, o condicionamento aeróbico e a idade dos sujeitos não são capazes de justificar os diferentes resultados.

Como relatado nos resultados, na maioria dos estudos foi encontrado: dois grupos experimentais, treinamento realizado em cicloergômetro, oito semanas de intervenção, frequência de três a quatro vezes por semana e aumentos na carga de treinamento. Dessa forma, considerando a similaridade entre os protocolos de treinamento, seria esperado que os resultados também fossem semelhantes, porém isso não aconteceu. O que pode ser evidenciado em dois artigos incluídos nesse trabalho, Daussin *et al.* (2007) e Daussin *et al.* (2008), que apresentaram todos os fatores de intervenção em comum, porém diferentes resultados. Dessa forma, nenhum dos elementos presentes nos protocolos de treinamento explicam a variação obtida na comparação entre os grupos.

Em relação aos testes, a comparação entre os grupos mostrou que para a maioria dos artigos em que os procedimentos foram realizados em cicloergômetro, TI e TC foram igualmente efetivos no $VO_{2máx.}$ Em contraste, para a maior parte dos testes conduzidos em esteira, TI foi superior a TC no $VO_{2máx,}$ sendo que 3 desses não apresentaram as mesmas condições dos treinamentos, ou seja, a corrida foi realizada em pista ou campo de futebol. Estudos relatam que alterações na biomecânica da corrida ocorrem em diferentes superfícies (RILEY *et al*., 2008; VAN INGEN SCHENAU, 1980), o que pode influenciar os valores do $VO_{2máx.}$ Todavia, não seria suficiente para explicar as diferentes respostas dessa revisão, em função da

presença dos dois resultados para ambos aparelhos. Além disso, estudos mostram que testes máximos realizados com medições diretas são mais fidedignos por fornecerem um valor mais preciso da variável mensurada (ALEXANDER; MIER, 2011; GRANT; JOSEPH; CAMPAGNA, 1999; HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995). Por isso, tenham sido utilizados por todos os trabalhos incluídos nessa revisão.

Com relação à equiparação da carga de treinamento feita pelos 7 estudos, 3 utilizaram trabalho e duração, 1 apenas distância, 1 distância e duração, 1 somente trabalho e 1 calculou pelo produto entre a intensidade e duração. A equiparação da carga de treinamento evita que a comparação entre os treinamentos sejam influenciados por uma diferença de esforço entre os grupos de intervenção. Entretanto, como entre esses artigos e os outros que não equipararam encontraram os dois resultados (TI > TC e TI = TC), a equiparação também não permite explicar os diferentes resultados dessa revisão.

Todos os artigos evidenciaram aumento no $VO_{2máx}$ relativo em TI, com apenas um único estudo não encontrando melhoria no $VO_{2máx}$ absoluto para esse grupo. Em contrapartida, o TC não foi capaz de melhorar o $VO_{2máx}$ em 5 trabalhos sendo que dois desses verificaram resultados controversos em relação as mudanças pré e pós. No estudo de McKay, Paterson e Kowalchuk (2009) foram encontrados aumentos no $VO_{2máx}$ relativo, porém sem alterações no $VO_{2máx}$ absoluto em ambos os grupos. Já o artigo de McManus *et al.*, (2005) encontrou aumentos no $VO_{2máx}$ relativo para ambos os grupos e no $VO_{2máx}$ absoluto somente para TI. Estudos mostram que aumentos no $VO_{2máx}$ relativo podem ser obtidos a partir de reduções na massa corporal (SANCHES *et al.*, 2013; SUZUKI *et al.*, 1998), fato ocorrido em um dos estudos (MCKAY; PATERSON; KOWALCHUK, 2009), porém não mencionado no outro (MCMANUS *et al.*, 2005). Dessa forma, considerando esses dois trabalhos, a melhora da resistência aeróbica em TC estaria ligada à alterações na massa corporal, já para TI fatores relacionados a capacidade oxidativa também podem ter ocorrido, em função do aumento no $VO_{2máx}$ absoluto em um dos artigos. Sendo assim, esses resultados apontam que as possibilidades de sucesso nos treinamentos, em relação ao $VO_{2máx,}$ aumentam com a utilização do TI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão permite afirmar que não há um consenso entre os estudos sobre qual método de treinamento aeróbico, TI ou TC, é mais efetivo em aumentar o $VO_{2máx}$. Entretanto, como em nenhum dos artigos considerados apontou uma superioridade de TC sobre TI, isso indica que o TI não é inferior ao TC para quaisquer condições de treinamento apresentadas nesse trabalho. Sendo assim, ambos os métodos de treinamento poderiam ser usados na prática, porém em diferentes proporções, dando mais ênfase ao TI.

Além disso, não há um elemento, dentre os apontados nesse trabalho, que poderiam explicar as diferenças nos resultados da comparação entre os grupos. Diante disso, aspectos relacionados à individualidade biológica ou detalhes acerca dos treinamentos que não foram mencionados poderiam ser responsáveis por essa variação.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, R. P.; MIER, C. M. Intermittent vs continuous graded exercise test for VO_{2max} in college soccer athletes. **Int. J. Exerc. Sci.** Miami Shores, vol. 4, n.3, p. 185-191. 2011.

AZIZ, A. R.; FRANKIE H. Y.; TEH, K. C. Pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. **J. Sports Sci. Med.** Singapura, p. 105-112, jun. 2005.

BAQUET, G; VAN PRAAGH, E.; BERTHOIN S. Endurance training and aerobic fitness in young people. **Sports Med.** Ronchin, vol. 33, n. 15, p. 1127-1143. 2003.

BAQUET, G. *et al*. Continuous vs. interval aerobic training in 8- to 11-year-old children. **J. Strength Cond. Res.**, Clermont-Ferrand, vol. 24, n. 5, p. 1381–1388, maio. 2010.

BERGER, N. J. A. *et al*. Influence of continuous and interval training on oxygen uptake on-kinetics. **Med. Sci. Sports Exerc.** Alsager, vol. 38, n. 3, p. 504–512, out. 2006.

CHIA, M. *et al*. Examination of the performances of youth soccer players in a 20-metre shuttle run test and a treadmill run rest. **Adv. Exerc. Sports Physiol.** Singapura, vol. 11, n. 3, p. 95-101. 2005.

DAUSSIN, F. N. *et al*. Improvement of VO_{2max} by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. **Eur. J. Appl. Physiol.** Strasbourg, jul. 2007.

DAUSSIN, F. N. *et al*. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.** Colmar, p. 264-272, abril. 2008.

DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. T. Physiological indexes associated with aerobic performance in endurance runners: effects of race duration. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo, n. 10, p. 405-407. 2004.

EDDY, D. O.; SPARKS, K. L. The effects os continuous and interval training in women and men. **Eur. J. Appl. Physiol.** Muncie, vol. 37, p. 83-92. 1977.

EDGE, J.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. **Eur. J. Appl. Physiol.** Crawley, vol. 96, p. 97-105, nov. 2005.

GRANT, J. A.; JOSEPH, A. M.; CAMPAGNA, P. D. The prediction of VO_{2max}: A comparison of 7 indirect tests of aerobic power. **J. Strength Cond. Res.** Halifax, vol. 13, n. 4, p. 346-352. 1999.

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A. S. **Bases teórico práticas do condicionamento físico**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

HELGERUD, J. K. *et al*. Aerobic high-intensity intervals improve VO_{2max} more than moderate training. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Trondheim, vol. 39, n. 4, p. 665–671, nov. 2007.

HOWLEY, E. T.; BASSETT, J. R.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med. Sci. Sports. Exerc.** Knoxville, vol. 27, n. 9, p. 1292-1301, mar. 1995.

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. **Sports Med.**. Alsager, vol. 29, n. 6, p. 373–386, jun. 2000.

LEWIS, D. A.; KAMON, E.; HODGSON, J. L. Physiological differences between genders. Implications for sports conditioning. **Sports Med.** Vol. 3, n. 5, p. 357-369, set- out. 1986.

MATSUO, T. *et al*. Effects of a Low-Volume Aerobic-Type Interval Exercise on VO_{2max} and Cardiac Mass. **Med. Sci. Sports Exerc.** Kawasaki, vol. 46, n. 1, p. 42–50, jul. 2013.

MATSUO, T. *et al*. Low‐volume, high‐intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO_{2max} , cardiac mass, and heart rate recovery. **Eur. J. Appl. Physiol.** Kawasaki, vol. 114, p. 1963-1972, jun. 2014.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: Energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 886 p.

MCKAY, B. R.; PATERSON, D. H.; KOWALCHUK, J. M. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O_2 uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. **J Appl Physiol.** Londres, vol. 107, p. 128–138, maio. 2009.

MCMANUS, A. M. *et al*. Improving aerobic power in primary school boys: p comparison of continuous and interval training. **Int. J. Sports Med. Hong Kong,** vol. 26, p.781-786, mar. 2005.

MIDGLEY, A. W. *et al*. Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? **Sports Med.** Hull, vol. 36, n. 2, p. 117-132. 2006.

PATE, R. R.; KRISKA, A. Physical basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. **Sports Medicine**. Vol.1, n. 2, p. 87-98, mar-abril. 1984.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença:** avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993. 718 p.

POWERS, K. S; HOWLEY, T. E. **Fisiologia do exercício:** Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desenvolvimento. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000. 527 p.

RILEY, P. O. *et al*. A kinematics and kinetic comparison of overground and treadmill running. **Med. Sci. Sports Exerc.** Vol. 40, n. 6, p. 1093- 1100, jun. 2008.

SALTIN, B.; ASTRAND, P.O. Maximal oxygen uptake in athletes. **J. Appl. Physiol.** Stockholm, vol. 23, n. 3, p. 353-358, set. 1967.

SANCHES, R. B. *et al*. Composição corporal e aptidão aeróbia de mulheres obesas: efeitos benéficos da terapia interdisciplinar. **Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde.** Pelotas, vol. 18, n. 3, p. 354-362, maio. 2013.

SIJIE, T. *et al*. High intensity interval exercise training in overweight young women. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** Tianjin, vol, 52, n. 3, p. 255-262, jun. 2012.

SPERLICH, B. *et al*. Effects of 5 weeks of high-intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. **J. Strength Cond. Res.** Köln, vol. 25, n. 5, p. 1271–1278, maio. 2011.

SUZUKI, S. *et al*. Influences of low intensity exercise on body composition, food intake and aerobic power of sedentary young females. **Appl. Human Sci.** vol. 17, n. 6, p. 259-266.1999.

SZMUCHROWSKI, L. A. **Novos conceitos em treinamento esportivo**. Brasília: Publicações INDESP; 1999.

TANISHO, K.; HIRAKAWA, K. Training effects on endurance capacity in maximal intermittent exercise: comparison between continuous and interval training. **J. Strength Cond. Res.** Tokyo, vol. 23, n. 8, p. 2405–2410, nov. 2009.

VAN INGEN SCHENAU, G.J. Some fundamental aspects of the biomechanics of overground versus treadmill locomotion. **Med. Sci. Sport Exerc.** Vol. 12, n. 4, p. 257-261. 1980.