

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Matheus de Oliveira Conceição

**ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO TREINO DE FORÇA SOBRE VARIÁVEIS
AERÓBICAS EM UMA SESSÃO DE TREINO CONCORRENTE**

Porto Alegre

2012

Matheus de Oliveira Conceição

**ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO TREINO DE FORÇA SOBRE VARIÁVEIS
AERÓBICAS EM UMA SESSÃO DE TREINO CONCORRENTE**

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a conclusão do curso de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co- orientador: Dr. Eduardo Lusa Cadore

Porto Alegre

2012

Matheus de Oliveira Conceição

**ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO TREINO DE FORÇA SOBRE VARIÁVEIS
AERÓBICAS EM UMA SESSÃO DE TREINO CONCORRENTE**

Conceito Final:

Aprovado em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. – UFRGS

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl - UFRGS

PORTO ALEGRE

2012

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho encerra uma etapa muito especial na minha vida. Uma etapa em que se aprende a buscar o conhecimento, a não ter medo de errar e a observar as situações com um olhar apurado e crítico. Um período em que se aprende a ser professor e se compreende a importância de ensinar e ser ensinado. Dessa forma, gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma me ensinaram e me ajudaram a crescer.

Obrigado ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel pela confiança depositada nesses últimos anos e por abrir as portas do GPAT logo no início do meu curso. Também gostaria de agradecer a todos os integrantes desse fantástico grupo de pesquisa, que tem o trabalho em equipe como marca registrada. Em especial, tenho o orgulho de poder agradecer e parabenizar o Professor Dr. Eduardo Lusa Cadore pela atenção e compromisso que tiveste comigo nesses dois últimos anos.

Não seria justo esquecer os demais professores que compõem o quadro do curso de graduação em educação física da UFRGS e dedicam suas vidas ao ensino.

Obrigado aos novos amigos que fiz e aos bons e velhos, que mesmo longe, nunca se afastam.

Ainda agradeço de forma especial a minha namorada Maria Gabriela e família por toda ajuda e compreensão nesses últimos meses.

Por fim, agradeço com todo meu amor a minha querida família: ao meu pai Alcides, minha mãe Roselane e minha irmã Andressa. Obrigado por me amarem tanto e por terem dedicado tanto de vocês para mim.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a interferência do TF sobre algumas variáveis do TA em uma sessão de treino concorrente (TC). A amostra foi composta por 13 homens familiarizados com o TC. Para determinar as intensidades das sessões de treino foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício agachamento e um teste máximo incremental em cicloergômetro. O TF hipertrófico (TFH) contou com 6 séries de 8 repetições a uma intensidade de 75% de 1RM no exercício agachamento, enquanto que para o TF pliométrico (TFP), foi utilizado o mesmo volume, mas utilizando o peso corporal como sobrecarga no salto com contramovimento. Durante o TA, o indivíduo pedalava em uma cadência entre 70 e 80 rpm a uma carga correspondente ao segundo limiar ventilatório. O TA foi realizado até a exaustão após os protocolos de TF (TFH +TA e TFP + TA) e de forma isolada (TA), como situação controle. Para análise estatística foi utilizado o teste de ANOVA para medidas repetidas e o nível de significância adotado foi de $\alpha=0,05$. Para o VO_2 e a FC não observamos diferença estatisticamente significativa entre os protocolos ($p<0,05$). No entanto, o TE foi significativamente maior durante o protocolo TA ($1491 \pm 399s$) quando comparado com os protocolos de TF (TFH 1152 ± 372 e TFP $1244 \pm 421s$), não havendo diferença entre os protocolos de TF ($p<0,05$). Os resultados do presente estudo sugerem que o desempenho do TA pode ser prejudicado quando precedido por uma sessão de TF.

Palavras-chave: Treinamento concorrente, desempenho aeróbio, efeito agudo

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the effect of strength training (ST) on the performance and cardiorespiratory variables on the aerobic training (AT), in one session of concurrent training (CT). Thirteen young male subjects (23.2 ± 1.6 years) participated in this study. One repetition maximum (1RM) squat and a maximum cicloergometer incremental test was used to determinate the intensity of the training sessions. The hypertrophic ST (HST) was composed by 6 sets of 8 repetition at 75% of 1RM squat exercise. For the pliometric ST (PST) it was used the same volume as the HST but the body weight was used as the load on the countermovement jump execution. During the AT, the intensity on the cicloergometer was between 70 and 80 rpm with the load corresponding to the second ventilatory threshold. The AT was accomplished until the exhaustion after the ST protocols (HST + AT and PST + AT) and isolated (only AT) as in the control situation. Statistical analysis were performed using ANOVA for repeated measures and the level of significance was preset at $\alpha=0.05$. Oxygen uptake and heart rate were not significantly different between the protocols ($p<0.05$). However, the exhaustion time was significantly higher during the AT protocol (1491 ± 399 s) when compared to the ST protocols (HST 1152 ± 372 e PST 1244 ± 421 s), with no difference between the ST protocols ($p<0.05$). The results of the present study suggests that the AT performance may be impaired when preceded with a session of ST.

Key words: Concurrent training, aerobic performance and acute effect.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO.....	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 INFLUÊNCIA CRÔNICA DO TREINAMENTO CONCORRENTE NA CAPACIDADE AERÓBIA	15
2.1.1 Efeitos no Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max})	15
2.1.2 Efeitos na economia de movimento.....	18
2.2 INFLUÊNCIA AGUDA DO TREINAMENTO CONCORRENTE NA CAPACIDADE AERÓBIA.....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 AMOSTRA	23
3.2 VARIÁVEIS	24
3.2.1 Dependentes.....	24
3.2.2 Independentes	24
3.2.3 Controle.....	24
3.2.4 Intervenientes.....	25
3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS E TRATAMENTO DOS DADOS.....	25
3.3.1 Desenho Experimental e Abordagem do problema	25
3.3.2 Composição Corporal	26
3.3.3 Consumo máximo de oxigênio e limiares ventilatórios	26
3.3.4 Força dinâmica máxima (1RM).....	27
3.3.5 Força máxima isométrica (CVM)	28
3.3.6 Parâmetros EMG	28
3.3.7 Controle nutricional e suplementação	29
3.4 PROTOCOLOS.....	30
3.4.1 Protocolo de treino de força de hipertrófia (TFH).....	30
3.4.2 Protocolo de treino de força de potência (TFP)	30
3.4.3 Protocolo Aeróbio	30
3.5 ANÁLISE ESTÁTICA.....	31
4. RESULTADOS	32
4.1 VARIÁVEIS AERÓBIAS.....	32
4.2 VARIÁVEIS NEUROMUSLARES.....	32
4.3 VARIÁVEIS NUTRICIONAIS.....	33
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÃO	38
7. APLICAÇÕES PRÁTICAS	39
8. REFERÊNCIAS	40
9. ANEXOS	44

LISTA DE SIGLAS, ABREVEATURAS E SIMBOLOS

%	Percentual
%1RM	Percentual de uma repetição máxima
°	Graus
bpm	Batimentos por minuto
cm	Centímetros
CVM	Contração voluntária máxima
DP	Desvio padrão
EMG	Eletromiografia
EPOC	Consumo de oxigênio pós exercício
FC	Frequência cardíaca
Fmed	Frequência mediana
FInsm5	Índice de fadiga Dimitrov
g	Gramas
Hz	Hertz
Kcal	Quilocalorias
kg	Quilogramas
l	Litros
LV1	Primeiro limiar ventilatório
LV2	Segundo limiar ventilatório
m	Metros
mm	Milímetros
ml	Mililitros
mV	Milivolts
RER	Coeficiente de troca respiratória
RMS	Root Mean Square

1RM	Uma repetição máxima
rpm	Rotações por minuto
s	Segundos
sem	Semanas
TA	Treinamento aeróbio
TC	Treinamento concorrente
TE	Tempo de exaustão
TF	Treinamento de força
TFH	Treinamento de força de hipertrofia
TFP	Treinamento de força de potência
T_{lim}	Tempo máximo suportado na $v \text{VO}_{2max}$
VCO_2	Produção de gás carbônico
VE	Ventilação
VO_2	Consumo de oxigênio
VO_{2max}	Consumo máximo de oxigênio
$v \text{VO}_{2max}$	Velocidade no máximo consumo de oxigênio
VO_{2pico}	Consumo de oxigênio de pico
W	Watts
WLV2	Carga em Watts no segundo limiar ventilatório

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Constantes de estimativa de 1RM.....	27
----------	--------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho experimental.....	26
----------	---------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores em média \pm DP da Caracterização da amostra.....	24
Tabela 2	Valores em média \pm DP das variáveis aeróbias.....	32
Tabela 3	Valores em média \pm DP das variáveis EMG.....	33
Tabela 4	Valores em média \pm DP das variáveis nutricionais.....	33

1. INTRODUÇÃO

O treinamento concorrente (TC) é caracterizado pela prática simultânea do treinamento de força (TF) com alguma modalidade de treinamento aeróbio (TA), como corrida, ciclismo ou natação (HICKSON, 1980; KRAEMER et al., 1995; KARAVIRTA et al., 2009, 2009b). Este tipo de treinamento é considerado por alguns autores uma forma mais completa de treino, por promover, simultaneamente, ganhos na força muscular e na capacidade aeróbia. Por essa razão, o TC tem sido muito estudado tanto no âmbito da saúde quanto no alto rendimento (CADORE et al, 2010; PAAVOLAINEN et al, 1999). No entanto, alguns estudos têm observado que os ganhos na força muscular podem ser menores em indivíduos submetidos a um programa de TC quando comparados à indivíduos que praticaram somente o TF (CADORE et al, 2010). Essa situação ficou conhecida como “*fenômeno de interferência*” (LEVERITT & ABERNETHY, 1999; LEVERITT et al., 2003). Com base nessas informações, diversos estudos foram realizados de forma crônica e aguda e algumas hipóteses foram formuladas para explicar esse fenômeno: 1) hipótese crônica, dizendo que as adaptações do TF são antagônicas ao TA; 2) hipótese do overtraining, atribuindo a interferência ao volume e intensidade dos treinos aeróbio e de força; 3) hipótese aguda, supondo que quando o exercício aeróbio antecede o exercício de força, em uma mesma sessão de treino, provoca uma fadiga residual na musculatura exercitada, prejudicando a qualidade do TF subsequente (DE SOUZA et al., 2007). Dessa forma, os efeitos do TA no desempenho do TF já estão bem estabelecidos na literatura.

Com relação às adaptações aeróbicas, diversos estudos demonstraram não haver diferenças quando o TA é realizado isoladamente ou quando associado ao TF (HENNESY & WATSON, 1994; KRAEMER et al., 1995; BELL et al., 2000; MCCARTHY et al., 2002). Entretanto, no estudo de Chtara et al. (2005), o grupo no

qual o TA foi realizado anteriormente ao de força obteve maiores ganhos na capacidade aeróbia do que o grupo que treinou força antes do aeróbio. Esses autores sugeriram que uma possível fadiga decorrente da primeira atividade (TF) pode ter reduzido a efetividade e/ou as adaptações fisiológicas da segunda atividade (TA) prejudicando assim o desempenho aeróbio.

Além disso, alguns autores tem investigado de forma aguda os efeitos do treinamento de força no comportamento metabólico do exercício aeróbio quando realizados em uma mesma sessão (KANG et al., 2009; ALVES et al., 2012). Esses estudos possibilitam um melhor entendimento sobre as alterações fisiológicas que ocorrem durante o TA em uma sessão de TC.

Ainda, alguns estudos analisaram os efeitos do dano muscular induzido por protocolos de exercício excêntrico no desempenho aeróbio em 24, 48 e 72 horas após o protocolo de força (MARCORA and BOSIO, 2007). Embora esse tipo de investigação já tenha sido realizada anteriormente, não encontramos nenhum estudo que tenha avaliado parâmetros de desempenho no TA quando precedido por diferentes tipos de exercício de força (treinamento de força convencional e treinamento pliométrico) em uma mesma sessão.

Sendo assim, devido a essa carência na literatura, surge o seguinte problema: “diferentes tipos de TF realizado anteriormente ao TA prejudicam o desempenho na realização do TA?”

1.1 OBJETIVO

1.1.1. Objetivo Geral

Verificar os efeitos de diferentes protocolos de treino de força no desempenho do treino aeróbio.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Observar o efeito de uma sessão de TF com objetivo de hipertrofia no tempo total de exaustão (TE), na frequência cardíaca (FC) média e no consumo de oxigênio (VO_2) durante exercício realizado em cicloergômetro.
- Observar o efeito de uma sessão de TF com objetivo de ganho de potência (treino Pliométrico) no TE, na FC média e no VO_2 durante exercício realizado em cicloergômetro.
- Comparar o TE, a FC média e o VO_2 após os protocolos de TF e sem execução prévia do TF.
- Observar o efeito de uma sessão de TF com objetivo de hipertrofia na força isométrica máxima (CVM), na taxa máxima de produção de força (TMPF), na ativação muscular (RMS), na Frequência mediana (Fmed) e no índice de fadiga dimitrov (FInsm5).
- Observar o efeito de uma sessão de TF com objetivo de ganho de potência na CVM, na TMPF, no valor RMS, na Fmed e no FInsm5.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INFLUÊNCIA CRÔNICA DO TREINAMENTO CONCORRENTE NA CAPACIDADE AERÓBIA

O treinamento concorrente (TC) é amplamente reportado na literatura como uma intervenção efetiva para a melhora da capacidade aeróbia, força e potência muscular (HICKSON, 1980; HENNESY E WATSON, 1994; KRAEMER et al., 1995; BELL et al., 2000; MCCARTHY et al., 2002). Por essa razão, o TC tem sido muito utilizado tanto no âmbito da saúde quanto no alto rendimento (CADORE et al, 2010; PAAVOLAINEN et al, 1999).

Os benefícios e limitações desse tipo de treinamento quanto ao ganho de força e potência muscular já estão bem documentados na literatura (LEVERITT & ABERNETHY, 1999; LEVERITT et al., 2003). No entanto, no que diz respeito a capacidade cardiorrespiratória, muitos estudos tem investigado os efeitos do TC no desenvolvimento dessa capacidade através da mensuração do VO_{2max} (HICKSON, 1980; HENNESY E WATSON, 1994; KRAEMER et al., 1995; BELL et al., 2000; MCCARTHY et al., 2002; CHTARA et al., 2005; CADORE et al., 2010). Além disso, alguns estudos avaliaram os efeitos do TC no desempenho aeróbio através de outros parâmetros, bem como a economia de movimento (Bastiaans et al., 2001; Nummela et al., 2004). A presente revisão tem como objetivo apresentar estudos que tenham avaliado a influência do TC na capacidade aeróbia de forma aguda e crônica.

2.1.1 Efeitos no Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max})

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) é definido como a máxima capacidade das células em captar, transportar e utilizar o oxigênio durante o exercício físico. Modificações no VO_{2max} são resultados de alterações na densidade

mitocondrial, capilarização e atividade de enzimas oxidativas (MIDGLEY et al., 2006). Essa variável é considerada por muitos cientistas um importante marcador fisiológico da capacidade aeróbia. Além disso, o VO_{2max} é muito utilizado como parâmetro de intensidade do treinamento aeróbio (WILMORE & COSTILL, 1999). Nesse sentido, diversas investigações tem sido realizadas na tentativa de melhor entender quais intensidades otimizam os ganhos no VO_{2max} (MIDGLEY et al., 2006). Ainda, na tentativa de melhorar o desempenho aeróbio, tem sido sugerido que TF pode otimizar ganhos na capacidade aeróbia quando realizado simultaneamente com o TA (PAAVOLAINEN et al., 1999; MIKKOLA et al., 2007). Sendo assim, alguns autores tem observado os efeitos do TC no desenvolvimento do VO_{2max} .

Em estudo de Hickson (1980), foi observado os efeitos do treinamento concorrente na capacidade aeróbia e na força muscular. Para isso, vinte e três indivíduos foram divididos em três grupos: o grupo E realizou somente o treinamento aeróbio (TA); o grupo S, que realizava somente o treinamento de força (TF); e o grupo SE, que realizou simultaneamente os dois tipos de treinamento. O TF foi realizado 5 vezes por semana e contou com um alto volume semanal para membros inferiores. O TA foi realizado 6 vezes por semana, alternando um treinamento intervalado de alta intensidade em ciclo ergômetro com corrida continua em intensidade moderada. O grupo SE realizou os dois programas de treinamento com cerca de 2 horas de intervalo entre sessões. A avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi realizada através da mensuração do VO_{2max} . Após 10 semanas de treinamento, o grupo E obteve um aumento de 27% do VO_{2max} em ciclo ergômetro e 19% em esteira, enquanto que o grupo SE obteve um aumento de 24% e 18% respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos E e SE. Os autores concluíram que para o desenvolvimento da capacidade aeróbia, o TA proporciona os mesmos ganhos que o TC.

Em outro estudo, Dudley and Djamil (1985), observaram os efeitos do TC realizado em dinamômetro isocinético em altas velocidades durante 7 semanas. O estudo contou com três grupos: grupo SE, que realizou o treinamento concorrente; grupo E que realizou somente o TA; e o grupo S realizando somente o TF isocinético. Foi realizado um TA intervalado de alta intensidade em ciclo ergômetro com uma frequência semanal de 3 vezes. Já o TF ocorreu com a mesma frequência semanal e foi realizado em altas velocidades em um dinamômetro isocinético. O

grupo SE realizou os dois programas de treinamento em dias alternados, treinando 6 vezes por semana. Como principais resultados sobre a melhora da capacidade aeróbia, esses autores observaram um aumento de 16,2% do VO_{2max} no grupo E e de 18,7 no grupo SE. Não houve diferença significativa entre os grupos E e SE.

Em estudo de Hennessy and Watson (1994), jogadores de rúgbi foram submetidos a um programa de treinamento concorrente com duração de 8 semanas. Nesse estudo, o TF foi de alta intensidade (acima de 70% de 1RM) com uma frequência de 3 vezes por semana. Já o TA foi realizado 4 vezes por semana alternando altas e baixas intensidades de corrida. O grupo que realizou o TC (grupo SE) treinou 6 vezes por semana, sendo que, em dois treinos por semana, o TA foi realizado no mesmo dia e anteriormente ao TF. Quanto aos resultados de potência aeróbia, o grupo que realizou somente o TA (grupo E) obteve 10,8% de aumento do VO_{2max} , enquanto que o grupo que realizou o TC obteve um aumento de 7,3%. Não houve diferença significativa entre esses grupos.

Bell et al. (2000), investigaram os efeitos fisiológicos do TC na capacidade aeróbia em homens e mulheres jovens. Nesse estudo, os indivíduos foram divididos em quatro grupos: grupo S realizando somente o TF; grupo E realizando somente o TA; grupo SE realizando ambos; e grupo C, que serviu como grupo de controle. O TF foi direcionado para os membros inferiores e o TA ocorreu 3 vezes por semana (2 vezes contínuo intensivo e 1 vez intervalado de alta intensidade), sendo realizado em ciclo ergômetro. Como principais resultados para a capacidade aeróbia foi observado um incremento de 4,7% no VO_{2max} para o grupo E e de 6% para o grupo SE. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos E e SE. Ainda, é importante ressaltar que, nesse estudo, os valores de VO_{2max} foram expressos em $l \cdot min^{-1}$.

Por outro lado, resultados controversos foram observados por Chtara et al. (2005). Nesse estudo, quarenta e oito homens jovens foram separados em 5 grupos: o grupo S, que realizava somente o TF; grupo E, que realizou somente o TA; grupo SE que realizou o TF e o TA na mesma sessão, na qual o TF era realizado primeiro; o grupo ES que realizou a ordem de treinamento inversa ao grupo SE; e o grupo C, que não realizou nenhum tipo de treinamento. Esses indivíduos treinaram 2 vezes por semana por 12 semanas. O programa de TF foi dividido em 4 ciclos de 3 semanas. Nos primeiros 2 ciclos, o objetivo foi desenvolver a força de resistência

enquanto que nos 2 últimos, foi realizado um treinamento para melhorar a potência muscular dos membros inferiores. Já para o TA foi realizado um treinamento de corrida intervalado de alta intensidade. Foi observado que o grupo ES obteve um maior incremento do VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) quando comparado com todos os outros grupos. No entanto, quando o VO_{2max} foi expresso em valores absolutos ($l.min^{-1}$), não houve diferença significativa entre os grupos ES, SE e E. Os autores ressaltam que os valores dessa variável devem ser expressos em unidades adequadas para que possíveis diferenças sejam encontradas.

Os resultados dos estudos anteriormente citados demonstram que o desenvolvimento do consumo máximo de oxigênio parece não ser afetado quando comparamos o TC com o TA isolado em indivíduos jovens (HICKSON., (1980); DUDLEY and DJAMIL., (1985); HENNESSY AND WATSON., (1994); BELL et al., (2000). No entanto, Chtara et al. (2005), investigando a ordem de execução (TF antes ou depois do TA) durante o TC, apresenta resultados controversos aos observados na literatura. Cabe ressaltar que investigações agudas a respeito do VO_2 durante o exercício aeróbio quando precedido ou não por algum tipo de exercício de força são escassas e serão apresentadas mais adiante. Contudo, mesmo não havendo diferenças no VO_{2max} , estudos têm mostrado que o TC pode auxiliar no desenvolvimento da capacidade aeróbia através do incremento de outras variáveis que serão apresentadas a seguir.

2.1.2 Efeitos na economia de movimento

A economia de movimento tem sido definida na literatura como a menor taxa de consumo de energia em uma dada intensidade (Scholz et al., 2008). Em esportes de corrida a economia é observada através da taxa de consumo de oxigênio para uma velocidade padrão, enquanto que no ciclismo é chamada de eficiência de pedalada e expressa em percentual (%) (LOUIS et al., 2011). Estudos relatam que, em jovens, pequenas mudanças nessa variável podem levar a melhorias da capacidade aeróbia (HOROWITZ et al. 1994). Além disso, a economia de movimento tem sido altamente correlacionada com a força muscular (SUNDE et al., 2010; LOUIS et al., 2011).

O princípio fisiológico que contribui para a melhoria dessa variável passa por adaptações neuromusculares: quando um músculo aumenta sua capacidade de produzir força, ele apresenta um menor custo neuromuscular para uma mesma carga relativa (CADORE et al., 2010). Por exemplo, um ciclista quando incrementa sua força muscular de membros inferiores, apresenta uma menor ativação muscular para cada pedalada. Dessa forma, para uma mesma carga relativa, esse indivíduo precisa utilizar menos fibras musculares do tipo II, as quais são menos eficientes metabolicamente e mais fadigáveis. Essa alteração quanto ao recrutamento de unidades motoras reflete no consumo de oxigênio durante o exercício, uma vez que se reduz a participação de fibras musculares do tipo II e aumenta as do tipo I (LOUIS et al., 2011). Nesse sentido, alguns pesquisadores têm investigado os efeitos da inclusão de um programa de TF na rotina de treinamento de atletas de resistência (MIKKOLA et al., 2007; SUNDE et al., 2010; LOUIS et al., 2011).

Em estudo realizado por Mikkola et al. (2007), foi investigado os efeitos do TF com objetivo de potência no desempenho aeróbio e anaeróbio em corredores jovens. O estudo contou com 25 sujeitos que foram divididos em dois grupos: o grupo experimental (GE) que teve parte do seu treinamento substituído (19%) por um programa de TF de 8 semanas; e o grupo controle (GC) que permaneceu somente com o treinamento aeróbio. O TF foi composto de exercícios pliométricos e resistidos com cargas baixas e alta velocidade sendo realizado 3 vezes por semana em sessões com duração de 30 a 60 minutos. Nesse estudo, foi observado uma melhora na economia de corrida a 14 km/h e da capacidade anaeróbia. Os autores atribuíram os ganhos em potência muscular e velocidade à adaptações neurais.

Já Louis et al. (2011) observaram os efeitos da adição de um programa de TF na rotina de treino de ciclistas máster (51 anos de idade em média) com ciclistas jovens (25 anos em média). Os ciclistas realizaram o mesmo treinamento e foram separados em dois grupos conforme sua idade: grupo máster e grupo jovens. Foram 3 sessões semanais durante 3 semanas de TF. O treinamento foi constituído por 10 séries de 10 repetições a uma carga de 70% de 1RM com intervalo de 3 minutos entre cada série no exercício de extensão de joelhos. Como resultados, ambos os grupos incrementaram a força muscular (jovens 5,9% e máster 17,8%) e a eficiência de pedalada 4% e 14%. Ainda, foram encontradas correlações significativas entre a força isométrica máxima e a eficiência de pedalada para os jovens ($r= 0,42$) e máster

($r= 0,79$). As melhoras de economia observadas para o grupo máster foram associadas a uma diminuição na ventilação e frequência cardíaca (3%).

Os estudos apresentados mostram que fatores neuromusculares podem interferir na melhoria da capacidade aeróbia. Dessa forma, uma análise somente do VO_{2max} não seria o mais adequado quando o objetivo for observar melhorias da capacidade aeróbia. Ainda, cabe ressaltar que apenas 3 semanas de treinamento de força foram o suficiente para provocar melhoras na economia de movimento.

2.2 INFLUÊNCIA AGUDA DO TREINAMENTO CONCORRENTE NA CAPACIDADE AERÓBIA

Alguns estudos têm analisado o impacto do TF sobre o gasto energético e metabolismo durante o TA quando realizados em uma mesma sessão de treinamento (KANG et al., 2009; ALVES et al., 2012). Embora essas investigações não tenham como objetivo principal observar parâmetros de desempenho durante o TA em uma sessão de TC, elas agregam informações que auxiliam no entendimento do comportamento fisiológico durante o exercício aeróbio em uma sessão de TC. Contudo, alguns autores observaram a influência do dano muscular induzido por protocolos de exercício excêntrico no desempenho aeróbio (TWIST and ASTON, 2005; MARCORA and BOSIO, 2007). No entanto, essas avaliações normalmente são realizadas 24, 48 e 72 horas após o TF e não na mesma sessão de treinamento. Ainda, os protocolos de exercício excêntrico utilizados não correspondem ao que é utilizado na prática esportiva. Dessa forma, a literatura carece de estudos que tenham realizado uma análise aguda do impacto do TF sobre o desempenho aeróbio em uma sessão de TC.

Em estudo realizado por Kang et al. (2009) foi observado o impacto do TF em diferentes intensidades realizado antes do TA na energia gasta e no substrato energético durante e após o TA. Para isso, onze homens e vinte e uma mulheres realizaram três situações de exercício: (1) 20 minutos de exercício aeróbio (E); (2) TF intenso (HSE) e depois 20 minutos de exercício aeróbio; (3) TF moderado (LSE) e depois 20 minutos de exercício aeróbio. O TF intenso contou com 3 séries de 8 repetições à 90% de 8RM com 2 minutos de intervalo entre as séries. Já o TF moderado contou com 3 séries de 12 repetições à 60% de 8RM. O TA foi realizado

em ciclo ergômetro com uma duração de 20 minutos à 50% do VO_{2max} . O TA foi realizado 5 minutos após o TF. Como principais resultados, não foram observadas diferenças no VO_2 durante as três situações de exercício para os homens. No entanto, as mulheres tiveram um maior VO_2 quando realizaram o treino de força intenso antes do TA, quando comparadas com as situações LSE e E. Já para a FC, ambos tiveram valores significativamente superiores nas situações com treinamento de força (HSE e LSE). Esses autores atribuíram o aumento do VO_2 ao EPOC decorrente do TF ter se somado com o VO_2 necessário para realizar o TA.

Em estudo mais recente, Alves et al. (2012) analisaram o VO_2 em diferentes combinações de TC utilizando um modelo intervalado de TA. A amostra foi composta por 8 homens jovens que realizaram 3 situações de exercício: (1) se realizou o TA antes do TF (ES); (2) se realizou o TA entre o TF (SES); e (3) se realizou o TA após o TF (SE). O treinamento de força foi para membros superiores e inferiores à uma intensidade de 70% de 1RM e um volume de 3 séries de 10 repetições com 1 minuto de intervalo. O TA foi intervalado em ciclo ergômetro com duração total de 20min sendo 2 minutos à 40% do VO_{2max} e 1 minuto à 75% do VO_{2max} . Os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significativas para o VO_2 , a FC e o RER entre as três sessões de exercício analisadas. Os autores atribuíram essas diferenças de resultados em relação ao estudo realizado por Kang et al. (2005) à diferenças metodológicas.

Já Marcora e Bosio. (2007) submetem 15 indivíduos a um protocolo de exercício excêntrico e após 48 horas de intervalo analisaram o desempenho aeróbio na corrida em esteira. Nesse estudo, os indivíduos realizaram uma primeira visita na qual foi mensurado o VO_{2max} ; uma segunda visita em que se realizou um teste contra relógio de corrida em esteira. Após isso, os indivíduos foram submetidos a um protocolo de 100 saltos com contramovimento e, por último, após 48h, uma terceira visita para que os indivíduos repetissem o teste contra relógio em esteira. Outro grupo (controle) de 15 indivíduos realizou o mesmo procedimento sem o protocolo de saltos. Os resultados encontrados nesse estudo mostraram que não houve diferença para o VO_2 , FC, limiar de lactato e VCO_2 durante o teste de corrida entre o grupo que realizou os saltos e o grupo controle. No entanto, o grupo controle obteve um melhor desempenho no teste contra relógio de corrida em esteira. Indicando que

um protocolo pliometria de 100 saltos pode influenciar negativamente no desempenho aeróbio até 48 horas após a intervenção.

Os estudos relatados na presente revisão apresentam resultados contraditórios quando se faz uma análise aguda do comportamento do VO_2 e da FC durante o exercício aeróbio em uma sessão de TC. Em síntese, essas diferenças podem ser atribuídas aos procedimentos metodológicos adotados. Quanto ao desempenho aeróbio, mostramos nesta revisão que o desempenho aeróbio pode ser prejudicado até 48h após uma sessão de treinamento pliométrico. No entanto, a literatura carece de estudos que tenham analisado agudamente (na mesma sessão) o desempenho aeróbio em uma sessão de TC na qual o TF precede o TA.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

Treze homens jovens fisicamente ativos e familiarizados com o treinamento concorrente foram voluntários para participar do estudo ($23,2 \pm 1,6$ anos). Os indivíduos foram informados sobre a metodologia, possíveis riscos e desconforto relacionados aos procedimentos do experimento. Além disso, cada indivíduo assinou um termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Como critério de exclusão os indivíduos não deveriam apresentar histórico de lesão músculo-esquelética ou ósteo-articular, problemas cardiorrespiratórios, metabólicos ou hormonais e não poderiam estar fazendo uso de medicamentos que tivessem influência sobre o sistema endócrino, metabólico ou neuromuscular.

As características físicas dos sujeitos são apresentadas na tabela 1. O tamanho amostral foi calculado, baseado em estudo de Gettman et al., (1982). Optou-se por este estudo para o cálculo amostral, devido à semelhança com as avaliações que serão realizadas no presente estudo. O cálculo foi realizado para amostras emparelhadas através do programa PEPI versão 4.0, onde foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação de 0,8 para todas as variáveis. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas do estudo anteriormente citado, o cálculo realizado demonstrou a necessidade de um “n” mínimo de 14 indivíduos.

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 13).

Idade (anos)	23,2 ± 1,6
Estatura (cm)	176,4 ± 6,6
Massa corporal (Kg)	72,68 ± 7,1
Gordura corporal (%)	11,8 ± 4,4
1 RM (Kg)	112,2 ± 18,2
VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	32,4 ± 4,7

3.2 VARIÁVEIS

3.2.1 Dependentes

- Tempo de exaustão (TE)
- Frequência cardíaca média (FC)
- Consumo de oxigênio (VO₂)
- Força isométrica máxima (CVM)
- Taxa máxima de produção de força (TMPF)
- Ativação muscular (RMS)
- Frequência mediana (Fmed)
- Índice de fadiga Dimitrov (FInsm5)

3.2.2 Independentes

- Execução do TA após TF Hipertrófico;
- Execução do TA após TF Pliométrico;
- Execução do TA partindo do repouso.

3.2.3 Controle

- Dieta dos indivíduos antes dos testes;
- Horário do dia em que o teste é realizado;
- Período de intervalo entre os testes;
- Treinamento no dia anterior aos testes;

- Temperatura e umidade do ambiente de realização dos testes.

3.2.4 Intervenientes

- Efeito de treinamento dos indivíduos devido aos sucessivos protocolos de teste.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS E TRATAMENTO DOS DADOS

3.3.1 Desenho Experimental e Abordagem do problema

Para investigar uma possível interferência sobre o desempenho de um exercício aeróbio quando precedido por um exercício de força em uma sessão de treinamento concorrente, comparamos três situações de exercício: (1) uma sessão de treino concorrente, na qual os indivíduos realizavam um exercício de força com objetivo de hipertrofia antes do exercício aeróbio; (2) uma sessão de treino concorrente, na qual os indivíduos realizavam um exercício de força, porém com o objetivo de potência (pliométrica) antes do exercício aeróbio e; (3) uma sessão de treino em que o exercício aeróbio era realizado isoladamente. Foram necessárias cinco visitas em dias distintos para avaliações e sessões de treino: na primeira visita os sujeitos realizaram as medidas de composição corporal e um teste máximo em ciclo ergômetro; na segunda visita, foi mensurada a força dinâmica máxima através do teste de uma repetição máxima (1RM); nas três visitas seguintes, foram realizadas as sessões de exercício. O exercício aeróbio foi realizado até a exaustão e os marcadores fisiológicos comparados foram o consumo de oxigênio (VO_2), a frequência cardíaca (FC) e o tempo de exaustão (TE). A temperatura do ambiente permaneceu entre 22 e 25 graus. Com a finalidade de minimizar influências nutricionais, os indivíduos preencheram um recordatório alimentar de dois dias e, no dia das sessões de protocolo, tiveram seu café da manhã padronizado. Além disso, para investigar possíveis mecanismos relacionados com a fadiga, alguns parâmetros neuromusculares, bem como a frequência mediana e o índice de fadiga proposto por Dimitrov (2006), foram mensurados antes e imediatamente após cada protocolo de treino de força. Dessa forma, os sujeitos realizaram uma contração voluntária

máxima (CVM) antes e imediatamente após o exercício de força. Ainda, as sessões de treino foram randomizadas, ocorreram sempre no turno da manhã e o tempo de intervalo entre cada sessão foi de sete dias. Abaixo apresentamos a rotina do sujeito nos dias das sessões de treino (figura1).

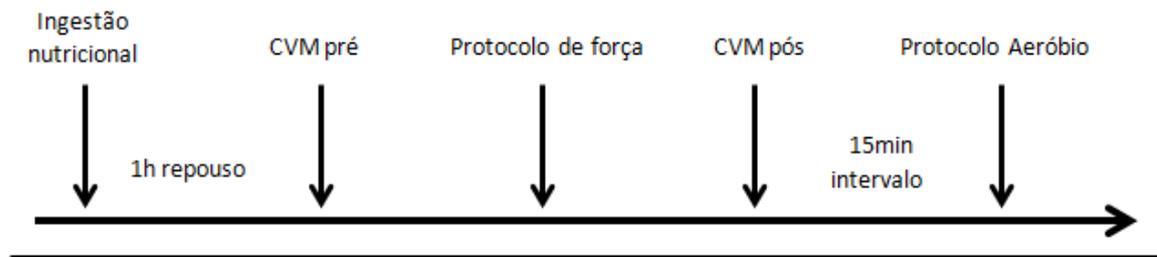


Figura 1. Desenho experimental

3.3.2 Composição Corporal

Massa corporal e estatura foram mensuradas utilizando uma balança FILIZOLA (resolução de 100g) e um estadiômetro FILIZOLA (resolução de 1mm), respectivamente. A composição corporal foi realizada pelo método de dobras cutâneas utilizando um plicômetro LANGE (resolução 1mm). Foi utilizada uma equação preditiva de densidade corporal (JACKSON e POLLOCK, 1978) e o percentual de gordura foi calculado pela equação de Siri.

3.3.3 Consumo máximo de oxigênio e limiares ventilatórios

Os sujeitos realizaram um teste máximo incremental em um ciclo ergômetro (Cybex, USA) para determinar o consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$), segundo limiar ventilatório (LV2) e a carga em Watts (W) referente ao LV2 (WLV2). Inicialmente, os sujeitos iniciaram pedalando à 50W durante os dois primeiros minutos, após houve incrementos de 25W a cada minuto até a exaustão. A cadência permaneceu entre 70 e 75 rpm. O consumo de oxigênio foi mensurado usando um analisador de gases portátil modelo VO2000 (Medical Graphics, Ann Arbor, EUA). Os limiares ventilatórios foram determinados através do aumento exponencial da curva de ventilação em relação à intensidade e o LV2 confirmado através do gráfico dos equivalentes respiratórios (VE/VCO_2). A carga atingida no LV2 foi assumida

como WL_{V2}. O máximo valor de VO₂ obtido perto da exaustão foi considerado como VO₂_{pico}. O teste máximo era considerado válido quando 2 dos 3 critérios descritos a seguir ocorriam: 1) quando a frequência cardíaca máxima estimada fosse atingida (220 – idade); 2) quando o indivíduo fosse incapaz de manter a cadência mínima estabelecida de 70rpm e; 3) quando um RER maior que 1,1 fosse atingido. A frequência cardíaca (FC) foi controlada usando um relógio Polar (model FS1, Shanghai, China), sendo registrada a cada dez segundos.

3.3.4 Força dinâmica máxima (1RM)

O teste de 1RM foi realizado no exercício de agachamento em um equipamento multiforça (WORLD- Escultor, Porto Alegre, RS, Brasil). Os indivíduos realizaram um aquecimento de dez repetições com o peso corporal no exercício de agachamento. A carga inicial foi estimada pelo peso corporal de cada indivíduo e foi redimensionada após cada tentativa pelos valores propostos por LOMBARDI (1989) (quadro 1). Foram realizadas no máximo cinco tentativas com quatro minutos de intervalo entre elas. O tempo de execução para cada contração (concêntrica e excêntrica) foi de 2 segundos, sendo controlado por um metrônomo eletrônico (Quartz, CA, USA).

Quadro 1. Constantes de estimativa de 1RM

Repetições	Constantes
2	1,07
3	1,1
4	1,13
5	1,16
6	1,2
7	1,23
8	1,27
9	1,32
10	1,36

Adaptado de Lombardi (1989)

3.3.5 Força máxima isométrica (CVM)

Para mensurar a força isométrica máxima, os sujeitos realizaram um aquecimento de 10 repetições com o peso corporal no exercício de agachamento em um equipamento multiforça (WORLD- Escultor, Porto Alegre, RS, Brasil). Em seguida, para quantificar a força exercida, uma célula de carga foi fixada ao equipamento e conectada a um eletromiografo (Miotec, Porto Alegre, Brazil). Os sujeitos foram posicionados em uma posição de 90° de flexão dos joelhos e foram instruídos a exercerem o máximo de força durante as tentativas. Para obter a contração voluntária máxima (CVM), foram realizadas duas tentativas com cinco segundos de duração e um minuto de intervalo entre elas antes do sujeito executar o protocolo de força. O mesmo procedimento foi repetido um minuto após o protocolo. Os indivíduos foram estimulados verbalmente durante o procedimento.

3.3.6 Parâmetros EMG

Durante o teste de força isométrica máxima, alguns parâmetros neuromusculares foram avaliados nos músculos reto femoral e vasto lateral utilizando eletromiografia de superfície (EMG). Os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular da coxa direita em uma configuração bipolar (20mm de distância entre eletrodos) em paralelo com a orientação das fibras musculares, (LEIS E TRAPANI, 2000). Foi realizada a raspagem e abrasão com álcool sobre o ventre muscular (HÄKKINEN et al., 2003). O eletrodo referência foi posicionado na crista anterior da tíbia. Para assegurar o mesmo posicionamento do eletrodo no teste subsequente foi feito um mapa do local em uma lâmina transparente. O sinal foi obtido utilizando um eletromiógrafo de 4 canais (Miotool, Porto Alegre, Brasil), com uma frequência de amostragem de 2000 Hz por canal, ligado a um computador pessoal (Semp toshiba IS 1413G, São Paulo, Brasil). A análise das gravações EMG foi realizada pelo Matlab (The MathWorks Inc, Natick, Massachusetts, USA). Utilizando a técnica de EMG de superfície, foram calculados os seguintes parâmetros através de rotinas no software MATLAB versão 2011:

- *Root Mean Square* (RMS) calculado como a raiz quadrada da média do quadrado dos valores de EMG.

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_n x_n^2}$$

Onde “ x_n ” são os valores do sinal EMG e “ n ” é o número de amostra.

- Frequência mediana (Fmed), estimada pelo domínio da frequência e calculada usando a Transformada Rápida Fourier.

$$\int_{f1}^{Fmed} PS(f) \times df = \int_{Fmed}^{f2} PS(f) \times df$$

Onde “PS(f)” é o sinal EMG calculado no domínio da frequência usando a Transformada Rápida de Fourier e “f1 e f2” são o menor e o maior valores de frequência determinados na banda do sinal EMG.

- Parâmetro de fadiga proposto por Dimitrov (FInsm5), calculado pela equação a seguir (Dimitrov et al., 2006).

$$FInsm5 = \frac{\int_{f1}^{f2} f^{-1} \times PS(f) \times df}{\int_{f1}^{f2} f^5 \times PS(f) \times df}$$

Onde “PS(f)” é o sinal EMG calculado no domínio da frequência usando a Transformada Rápida de Fourier e “f1 e f2” são o menor e o maior valores de frequência determinados na banda do sinal EMG.

3.3.7 Controle nutricional e suplementação

Para controlar parâmetros nutricionais, os indivíduos preencheram um recordatório alimentar de dois dias e foram orientados a não modificarem seus hábitos alimentares. Além disso, nos dias de protocolo, os sujeitos foram suplementados com uma bebida carboidrato composta por 1g de maltodextrina por quilograma de massa corporal, reconstituída em 400ml de água. Após a suplementação, havia um período de uma hora de repouso para que fosse iniciada a coleta de dados.

3.4 PROTOCOLOS

3.4.1 Protocolo de treino de força de hipertrófia (TFH)

O protocolo de força hipertrófica foi realizado no exercício agachamento em um equipamento multiforça. A sessão foi composta por 6 séries de 8 repetições a uma intensidade de 75% de 1RM com dois minutos de intervalo entre cada série. O tempo de execução para cada repetição foi de 2 segundos para cada fase do movimento (excêntrica e concêntrica). Anteriormente, os indivíduos realizaram um aquecimento de dez repetições com o peso corporal. Os sujeitos foram estimulados verbalmente durante a execução do protocolo.

3.4.2 Protocolo de treino de força de potência (TFP)

Para o protocolo de força de potência foi realizada uma sessão de treinamento pliométrico adotando o salto contramovimento como exercício. A sessão foi composta por 6 séries de 8 repetições com dois minutos de intervalo entre cada série. Como sobrecarga foi utilizado o peso corporal. Os indivíduos foram instruídos a realizarem os saltos na máxima velocidade possível. Antes de iniciar a sessão, foi feito um aquecimento de dez repetições no exercício agachamento com o peso corporal do indivíduo. Os sujeitos foram estimulados verbalmente durante a execução do protocolo.

3.4.3 Protocolo Aeróbio

O protocolo aeróbio foi realizado até a exaustão em uma intensidade referente ao segundo limiar ventilatório (WLV2). Os indivíduos realizaram um aquecimento de cinco minutos e, em seguida, a intensidade era ajustada para cada indivíduo. Durante o protocolo, os sujeitos deveriam manter uma cadência entre 70 e 80 rpm. O protocolo foi interrompido quando o indivíduo chegava à exaustão ou quando não pudesse sustentar a cadência estabelecida. O TE foi o tempo, medido em segundos, necessário para que o protocolo fosse interrompido. O VO₂ e a FC foram registrados ao longo do teste a cada dez e a cada trinta segundos,

respectivamente. Os sujeitos foram estimulados verbalmente durante a execução do protocolo.

3.5 ANÁLISE ESTÁTICA

Para a análise estatística foi utilizado estatística descritiva com média e desvio padrão e o teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos dados. Para comparar o consumo de oxigênio, o tempo de exaustão e a frequência cardíaca entre as diferentes situações de exercício foi utilizado o teste de ANOVA para medidas e teste de Bonferroni. Para comparar os parâmetros neuromusculares entre os dois protocolos de treino de força, nos momentos pré e pós exercício utilizamos o teste de ANOVA two way para medidas repetidas. O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$ e todos os dados foram analisados no pacote estatístico SPSS versão 18.0.

4. RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS AERÓBIAS

Durante os protocolos aeróbios não houve diferença estatisticamente significativa para o consumo de oxigênio ($p= 0,101$) e para a frequência cardíaca ($p= 0,161$). No entanto, o tempo de exaustão foi significativamente maior durante o protocolo TA (1491 ± 399 s) quando comparado com os protocolos de TFH (1152 ± 372 s) e TFP (1244 ± 421 s), não havendo diferença entre os protocolos de TF ($p= 0,001$) (tabela 2).

Tabela 2. Tempo de exaustão (TE), Frequência cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio (VO_2) durante o protocolo aeróbio nas diferentes situações. (média \pm desvio padrão)

	AERÓBIO	TFH	TFP	p
TE (s)	1491 ± 399	$1152 \pm 372^*$	$1244 \pm 421^*$	0,001
FC (bpm)	$164,8 \pm 8,6$	$168,2 \pm 5,1$	$168,1 \pm 9,5$	0,161
VO_2 ($ml.kg.min^{-1}$)	$27,7 \pm 3,05$	$29,8 \pm 3,3$	$26,9 \pm 4,2$	0,101

* indica diferença em relação ao grupo aeróbio ($p < 0,05$)

4.2 VARIÁVEIS NEUROMUSLARES

Ocorreu uma redução significativa na força isométrica máxima, tanto no protocolo de TFH (pré-teste $98,2 \pm 8,9$ Kg, pós-teste $83,8 \pm 8,2$ kg, $p= 0,001$), quanto no protocolo de TFP (pré-teste $111,15 \pm 11,6$ kg, pós-teste $91,7 \pm 11,5$ kg, $p= 0,001$). O mesmo ocorreu para a taxa máxima de produção de força no protocolo de TFH (pré-teste $548 \pm 72,2$, pós-teste $420,6 \pm 46,5$, $p= 0,005$) e no protocolo de TFP (pré-teste $448,2 \pm 58,5$ uni, pós-teste $369,0 \pm 40,1$ uni, $p= 0,005$). No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa para os valores RMS nos músculos reto

femoral e vasto lateral ($P=0,097$). O mesmo padrão se repetiu para a frequência mediana ($p>0,05$) e índice de fadiga dimitrov ($p>0,05$) em ambos músculos analisados (tabela 3).

Tabela 3. Contração voluntária máxima (CVM) e Taxa máxima de produção de força (TMPF) Amplitude (RMS), Frequência mediana (Fmed) e Índice de fadiga Dimitrov (Flnsm5) dos músculos Vasto lateral (VL) e Reto femoral (RF) durante os protocolos de força. (média \pm desvio padrão)

	TFH		TFP	
	Pré	Pós	Pré	Pós
CVM (kg)	98,2 \pm 8,9	83,8 \pm 8,2*	111,15 \pm 11,6	91,7 \pm 11,5*
TMPF (mV)	548 \pm 72,2	420,6 \pm 46,5*	448,2 \pm 58,5	369,0 \pm 40,1*
RMS VL (mV)	190,24 \pm 81,44	175,94 \pm 50,97	204,05 \pm 84,57	182 \pm 73,14
RMS RF (mV)	154,69 \pm 75,96	146,88 \pm 57,28	161,38 \pm 63,5	149,18 \pm 70,1
Fmed VL (Hz)	85,4 \pm 6,9	85 \pm 6	88,3 \pm 17,5	86,7 \pm 20,2
Fmed RF (Hz)	99,6 \pm 14,1	101,7 \pm 19	97,14 \pm 11,8	98,2 \pm 15,5
Flnsm5 VL (Hz)	0,0027 \pm 0,0019	0,0022 \pm 0,001	0,0019 \pm 0,0007	0,0025 \pm 0,0011
Flnsm5 RF (Hz)	0,0028 \pm 0,0021	0,0017 \pm 0,0007	0,0023 \pm 0,001	0,0023 \pm 0,0012

* indica diferença em relação ao momento pré ($p < 0,05$)

4.3 VARIÁVEIS NUTRICIONAIS

A comparação dos registros nutricionais realizados dois dias antes cada protocolo não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os protocolos, para energia total ($p=0,621$), carboidratos ($p=0,869$), proteínas ($p=0,369$) e lipídios ($p=0,448$) (tabela4).

Tabela 4. Valores nutricionais nos dias que precederam cada protocolo para Energia total (Kcal), carboidratos (g), proteínas (g) e lipídios (g). (média \pm desvio padrão)

	AERÓBIO	TFH	TFP	p
Energia (kcal)	2173,41 \pm 587,13	2177,60 \pm 647,43	2036,38 \pm 471,79	0,621
Carboidratos (g)	270,28 \pm 104,13	269,03 \pm 107,81	276,49 \pm 84,16	0,869
Proteínas (g)	102,33 \pm 31,82	101,92 \pm 41,45	86,36 \pm 21,81	0,369
Lipídios (g)	74,89 \pm 20,65	77,05 \pm 27,66	66,77 \pm 18,02	0,448

5. DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo mostram que não houve alterações no comportamento do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca durante o exercício aeróbio nas diferentes sessões de protocolo. No entanto, o tempo de exaustão diminuiu significativamente quando o exercício aeróbio foi precedido pelos exercícios de força. Esses achados ampliam o conhecimento sobre o comportamento fisiológico durante o exercício aeróbio em uma sessão de treinamento concorrente, já que demonstram que o TF não influencia o comportamento das variáveis cardiorespiratórias durante o TA em homens jovens. Por outro lado, o desempenho do TA foi prejudicado quando precedido por ambos tipos de TF.

Nossos dados corroboram com os encontrados por Alves et al. (2012). Esses autores não encontraram diferenças no comportamento do VO_2 e da FC durante o exercício aeróbio realizado antes ($31,92 \pm 7,48 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $142 \pm 17,78$ bpm), depois ($31,88 \pm 4,87 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $154 \pm 10,78$ bpm) e entre ($35,02 \pm 10,82 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $152 \pm 11,5$ bpm) uma sessão de treino de força. Por outro lado, Kang et al. (2009) observaram que, em mulheres, o VO_2 foi mais elevado quando o exercício aeróbio foi precedido por uma sessão de treinamento de força da alta intensidade ($1,35 \pm 0,29$ contra $1,24 \pm 0,27 \text{ l.min}^{-1}$). Os autores sugeriram que esse aumento pode ter sido o resultado da soma entre o consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), decorrente do exercício de força, e o VO_2 necessário para suprir a demanda metabólica do exercício aeróbio. Esses resultados contraditórios podem ser explicados por diferenças na configuração metodológica dos estudos. Kang et al. (2005) realizaram o exercício aeróbio 5 minutos após o treino de força enquanto que no presente estudo o tempo foi de 15 minutos. Alves et al. (2012) mostraram que o EPOC reduz com o passar do tempo, existindo diferença estatisticamente

significativa entre 5 e 15 minutos após o exercício. Dessa forma, se a hipótese da soma proposta por Kang et al. (2009) estiver correta, pode ser sugerido que 15 minutos após o treino de força, o EPOC não estaria elevado o suficiente para provocar um aumento significativo do VO_2 durante o exercício aeróbio. Além disso, o treinamento de força realizado nesse estudo contou com exercícios para membros superiores e inferiores, enquanto no presente estudo utilizamos exercícios apenas para membros inferiores. Esse menor volume de treinamento pode refletir em um menor EPOC após o TF. Ainda, existiu uma grande diferença na intensidade do exercício aeróbio analisado (50% $\text{VO}_{2\text{pico}}$ no estudo de Kang contra carga fixada no segundo limiar ventilatório no presente estudo). Também, cabe ressaltar que no estudo de Kang et al. (2009) o aumento do VO_2 não ocorreu para os homens. Em suma, diferenças metodológicas podem explicar as discrepâncias observadas para esses resultados.

Embora o presente estudo não tenha observado mudanças significativas no comportamento do VO_2 , houve uma redução significativa no tempo de exaustão quando o TF precedeu o TA (23% no protocolo TFH e 17% no protocolo de TFP, $p=0,001$). Dessa forma, mesmo não alterando significativamente o VO_2 , quando o indivíduo realiza o exercício aeróbio isolado, ele permanece por mais tempo realizando o exercício para uma mesma intensidade. Em estudo longitudinal de Chtara et al. (2005), foi investigado a influência do treinamento concorrente no desempenho da capacidade aeróbia. Observou-se que o grupo que realizou o treino aeróbio antes do treino de força obteve maiores incrementos na capacidade aeróbia quando comparado com o grupo que treinou a ordem inversa. Os autores explicaram esses resultados, argumentando que uma possível fadiga gerada pelo TF realizado antes pode ter prejudicado o desenvolvimento do TA e comprometido as adaptações. Nesse estudo, foi realizado um TA de alta intensidade, cuja intensidade correspondeu à velocidade de $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($v\text{VO}_{2\text{max}}$) e o tempo de cada série foi de 50% do tempo que o indivíduo consegue suportar na $v\text{VO}_{2\text{max}}$ (t_{lim}). Esse tempo de série foi corrigido pela frequência cardíaca ao longo do período de treinamento. Interessantemente, ao final do treinamento, o tempo de série (t_{lim}) do grupo que treinou força antes do aeróbio foi significativamente menor que o do grupo que treinou aeróbio antes ($346 \pm 39,5$ e 417 ± 38 segundos, $p < 0,01$) respectivamente. Embora o presente estudo não tenha avaliado a influência crônica dos efeitos do TF

realizado antes do TA, supomos que quando se utiliza parâmetros de exaustão para a prescrição do TA e o mesmo é precedido por uma sessão de TF, pode ocorrer uma redução na duração do TA. Essa redução pode refletir em menores ganhos da capacidade aeróbia.

A redução do tempo de exaustão observada no presente estudo pode ter ocorrido em virtude de uma fadiga gerada pelo treino de força que precedeu o treino aeróbio. De fato, alguns padrões de fadiga neuromuscular, bem como a frequência mediana e o índice de fadiga dimitrov foram analisados. Entretanto, não ocorreram mudanças significativas após os protocolos de treino de força. Acreditamos que esses resultados possam ter sido influenciados por outros fatores.

Tem sido demonstrado que a fadiga muscular provoca uma diminuição da frequência média ou mediana (GONZALEZ-IZAL et al., 2012). No entanto, durante o exercício, a temperatura do músculo aumenta e isso provoca um aumento da frequência mediana. Nesse sentido, em exercício, dois fatores opostos influenciam na avaliação da frequência mediana. Embora não tenhamos avaliado a temperatura muscular durante os protocolos de força, acreditamos que um possível aumento dessa variável possa ter influenciado nossos resultados. Além disso, estudos que observaram mudanças nesses parâmetros neuromusculares, avaliaram a fadiga muscular em protocolos de contrações dinâmicas ou de contrações isométricas sustentadas enquanto que no presente estudo avaliamos contrações isométricas com apenas cinco segundos de duração (IZQUIERDO et al., 2009; GONZALEZ-IZAL et al., 2010, 2012). Contudo, ocorreu uma redução da força isométrica máxima (15% no TFH e 17% no TFP) e da taxa máxima de produção de força (23% no TFH e 18% no TFP), e essas variáveis tem sido fortemente correlacionadas com a capacidade aeróbia (CADORE et al., 2012; NUMMELA et al., 2006; IZQUIERDO et al., 2001, 2003). Sendo assim, uma redução na capacidade de produzir força poderia influenciar negativamente na manutenção do exercício aeróbio.

Outro aspecto que pode explicar a redução do tempo de exaustão é uma possível redução dos estoques de glicogênio muscular decorrente dos protocolos de treino de força. Asp et al. (1998) relataram uma redução de 113mmol/kg nos estoques de glicogênio muscular após exercícios de força de alta intensidade, demonstrando uma alta dependência desse substrato energético nesse tipo de exercício. No presente estudo, tanto os exercícios de força, quanto o exercício

aeróbio, apresentam grande dependência desse substrato energético. Talvez uma redução dos estoques de glicogênio muscular após o treinamento de força possa influenciar o desempenho do exercício aeróbio. Cabe salientar que no presente estudo foi realizado um controle da ingestão calórica pré exercício, bem como um recordatório alimentar dos dias que precederam os protocolos de exercício. Não observamos mudanças significativas na ingestão calórica dos indivíduos quando comparamos os protocolos. Esses resultados mostram que os indivíduos partiram de um mesmo nível nutricional em todos protocolos, portanto, a existência de uma possível influência metabólica na redução do TE só poderia ser atribuída ao TF que precedeu o TA.

O presente estudo apresenta algumas limitações: (1) utilizamos uma carga de TA elevada, com a qual os participantes executaram o exercício até a exaustão. Assim, a partir dos presentes resultados, não é possível afirmar que os protocolos de TF utilizados poderiam interferir no desempenho de exercícios aeróbicos realizados com cargas inferiores e tempos de treinamento submáximos. (2), o presente estudo investigou a influência de dois protocolos de TF no desempenho agudo do TA. Dessa forma não podemos afirmar que esses protocolos de TF podem interferir nas adaptações aeróbicas crônicas. Contudo, os presentes resultados são importantes porque mostram que o desempenho durante um exercício aeróbio intenso pode ser prejudicado quando precedido por uma sessão de TF tanto com objetivo de hipertrofia quanto de potência. Ainda, os resultados encontrados sugerem que a FC pode ser utilizada como parâmetro para a prescrição do TA em uma sessão de TC, quando o exercício de força é realizado antes. Esses achados contribuem para que professores e treinadores possam realizar uma prescrição mais segura do TC.

6. CONCLUSÃO

Em suma, o presente estudo mostra que, quando um exercício aeróbio de alta intensidade é realizado após um exercício de força com objetivo de hipertrofia ou de potência em uma mesma sessão, pode ocorrer um prejuízo para o desempenho aeróbio. Durante o exercício aeróbio, observamos uma redução significativa para o tempo de exaustão enquanto que outros parâmetros cardiorrespiratórios, bem como a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio não sofreram mudanças. Dessa forma, embora o consumo de oxigênio não tenha alterado, quando os indivíduos realizaram somente o exercício aeróbio, eles permaneceram por mais tempo realizando o exercício para uma mesma intensidade, o que pode proporcionar um maior desenvolvimento da capacidade aeróbia.

Quanto aos parâmetros EMG analisados durante o TF, o volume e a intensidade dos protocolos utilizados parecem ter sido elevados o suficiente para provocar uma queda aguda da taxa máxima de produção de força e da força isométrica máxima. No entanto, os marcadores de fadiga neuromuscular não foram sensíveis à fadiga provocada por esses protocolos.

7. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os achados do presente estudo ampliam o conhecimento sobre o desenvolvimento da capacidade aeróbia em uma sessão de treinamento concorrente e contribuem para a sua prescrição. Como aplicação prática, podemos sugerir que não é indicado realizar um exercício de força antes de um exercício aeróbio de alta intensidade que leve o indivíduo à exaustão quando o objetivo for obter maiores incrementos na capacidade aeróbia.

Além disso, a ausência de diferenças no comportamento da frequência cardíaca indica que esse parâmetro é um método que pode ser explorado para a prescrição do exercício aeróbio em uma sessão de treinamento concorrente, quando o TF precede o TA.

8. REFERÊNCIAS

ALVES JV, SAAVEDRA F, SIMÃO R, NOVAES J, RHEA MR, GREEN D AND REIS VM. Does aerobic and strength exercise sequence in the same session affect the oxygen uptake during and post exercise? *J Strength Cond Res* 26(7): 1872–1878, 2012

ASP S, DAUGAARD JR, KRISTIANSEN S, KIENS B AND RICHTER EA. Exercise metabolism in human skeletal muscle exposed to prior eccentric exercise *Journal of Physiology*, 509.1, 305—313, 1998.

BASTIAANS JJ, VAN DIEMEN ABJP, VENEBERG T, JEUKENDDRUP AE. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *Eur J Appl Physiol* 86: 79-84, 2001.

BELL GJ, SYROTUIK D, MARTIN TP, BURNHAM R, QUINNEY HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal Applied Physiology*, 81(5): 418-427, 2000.

CADORE EL, IZQUIERDO M, ALBERTON CL, PINTO RS, CONCEIÇÃO M, CUNHA G, RADAELLI R, BOTTARO M, TRINDADE GT, KRUEL LFM. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology* 47; 164–169, 2012.

CADORE EL, IZQUIERDO M, CONCEIÇÃO M, RADAELLI R, PINTO RS, BARONI BM, VAZ MA, ALBERTON CL, PINTO SS, CUNHA G, BOTTARO M, KRUEL LFM. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. *Experimental Gerontology* 2012.

CADORE EL, PINTO RS, ALBERTON CL, PINTO SS, LHULLIER FLR, TARTARUGA MP, CORREA CS, ALMEIDA APV, SILVA EM, LAITANO O, AND KRUEL LFM. Neuromuscular economy, strength, and endurance in healthy elderly men. *J Strength Cond Res* 24(x): 000–000, 2010.

CADORE EL, PINTO RS, LHULLIER FLR, CORREA CS, ALBERTON CL, PINTO SS, ALMEIDA APV, TARTARUGA MP, SILVA EM, KRUEL LFM. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *Int. J. Sports Med.* 31, 689–697, 2010.

CHTARA M, CRAMARI K, CHAOUACHI M, CHAOUACHI A, KOUBAA D, FEKI Y, MILLET GP, AMRI M. Effects of intra-sessions concurrent endurance and strength

training sequence on aerobic performance and capacity. *Br J Sports Medicine*. 39: 555-560, 2005

DE SOUZA EO, TRICOLI V, FRANCHINI E, PAULO AC, REGAZZINI M, AND UGRINOWITSCH C. Acute effect of two aerobic exercise modes on maximum strength and strength endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1286–1290, 2007.

DIMITROV GV, ARABADZHIEV TI, MILEVA KN, BOWTELL JL, CRICHTON N, DIMITROVA NA. Muscle fatigue during dynamic contractions assessed by new spectral indices. *Med Sci Sports Exerc* 38(11):1971–9, 2006.

DUDLEY, GARY A., AND RUSDAN DJAMIL. Incompatibility of endurance and strength-training modes of exercise. *J. Appl. Physiol*. 59(5): 144~1451, 1985.

GETTMAN, L.R.; WARD, P.; HAGAN, R.D. A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. *Med. Sci. Sports Exerc*. 14: 229-234, 1982

GONZALEZ-IZAL M, FALLA D, IZQUIERDO M, FARINA D. Predicting force loss during dynamic fatiguing exercises from non-linear mapping of features of the surface electromyogram. *Journal of Neuroscience Methods* 190: 271–278, 2010.

GONZÁLEZ-IZAL M, MALANDA A, GOROSTIAGA E, IZQUIERDO M. Electromyographic models to assess muscle fatigue. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2012.

GONZALEZ-IZAL M, MALANDA A, NAVARRO-AMÉZQUETA I, GOROSTIAGA EM, MALLOR F, IBAÑEZ J, IZQUIERDO M. EMG spectral indices and muscle power fatigue during dynamic contractions. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 20: 233–240, 2010

GONZALEZ-IZAL M, MALANDA A, RODRIGUEZ-CARREÑO I, NAVARRO-AMÉZQUETA I, GOROSTIAGA EM, FARINA D, FALLA D, IZQUIERDO M. Linear vs. non-linear mapping of peak power using surface EMG features during dynamic fatiguing contractions. *Journal of Biomechanics* 43: 2589–2594, 2010

HÄKKINEN K, ALLEN M, KRAEMER WJ, GOROSTIAGA E, IZQUIERDO M, RUSKO H, MIKKOLA J, HÄKKINEN A, VALKEINEN H, KAARAKAINEN E, ROMU S, EROLA V, AHTIAINEN J, PAAVOLAINEN L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *J Appl Physiol* 89 : 42 – 52, 2003.

HENNESSY LC, WATSON AWS. The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. *J. Strength Cond. Res*. 8(1):12-19, 1994.

HICKSON RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur. J. Appl. Physiol*. 45, (2-3): 255-263, 1980.

HOROWITZ JF, SIDOSSIS LS, COYLE EF. High efficiency of type I muscle fibers improves performance. *Int J Sports Med* 15:152– 157, 1994.

IZQUIERDO M, HÄKKINEN K, ANTÓN A, GARRUES M, IBAÑEZ, J, RUESTA M, GOROSTIAGA EM. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33, 1577-1587, 2001

IZQUIERDO M, HÄKKINEN K, IBANEZ J, ANTÓN A, GARRUES M, RUESTA, M, GOROSTIAGA EM. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle aged and older men. *J. Strength Cond. Res.* 17, 129-139, 2003

KANG J, RASHTI SL, TRANCHINA CP, RATAMESS NA, FAIGENBAUM AD, HOFFMAN JR. Effect of preceding resistance exercise on metabolism during subsequent aerobic session. *Eur J Appl Physiol* 107:43–50, 2009.

KARAVIRTA L, HÄKKINEN A, SILLANPÄÄ E, GARCÍA-LÓPEZ D, KAUKANEN A, HAAPASAARI A, ALEN M, PAKARINEN A, KRAEMER WJ, IZQUIERDO M, GOROSTIAGA E, HAKKINEN K. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. *Scand J Med Sci Sports*, 2009.

KARAVIRTA L, TULPPO MP, LAAKSONEN DE, NYMAN K, LAUKKANEN RT, KINNUNEM H, HAKKINEN A, HAKKINEN K. Heart rate dynamics after combined endurance and strength training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 41: 1436-1443, 2009

KRAEMER WJ, PATTON JF, GORDON SE, HARMAN EA, DESCHENES MR, REYNOLDS K, NEWTON RU, TRIPLETT NT, and DZIADOS JE. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J.Appl. Physiol.* 78(3): 976-989, 1995.

KRAEMER WJ, RATAMESS NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med.* 35(4):339-361, 2005

LEIS AA, TRAPANI VC. *Atlas of Electromyography* . Oxford, NY,Oxford University Press ; 2000

LEVERITT M & ABERNETHY PJ. Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *J. Strength and Cond. Res.* 13(1):47-51. 1999.

LEVERITT M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: The influence of dependent variable selection. *J, Strength Cond. Res.* 17(3):503-508. 2003.

LOUIS J, HAUSSWIRTH C, EASTHOPE C, BRISSWALTER J. Strength training improves cycling efficiency in master endurance athletes. *Eur J Appl Physiol*

MARCORA SM, BOSIO A. Effect of exercise-induced muscle damage on endurance running performance in humans. *Scand J Med Sci Sports* 17: 662–671, 2007

MCCARTHY JP, POZNIAK MA, and AGRE JC. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(3): 511–519, 2002.

MIDGLEY AW, MCNAUGHTON LR AND WILKINSON M. Is there an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners? *Sports Med* 36 (2): 117-132, 2006.

MIKKOLA JS, RUSKO HK, NUMMELA AT, PAAVOLAINEN LM, HÄKKINEN K. Concurrent endurance and explosive type strength training increases activation and fast force production of leg extensor muscles in endurance athletes. *J Strength Cond Res* 21: 613–620, 2007.

NARICI MV , ROI GS , LANDONI L , MINETTI AE , CERRETELLI P . Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps . *Eur J Appl Physiol* 59: 310 – 319, 1989.

NUMMELA AT, PAAVOLAINEN LM, SHARWOOD KA, LAMBERT MI, NOAKES TD, RUSKO HK. Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in welltrained athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.* 97, 1-8, 2006.

PAAVOLAINEN L, HÄKKINEN K, HÄMÄLÄINEN I, NUMMELA A, RUSKO H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* 86: 1527–1533, 1999.

SUNDE A, STOREN O, BJERKAAS M, LARSEN MH, HOFF J, HELGERUD J. Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *J Strength Cond Res* 24:2157–2165, 2010.

TANAKA H, SWENSEN T. Impact of resistance training on endurance performance. *Sports Med.* 25(3): 191-200, 1998.

TWIST C, AND ESTON R. The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol* 94: 652–658, 2005.

WILMORE JH, COSTILL DL. *Fisiologia do esporte e do exercício*. Manole. São Paulo. 2 edição: 276-278, 1999.

WILSON JM, MARIN PJ, RHEA MR, WILSON SMC, LOENNEKE JP, AND ANDERSON JC. Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercise. *J Strength Cond Res* 26(8): 2293–2307, 2012.

9. ANEXOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu entendo que participarei como sujeito do estudo intitulado “ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO TREINO DE FORÇA SOBRE VARIÁVEIS AERÓBICAS EM UMA SESSÃO DE TREINO CONCORRENTE”, que envolverá a realização de 4 protocolos de treino concorrente e 2 sessões de treino aeróbio.

Eu, por meio desta, autorizo Luiz Fernando Martins KrueI, Matheus de Oliveira Conceição e Eduardo Lusa Cadore estou ciente que terei que:

- a. Comparecer na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 9 ocasiões para os procedimentos de familiarização e coleta dos dados necessários.**
- b. Realizar teste uma vez em cicloergômetro e outra em esteira, com a intensidade de esforço aumentando a cada minuto até que eu não possa continuar mais. Entendo que esses testes terão duração aproximada de 8 a 15 minutos.**
- c. Realizar um teste de repetição máxima (1RM) no exercício agachamento.**
- d. Realizar um teste de Contração Máxima Voluntária Isométrica (CVM) no exercício agachamento e que terei a parte da região da coxa direita depilada com lâmina descartável e a pele limpa por abrasão feita com algodão com álcool com a finalidade de colocar os eletrodos de medida da ativação muscular.**
- e. Realizar quatro sessões de treino de musculação, que se diferenciarão entre si pelo tipo de treino de força realizado e pelo tipo de treino aeróbio executado após o treino de força.**
- f. Coletar os gases inspirados e expirados através de uma máscara colocada em meu rosto antes, durante e após o exercício, assim como também ao longo dos testes máximos.**

Eu entendo que no teste de esforço máximo (teste em ciclo ergômetro e em esteira):

Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário. Há a possibilidade de mudanças anormais da minha frequência cardíaca e pressão sanguínea ou mesmo um ataque do coração durante os testes. Porém, eu entendo que minha frequência cardíaca será monitorada durante todos os testes de laboratório através de um eletrocardiograma, e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério.

Estará disponível no laboratório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência (3331-0212).

Durante os procedimentos de coleta dessa investigação:

Os procedimentos expostos acima serão explicados para mim por Luiz Fernando Martins KrueI, Matheus de Oliveira Conceição, Eduardo Lusa Cadore e demais bolsistas;

Eu entendo que Luiz Fernando Martins Kruele/ou Matheus de Oliveira Conceição, Eduardo Lusa Cadore e bolsistas, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a esses procedimentos;

Eu entendo que todos os dados relativos a minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;

Eu entendo que não há compensação financeira pela minha participação neste estudo;

Eu entendo que posso fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruele, e seu orientando, Acad. Matheus de Oliveira Conceição e Professor Mestre Eduardo Lusa Cadore, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, através do telefone (51) 3308-5820 ou (51) 98959074.

Eu entendo que posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo telefone 3308-3629.

Porto Alegre _____ de _____ de 2011.

Participante:

Nome completo: _____

Assinatura do sujeito (participante): _____

Assinatura do pesquisador: _____