



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO
DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - RIO CLARO



EDUCAÇÃO FÍSICA

CINTIA PICARELLI

**EFEITO DO EXERCÍCIO PRÉVIO NA
DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA CRÍTICA**

Rio Claro
2011



CINTIA PICARELLI

EFEITO DO EXERCÍCIO PRÉVIO NA DETERMINAÇÃO DA
POTÊNCIA CRÍTICA

Orientador: Camila Coelho Greco

Co-orientador: Renato Aparecido Corrêa Caritá

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
Graduado em Educação Física - modalidade
Bacharelado.

Rio Claro
2011

796.6 Picarelli, Cintia
P586e Efeito do exercício prévio na determinação da potência
 crítica / Cintia Picarelli. - Rio Claro : [s.n.], 2011
 21 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Bacharel
em educação física) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Camila Coelho Greco

Co-Orientador: Renato Aparecido Corrêa Caritá

1. Ciclismo. 2. Modelos matemáticos. 3. Performance. I.
Título.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do exercício prévio na determinação da potência crítica (PC). Participaram deste estudo 7 indivíduos do gênero masculino, aparentemente saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, e sem prática regular de atividades físicas. Os indivíduos foram submetidos, em dias diferentes aos seguintes protocolos no cicloergômetro: 1) um teste progressivo até a exaustão voluntária para a determinação do limiar de lactato (LL), consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$) e sua correspondente intensidade ($\text{IVO}_{2\text{max}}$); 2) 6 testes de carga constante nas intensidades de 95, 100 e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ até a exaustão com e sem a realização de um exercício prévio na intensidade de 70% Δ , em ordem aleatória. Os valores individuais de tempo de exaustão (t_{lim}) nas cargas de 95, 100 e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ foram ajustados a partir dos três modelos de dois parâmetros para estimar a PC e a capacidade de trabalho anaeróbio (CTAn) [$P = \text{CTAn}/t_{\text{lim}} + \text{CP}$; $t_{\text{lim}} = \text{CTAn}/(P - \text{PC})$; $P = \text{PC} \cdot t_{\text{lim}} + \text{CTAn}$]. O modelo com o menor erro padrão foi considerado para estimar a PC. O t_{lim} a 95% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ foi similar sem (501 ± 140 s) e com a realização do exercício prévio (473 ± 99 s). No entanto, o t_{lim} a 100% (381 ± 103 s e 334 ± 101 s) e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ (267 ± 163 s e 227 ± 68 s) foi significativamente maior com a realização do exercício prévio. Não foi encontrada diferença significativa na PC e na CTAn nas condições sem (200 ± 27 W e 23 ± 11 kJ, respectivamente) e com a realização do exercício prévio (212 ± 30 W e 18 ± 8 kJ, respectivamente). Pode-se concluir que os parâmetros da relação potência e tempo não foram modificados pela realização de um exercício prévio severo.

Palavras chaves: ciclismo, modelos matemáticos, performance.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the influence of previous exercise on the determination of critical power (CP). Seven apparently healthy nontrained males, of 18 to 25 years, participated of this study. The subjects were submitted, in different days to the following protocols in a cyclergometer: 1) one progressive test until voluntary exhaustion for the determination of lactate threshold (LL), maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$) and its corresponding intensity ($\text{IVO}_{2\text{max}}$); 2) six constant workload tests at 95, 100 and 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ until exhaustion with and without a previous exercise at 70% Δ , in random order. The exhaustion times (t_{lim}) at 95, 100 and 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ were adjusted forme thress models of two parameters to estimate CP and anaerobic work capacity (AWC) [$P = \text{CTAn}/t_{\text{lim}} + \text{CP}$; $t_{\text{lim}} = \text{CTAn}/(P - \text{PC})$; $P = \text{PC} + \text{CTAn}/t_{\text{lim}}$]. The model with the lowest standard error was considered for the estimation of CP. The t_{lim} at 95% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ was similar without (501 ± 140 s) and with previous exercise (473 ± 99 s). However, the t_{lim} at 100% (381 ± 103 s and 334 ± 101 s) and 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$ (267 ± 163 s and 227 ± 68 s) was significantly longer with previous exercise. There was no significant difference in CP and AWCat conditions without (200 ± 27 W and 23 ± 11 kJ, respectively) and with previous exercise (212 ± 30 W and 18 ± 8 kJ, respectively). It can be concluded that the parameters of the relationship between power and time were not modified by the previous severe exercise.

Keywords: cycling, mathematical models, performance.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas maravilhas que tem me proporcionado, pela saúde e paz no meu caminho.

À toda a minha família, por acreditarem em mim, por sempre me apoiarem, com muito amor, união e dedicação.

À minha professora e orientadora Dr. Camila Coelho Greco, pela paciência, pelo carinho e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Agradeço também ao meu co-orientador Renato Aparecido Corrêa Caritá pelo seu apoio e dedicação nesses meses que trabalhamos juntos, e também pela sua paciência e compreensão.

À querida Renata Tardivo Cirqueira pela ajuda e pelo carinho durante esses meses.

Aos amigos e colegas, que tornaram esses quatro anos inesquecíveis, alguns em especial que foram minha segunda família e me deram muito apoio desde o começo do curso, e a todos que passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVO.....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3.1.Sujeitos.....	9
3.2.Delineamento experimental.....	9
3.3.Protocolo teste progressivo.....	9
3.4.Protocolo para determinação da PC.....	10
3.5.Análise estatística.....	12
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	18
7. REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O domínio moderado compreende as intensidades de esforço que podem ser realizadas sem a modificação do lactato sanguíneo em relação aos valores de repouso, isto é, intensidades que são realizadas abaixo ou até o limiar de lactato (LL), já o domínio pesado, compreende intensidades acima do LL até a máxima fase estável de lactato sanguíneo - MLSS (BILLAT et al., 2003) ou a potência crítica - PC (PRINGLE; JONES, 2003). Em relação ao domínio severo, este corresponde a intensidades de exercício acima da MLSS ou PC e tem como limite superior a menor intensidade de exercício associada a uma duração que permite que o VO_{2max} seja atingido (XU e RHODES, 1999).

A PC é conceituada como sendo uma intensidade de exercício que pode ser mantida infinitamente. Este conceito de PC provém da existência de uma relação hiperbólica entre a carga de trabalho e o tempo que cada carga é sustentada (HILL, 1993). A obtenção desses parâmetros tem servido à avaliação de atletas, como também à prescrição de um programa de treinamento, ao monitoramento dos efeitos do treinamento e à predição do desempenho (DEKERLE et al., 2002).

Diversos estudos mostraram que o protocolo para a determinação da PC é dependente de diferentes fatores como o modelo matemático empregado (BULL et al., 2000; HOUSH et al., 2001), o nível de aptidão (HILL et al., 2002; CAPUTO ; DENADAI, 2008) e o modo de exercício (Di PRAMPERO, 1999; DEKERLE et al., 2003), podendo influenciar na determinação da PC. Outro fator importante que parece influenciar na determinação é o número de sessões e a duração das cargas preditivas adotadas (CALIS; DENADAI, 2000). Bishop et al. (1998) verificaram que a PC é dependente da duração (tempo limite) das sessões de cargas preditivas. Isto é, quanto maior a duração das cargas utilizadas na predição menor será a estimativa da intensidade de PC.

O exercício prévio pode modificar a cinética do consumo de oxigênio (VO_2) (CARTER et al., 2005) e a performance aeróbia de curta duração (JONES et al., 2007). Nos estudos de Gerbino et al. (1996) e posteriormente os de Burnley et al. (2000; 2001) foi demonstrado que o exercício praticado no domínio pesado de exercício previamente aumentaram a amplitude da resposta da cinética do VO_2 em um exercício praticado subsequente no domínio pesado de exercício. Os principais fatores que têm sido sugeridos para explicar este efeito na cinética do VO_2 são o aumento da

oferta central de O_2 para o tecido ativo, através do fluxo sanguíneo aumentado, maior recrutamento neuromuscular e o deslocamento da curva de dissociação da oxiemoglobina à direita podendo influenciar no tempo de exaustão (KRUSTRUP et al., 2001; BANGSBO et al., 2001; JONES et al., 2003a). A modificada resposta de cinética do VO_2 aumenta a contribuição aeróbia e reduz a contribuição anaeróbia no início do exercício, o que contribui para o aumento no tempo de exaustão.

Pensando nos aspectos citados acima, o principal objetivo deste estudo será analisar o efeito do exercício prévio sobre a determinação da PC. A principal hipótese do estudo é a de que a realização de um exercício prévio pesado poderá influenciar no tempo de exaustão durante as cargas preditivas e, conseqüentemente, influenciar na determinação da PC.

2 OBJETIVO

Analisar e comparar a determinação da PC com e sem a realização do exercício prévio pesado.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Sujeitos

Participaram deste estudo 7 indivíduos do gênero masculino, saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, ativos, não engajados em nenhum tipo de treinamento específico no ciclismo e familiarizados com o cicloergômetro. Os mesmos foram submetidos a um questionário e, após serem informados textual e verbalmente sobre os objetivos e a metodologia desse estudo, assinaram um termo de consentimento, no qual poderiam se desvincular deste estudo a qualquer momento. Os aspectos éticos deste estudo foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisas envolvendo seres humanos do Instituto de Biociências de Rio Claro (Processo nº 035/2011).

3.2 Delineamento experimental

Os sujeitos compareceram ao laboratório 7 vezes para a coleta de dados, com intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 72 horas. Todos os testes foram realizados dentro de um período de 3 semanas. A primeira vez foi para realizarem um teste progressivo para determinação das variáveis máximas. Do segundo até o sétimo teste os sujeitos realizaram testes de carga constante até a exaustão com e sem a realização de um exercício prévio no cicloergômetro (Lode, Excalibur, Croningem, Holanda), sendo que estes últimos testes foram feitos de forma randômica.

Para cada sujeito os testes foram conduzidos no mesmo horário (± 2 h) e em dias diferentes, no mínimo duas horas após uma refeição leve, num laboratório com temperatura controlada ($21 - 23^{\circ}$ C). Os sujeitos foram instruídos a comparecerem alimentados e hidratados no dia do teste.

3.3 Protocolo teste progressivo

Os sujeitos foram submetidos a um teste progressivo para determinação do VO_{2max} e sua respectiva intensidade (IVO_{2max}), limiar ventilatório (LV), e a frequência cardíaca máxima (FCmax). A carga inicial do teste foi de 35 Watts com incrementos

de 35 W a cada 3 minutos, com frequência de pedalada mantida a 70 rpm (rotações por minuto) até a exaustão voluntária do sujeito, foram coletadas amostras de sangue no final de cada estágio para determinação da concentração de lactato sanguíneo ([La]). Para a análise dos dados cardiorrespiratórios deste teste, foram realizadas médias dos ciclos respiratórios a cada 15 segundos, dessa maneira o $\text{VO}_{2\text{max}}$ foi considerado o maior valor obtido durante o teste. A $\text{IVO}_{2\text{max}}$ foi considerada como sendo a menor potência de exercício associada ao atingimento do $\text{VO}_{2\text{max}}$ (BILLAT ; KORALSZTEIN, 1996). O LV foi determinado pelas respostas gasosas, obtidos conforme as recomendações de Beaver et al. (1982).

O LV foi examinado visualmente, usando as respostas dos parâmetros V_E/VCO_2 , V_E/VO_2 , P_{ETCO_2} e P_{ETO_2} . Os critérios adotados para LV foram: aumento na curva da relação V_E/VO_2 e na P_{ETO_2} , sem alteração da relação V_E/VCO_2 e na P_{ETCO_2} . A potência (W) no LV correspondeu ao estágio do teste incremental onde o parâmetro LV foi detectado. A FC_{max} foi considerada o valor observado no final do teste. Todos os sujeitos conseguiram atingir pelo menos dois dos três critérios adotados para considerar que $\text{VO}_{2\text{max}}$ foi atingido: (1) razão de trocas respiratórias (R) maior do que 1,1; (2) [La] maior do que 8 mM; (3) frequência cardíaca atingida no final do teste maior ou igual a 90% da idade predita.

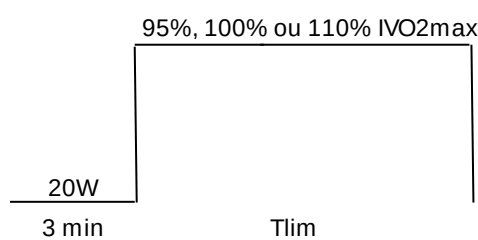
3.4 Protocolo para determinação da PC

Os sujeitos foram submetidos a 6 testes de carga constante até a exaustão voluntária, nas intensidades de 95, 100 e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$, com cadência mantida de 70 rpm, todos os testes foram executados de forma aleatória e em dias separados. Os indivíduos foram orientados a pedalar até a exaustão voluntária ou até que não pudessem manter a intensidade estipulada (cadência < 67 rpm). O t_{lim} foi considerado como o tempo total de esforço mantido no respectivo % $\text{IVO}_{2\text{max}}$ e expresso em segundos.

Dessa maneira, três testes foram executados na condição controle – CON (Figura 1, abaixo) e três outros testes foram realizados precedidos de um exercício prévio pesado – EP (Figura 2, abaixo), na intensidade de 70% Δ (Delta de variação $\text{VO}_{2\text{max}}$ – LV) (EP). O EPP teve a duração de 6 minutos, seguidos por 6 minutos de recuperação a 20 W (BURNLEY et al., 2002). Durante todo o teste o indivíduo foi

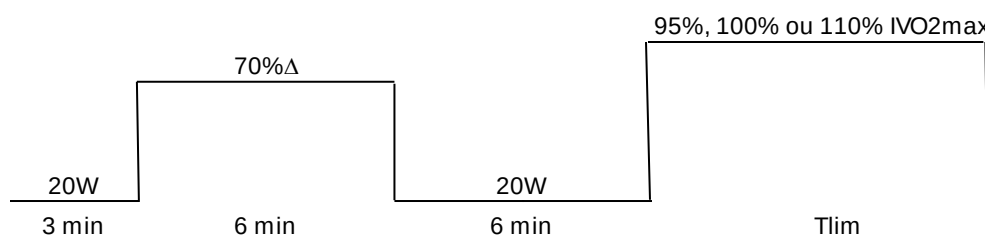
encorajado a realizar o esforço máximo, não recebendo, entretanto nenhuma informação sobre o tempo de teste. O VO_2 foi mensurado respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado, sendo os dados reduzidos às médias de 15 segundos. O t_{lim} foi considerado como o tempo total de esforço mantido no respectivo $\% \text{IVO}_{2\text{max}}$ e expresso em segundos. Os valores individuais de potência e t_{lim} obtidos durante os testes de carga constante foram ajustados a partir dos três modelos de dois parâmetros [$P = \text{CTAn}/t_{\text{lim}} + \text{CP}$; $t_{\text{lim}} = \text{CTAn}/(P - \text{PC})$; $P = \text{PC} \cdot t_{\text{lim}} + \text{CTAn}$] para estimar a PC e a CTA (BULL et al., 2000). A PC e a CTA estimadas pelas três equações foram comparadas, e o modelo com o menor erro padrão da estimativa (EPE) (HILL, SMITH, 1994) foi utilizado para o cálculo da PC e da CTA. Para a realização desse ajuste foi utilizado o programa Origin 7.5 (Northampton, MA, USA).

Figura 1. Esquema representativo dos três testes (95%, 100% e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$) da condição controle (CON).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2. Esquema representativo dos três testes (95%, 100% e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$) precedidos da condição de realização de um exercício prévio (EP).



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.5 Análise estatística

Foram calculadas as médias $\pm$ DP dos dados obtidos. A existência de normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre as diferentes condições (sem e com exercício prévio) foi realizada por meio do teste *t* Student. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios $\pm$ DP das características dos indivíduos.

Tabela 1. Valores médios $\pm$ DP da idade (anos), estatura (cm) e peso (kg) dos indivíduos (N= 7).

	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (kg)
Média	21	175	81
DP	1	5	14

A Tabela 2 apresenta os valores médios $\pm$ DP das variáveis obtidas no teste progressivo.

Tabela 2. Valores médios $\pm$ DP da Intensidade associada ao $\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{IVO}_{2\text{max}}$), do Consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), da Frequência cardíaca máxima (FC_{max}), da concentração de lactato final ($[\text{La}]_{\text{final}}$), do Limiar ventilatório (LV), do percentual do limiar ventilatório (%LV), obtidos no teste progressivo (N= 7).

Variáveis	Média	DP
$\text{IVO}_{2\text{max}}$ (W)	271	41
$\text{VO}_{2\text{max}}$ ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$)	3527	612
FC_{max} (bpm)	182	5
$[\text{La}]_{\text{final}}$ (mM)	9,4	1,4
LV (W)	125	19
% LV	46	6

O valor médio $\pm$ DP da intensidade do exercício prévio (230 ± 33 W) localizou-se a 85% $\text{IVO}_{2\text{max}}$. A concentração de lactato obtida no 6º minuto de recuperação após o exercício prévio ($[\text{La}]_{6\text{minrecuperação}}$) nas intensidades de 95% (6 ± 2 mM), 100% (6 ± 2 mM) e 110% (7 ± 2 mM) foi maior significativamente em relação a condição controle repouso ($[\text{La}]_{\text{repouso}}$) nas intensidades de 95% ($1,1 \pm 0,3$ mM), 100% ($1,1 \pm 0,3$ mM) e 110% ($1,5 \pm 0,5$ mM). Contudo, não houve diferença significativa para a $[\text{La}]$ obtida no final dos exercícios a 95% (CON, 10 ± 1 mM; EP, 11 ± 3 mM), 100% (CON, 10 ± 3 mM; EP, 10 ± 1 mM) e 110% (CON, 9 ± 2 mM; EP, 12 ± 3 mM).

A tabela 3 apresenta os valores de potência, e t_{lim} , FC_{final} e $[La]_{final}$ obtidos durante os testes de carga constante realizados até a exaustão nas intensidades de 95, 100 e 110% IVO_{2max} , nas condições CON e EP. O t_{lim} foi similar para ambas as condições CON e EP na intensidade de 95% IVO_{2max} ($p > 0,05$). Entretanto, para as maiores intensidades (100% e 110% IVO_{2max}) o t_{lim} foi significativamente maior na condição EP ($p < 0,05$).

Tabela 3. Valores médios $\pm$ DP de potência (95%, 100% e 110% IVO_{2max}), tempo limite (t_{lim}), frequência cardíaca final (FC_{final}) e concentração de lactato final ($[La]_{final}$) obtidos durante os testes de carga constante a 95%, 100% e 110% IVO_{2max} com (EP) e sem a realização do exercício prévio (CON) (N= 7).

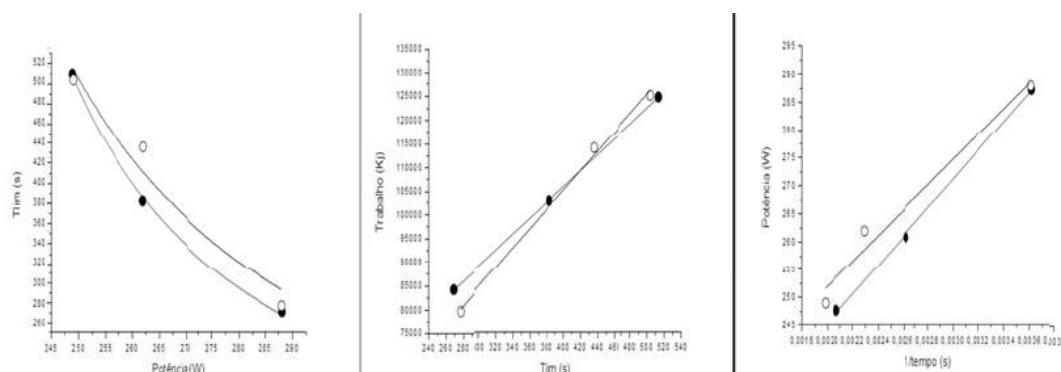
Variáveis	Grupos	
	CON	EP
Potência 95% IVO_{2max} (W)	258 $\pm$ 38	258 $\pm$ 38
T_{lim} (s)	501 $\pm$ 140	473 $\pm$ 99
FC_{final} (bpm)	182 $\pm$ 6	184 $\pm$ 1
$[La]_{final}$ (mM)	10 $\pm$ 1	11 $\pm$ 3
Potência 100% IVO_{2max} (W)	271 $\pm$ 41	271 $\pm$ 41
T_{lim} (s)	381 $\pm$ 103	334 $\pm$ 101*
FC_{final} (bpm)	180 $\pm$ 7	185 $\pm$ 8
$[La]_{final}$ (mM)	10 $\pm$ 3	10 $\pm$ 1
Potência 110% IVO_{2max} (W)	298 $\pm$ 45	298 $\pm$ 45
T_{lim} (s)	267 $\pm$ 66	227 $\pm$ 68*
FC_{final} (bpm)	181 $\pm$ 8	187 $\pm$ 8
$[La]_{final}$ (mM)	9 $\pm$ 2	12 $\pm$ 3

* $P < 0,05$ em relação à condição controle – CON.

A figura 3 mostra o exemplo da determinação da PC e da CTA de um indivíduo a partir dos três modelos de dois parâmetros [$P = CTA/t_{lim} + CP$; $t_{lim} = CTA/(P - PC)$; $P = PC \cdot t_{lim} + CTA$] usados para estimar a PC e a CTA (BULL et al., 2000).

Figura 3. Exemplo de um típico sujeito a partir dos três modelos de dois parâmetros [$P = CTA/t_{lim} + CP$; $t_{lim} = CTA/(P - PC)$; $P = PC \cdot t_{lim} + CTA$] usados para estimar a PC

sem a realização de um exercício prévio (Grupo CON – círculos abertos) e com a realização de um exercício prévio (Grupo EP – círculos fechados).



A tabela 4 mostra os resultados obtidos sobre as condições de exercício prévio e controle sobre a determinação da PC e da CTA. A PC foi similar nas condições CON e EP ($P= 0,2917$). Da mesma forma, a CTA não apresentou diferenças significante ($P= 0,2723$) nas condições CON e EP.

Tabela 4. Valores médios $\pm$ DP da potência crítica (PC) e da capacidade de trabalho anaeróbio (CTA) com (EP) e sem a realização do exercício prévio (CON) ($N=7$).

	PC (W)	PC (W)	CTA (kJ)	CTA (kJ)
Sujeitos	CON	EP	CON	EP
1	242	245	31,42	24,86
2	173	232	42,47	14,42
3	173	209	20,46	10,56
4	202	205	10,56	8,32
5	204	212	23,69	19,05
6	226	227	13,89	13,35
7	178	152	21,78	32,07
Média	200	212	23	18
DP	27	30	11	8

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a influência do exercício prévio sobre a determinação da PC. O principal achado deste estudo foi que: a) o tlim no exercício aeróbio máximo e supramáximo pode ser modificado pela realização de um exercício prévio, e; b) Similar ao estudo de Burnley et al. (2011) e contrariando a nossa hipótese inicial, a PC determinada através de testes precedidos previamente não foi modificada pelo exercício prévio.

Um aspecto que deve ser analisado nesse estudo é a validade do protocolo utilizado para determinar a PC, já que este índice é protocolo-dependente (BISHOP et al., 1998; CALIS et al., 2000). Diversos estudos mostram que a PC é dependente da duração (tlim) que as cargas selecionadas permitem (isto é, quanto maior a duração das cargas utilizadas na predição menor a PC). Pensando nesse aspecto, (Di Prampero, 1999) sugere que as cargas selecionadas para a determinação da PC permitam um tlim entre 2 e 15 minutos. No presente estudo, o tlim foi dentro do sugerido pela literatura (~ 4-9 minutos). Além disso, verificamos em nosso estudo que o exercício realizado previamente (Δ 70%) parece influenciar o tlim nas cargas mais altas (100% e 110% $\text{IVO}_{2\text{max}}$).

O efeito do exercício prévio tem sido estudado previamente e tem sido verificado que o mesmo pode proporcionar melhora da performance aeróbia de curta duração, que pode ocorrer pela redução da contribuição anaeróbia e aumento da contribuição aeróbia no início do exercício (Burnley et al., 2005). Burnley et al. (2005) analisaram o efeito de três diferentes exercícios prévios na performance de 7 min em ciclistas. Neste estudo, os autores utilizaram um exercício moderado (80% do limiar ventilatório), pesado (50% da diferença entre o limiar ventilatório e o $\text{VO}_{2\text{max}}$ - 50% Δ) e um severo (70% da diferença entre o limiar ventilatório e o $\text{VO}_{2\text{max}}$ - 70% Δ). A performance foi significativamente maior após o exercício moderado (2,7%) e o pesado (2,7%), neste último, mesmo com a concentração de lactato sanguíneo ([La]) acima do valor de repouso (~3 mM). Houve também aumento significativo da amplitude do VO_2 .

Da mesma forma, Jones et al. (2003) analisaram o efeito do exercício pesado (i.e., 50% da diferença entre o limiar ventilatório e o $\text{VO}_{2\text{max}}$) no tlim nas intensidades de 100, 110 e 120% da intensidade correspondente ao $\text{VO}_{2\text{max}}$ em

indivíduos ativos. Houve um aumento significativo do tlim a 100% (de 386 para 613 s), 110% (de 218 para 284 s) e a 120% (de 139 para 180 s).

Carter et al. (2005) analisaram o efeito do exercício prévio abaixo (90%) e acima (110%) da PC sobre o tempo de exaustão. Os autores encontraram que o tempo de exaustão foi estendido após a realização do exercício prévio pesado, entretanto, este não teve efeito sobre o tempo de exaustão após a realização de um exercício prévio severo.

Burnley et al. (2011) investigaram os efeitos do exercício prévio acima da PC sobre a determinação da PC. Neste estudo, os autores não encontraram diferenças entre as condições controle (284 ± 47 W) e com a realização do exercício prévio (283 ± 44 W). Heubert et al. (2005) investigaram os efeitos do exercício prévio de 7 – segundos *sprint all out* sobre as estimativas da PC, eles encontraram que a PC não apresentou mudanças pelo efeito do exercício prévio *all out*.

A melhora da performance com a realização do exercício prévio tem sido explicada pela acidose metabólica residual, que aumenta a perfusão muscular e, conseqüentemente, a oferta de O₂ para o músculo (BOHNERT et al., 1998). A maior perfusão muscular provocada pela acidose residual metabólica (BOHNERT et al., 1998) pode modificar a cinética do VO₂ (BURNLEY et al., 2005; JONES et al., 2003).

No presente estudo, ao se analisar o efeito do exercício prévio nas cargas preditivas, somente as de maior intensidade foram modificadas. Os estudos que utilizaram estas intensidades verificaram que houve um aumento da contribuição aeróbia no início do exercício, pela modificação da cinética do VO₂. Isto gera uma redução da contribuição anaeróbia neste momento do exercício. Como a exaustão nestas condições está associada à depleção das reservas anaeróbias, o maior tempo de exercício foi explicado pela depleção mais lenta destas reservas. Porém, este efeito parece não ocorrer na carga de 95%IVO₂max.

6 CONCLUSÃO

Com base nestes resultados pode-se concluir que o exercício prévio (Δ 70%) realizado com duração de 6 minutos seguidos por 6 minutos de recuperação não influenciou na determinação da PC. Fatores como o tempo do estímulo e a intensidade do exercício prévio podem ter contribuído para os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- BANGSBO, J.; KRUSTRUP, P.; GONZALEZ-ALONSO, J.; SALTIN, B. ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, Bethesda, v. 280, p. E956-E64, 2001.
- BISHOP, D.; JENKINS, D.G.; HOWARD, A. The critical power function is dependent on the duration of predictive exercise testes chosen. **Med Sci Sports Exerc**, Brisbane, v.18, p.125-129, 1998.
- BILLAT, V.L. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. **Sport Med**, Paris, v.22, p.157-175, 1996.
- BILLAT, V.L. PASCAL, S.;GUILLAUME, P.; KORALSZTEIN, J. P.; JACQUES, M. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. **Sport Med**, Paris, v.33, p.407-426, 2003.
- BOHNERT B.; WARD, S.A.; WHIPP, B.J. Effects of prior arm exercise on pulmonary gas exchange kinetics during high-intensity leg exercise in humans. **Exp Physiol**, Los Angeles, v.83, p.557-570, 1998.
- BURNLEY M, DAVISON G, BAKER JR. Effects of Priming Exercise on $\dot{V}O_2$ Kinetics and the Power-Duration Relationship. **Med Sci Sports Exerc.**, Aberystwyth, 2011 May 4.
- BURNLEY, M.; JONES, A.M.; CARTER, H.; DOUST, J.H. Effects of prior heavy exercise on phase II pulmonary oxygen uptake kinetics and the slow component during heavy exercise. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 89, p. 1387-96, 2000.
- BURNLEY, M.; DOUST, J.H.; CARTER, H.; JONES, A.M. Effects of prior exercise and recovery duration on oxygen uptake kinetics during heavy exercise in humans. **Exp Physiol**, Cambridge, v. 86, p. 417-25, 2001.
- BURNLEY, M.; DOUST, J.H.; BALL, D.; JONES, A.M. Effects of prior heavy exercise on $\dot{V}O_2$ kinetics during heavy exercise are related to changes in muscle activity. **J Appl Physiol**, Bethesda, v.93, p. 167-174, 2002.
- BURNLEY, M.; DOUST, J.H.; JONES, A.M. Effects of prior warm-up regime on severe-intensity cycling performance. **Med Sci Sports Exerc**, Cambridge, v.37, p.838-845, 2005.
- BULL, A.J.; HOUSH, T.I.; JOHNSON, G.O.; PERRY, S.R. Effect of mathematical modeling on the estimation of critical power. **Med Sci Sports Exerc**, Lincoln, v.32, p.526-530, 2000.
- CALIS, J. F. F.; DENADAI, B. S. Influência das cargas selecionadas na determinação da potência crítica determinada no ergômetro de braço em dois modelos lineares. **Rev Br Med Esp**, Rio Claro, v. 6, p. 1-4, 2000.

CAPUTO, F.; DENADAI, B.S. The highest intensity and the shortest duration permitting attainment of maximal oxygen uptake during cycling: effects of different methods and aerobic fitness level. **Eur J Appl Physiol**, Rio Claro, v.103, p.47-57, 2008.

CARTER, H.; GRICE, Y., DEKERLE, J.; BRICKLEY, G.; HAMMOND, A. J. P.; PRINGLE, J. S. M. Effect of Prior Exercise above and below critical power on exercise to exhaustion. **Med Sci Sports Exercise**, Lille, v. 37, n. 5, p. 775–781, 2005.

DEKERLE, J.; SIDNEY, M.; HESPEL, J. M.; PELAYO, P. Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. **Int J Sports Med**, Lille, v. 23,n. 2, p. 93-101, 2002.

DEKERLE, J.; VANHATALO, A.; BURLEY, M. Determination of critical power from a single test. **Science & Sports**, Lille, v. 23, p. 231-238, 2008.

DEKERLE, J.; BARON, B.; DUPONT, L.; VANVELCENAHAR, J.; PELAYO, P. Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. **Eur J Appl Physiol**, New York, v.89, p.281-288, 2003.

DI PRAMPERO, P.E. The concept of critical velocity: a brief analysis. **Eur J Appl Physiol**, Udine, v.80, p.62-164, 1999.

FARRELL, P.A.; WILMORE, J.H.; COYLE, E.F.; BILLING, J.E.; COSTILL, D.L. Plasma lactate accumulation and distance running performance **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v. 11, p. 38-344, 1979.

GERBINO, A.; WARD, S.A.; WHIPP, B.J. Effects of prior exercise on pulmonary gas exchange kinetics during high-intensity exercise in humans. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 80, p. 99-107, 1996.

HILL, D.W.; SMITH, J.C. Determination of Critical Power by Pulmonary Gas exchange. **Can J Appl Physiol**, Texas, v.24, p.74-86, 1999.

HOUSH, T. J.; CRAMER, J. T.; BULL, A. JOHNSON, G. O.; HOUSH, D. J. The effect of mathematical modeling on critical velocity. **Eur J Appl Physiol**, Lincoln, v. 84, p. 469-475, 2001.

JENKINS, D.G.; QUIGLEY, B.M. Endurance training enhances critical power. **Med Sci Sports Exerc**, Queensland, v.24, p. 1283-1289, 1992.

JONES, A.M.; KOPPO, K.; BURNLEY, M. Effects of prior exercise on metabolic and gas exchange responses to exercise. **Sports Med**, Auckland, v. 33, p. 949-71, 2003a.

JONES, A.M.; WILKERSON, D.P.; BURNLEY, M.; KOPPO, K. Prior heavy exercise enhances performance during subsequent perimaximal exercise. **Med Sci Sports Exerc**, Auckland, v.35, p.2085-2092, 2003b.

KRUSTRUP, P.; GONZALEZ-ALONSO, J.; QUISTORFF, B.; BANGSBO, J. Muscle heat production and anaerobic energy turnover during repeated intense dynamic exercise in humans. **J Physiol**, Londres, v. 563, p. 947-56, 2001.

MONOD, H.; SCHERER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, Travail, v. 8, p. 329-338, 1965.

MORITANI, T. NAGATA, A.;DEVRIES, H.A.;MURO, M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. **Ergonomics**, Texas, v. 24, p. 339-350, 1981.

XU, F.; RODHES, E. C. Oxygen uptake kinetics during exercise. **Sports Med**, Vancouver, v. 27, n. 5, p. 313-327, 1999.