

EDSON FERREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE LIMIAR ANAERÓBIO E LIMIAR VENTILATÓRIO EM
CICLISTAS E PRATICANTES DE SPINNING.**

**Monografia apresentada como requisito parcial
para obtenção da especialização em Personal
Trainer, do Departamento de Educação Física,
Setor de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal do Paraná.**

JULIMAR PEREIRA

Dedico este trabalho principalmente a minha esposa Adriana que soube entender os momentos de pressão e até mesmo de ausência que foi exigido durante todos os teste realizados, a meu filho Jean Luccas, para que seja um estímulo a sua futura vida acadêmica, que desperte ou aguçe o desejo ao saber e a conscientização de que sem o estudo as conquistas podem se tornar mais difíceis e o caminho um pouco mais árduo a ser trilhado, a meus pais Elias e Erondina que sempre apóiam minhas decisões e às vezes, apesar da distância não podem se fazer presentes pra dividir as alegrias, e finalmente aos meus grandes e queridos alunos e alunas que são o objeto das pesquisas e através de suas curiosidades no dia-a-dia nos fazem estudar cada vez mais, a TODOS vocês, meu MUITO OBRIGADO!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar ao Professor Dr Raul Osiek pela cessão gentil do laboratório CEPEFIS da UFPR para a realização dos testes, aos grandes amigos, Prof. Ms. Henry Schneck, Pedro Bortolanza, Sara, Patrício que não mediram esforços para que os testes fossem realizados, abdicando muitas vezes de seu descanso merecido para que tudo corresse bem e que foram muitas vezes além de braços direito e esquerdo, a cabeça fresca na ajuda para superarmos as dificuldades. Aos demais colegas de profissão que ajudaram em algum momento da realização dos testes, aos atletas da Equipe GF Ciclismo, demais atletas de ciclismo participantes e alunos praticantes de spinning.

Ao Prof. Ms Julimar Pereira pela paciência, atenção e disposição na orientação do caminho a ser seguido.

Ao Prof. Ms. Henry Schneck por caminhar lado a lado e pela tranquilidade na orientação quando o caminho parecia difícil de ser trilhado.

"O primeiro passo para se chegar a algum lugar é colocar o coração nesse lugar.

Ninguém caminha por trilhas difíceis sem um bom motivo!"

(autor desconhecido)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	8
1.1 PROBLEMA	10
1.2 JUSTIFICATIVA	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 LIMIAR AERÓBIO E ANAERÓBIO	12
3.2 LIMIAR VENTILATÓRIO	13
3.3 CICLISMO	14
3.4 AVALIAÇÃO EM CICLISTA	15
3.5 PROVAS DE CICLISMO E DEMANDAS FISIOLÓGICAS	16
4. METODOLOGIA	17
4.1 AMOSTRA	17
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
4.3 TESTE INCREMENTAL MÁXIMO EM CICLOERGÔMETRO	19
4.4 LIMIAR ANAERÓBIO	21
4.5 LIMIAR VENTILATÓRIO	22
4.6 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	22
5. RESULTADOS	23
6. CONCLUSÃO	23
7. REFERÊNCIAS	24
ANEXOS	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES REFERENTES À MÉDIA.....	1
TABELA 2 – VALORES REFERENTES À MÉDIA.....	2
TABELA 3 – VALORES REFERENTES À MÉDIA.....	3

RESUMO

A idéia central deste estudo foi de relacionar a potência de limiar anaeróbio com a de limiar ventilatório em ciclistas e praticantes de spinning. Participaram do presente estudo 22 indivíduos adultos do sexo masculino, com idade média de 22 ± 2 anos, estatura de 178 ± 7 cm, massa corporal total de $73,0 \pm 8,6$ kg, soma de dobras cutâneas de $69,8 \pm 20$ e % de gordura de $7,9 \pm 2,8$.. Os participantes foram divididos em três grupos, formados de acordo com a modalidade praticada, sendo o primeiro composto por 8 ciclistas velocistas, o segundo por 7 ciclistas fundistas e o terceiro grupo por 7 indivíduos fisicamente ativos praticantes de spinning. Todos os sujeitos realizaram o teste incremental conduzido mediante utilização de protocolo estabelecido por Denadai et al. (2004), iniciando com uma carga de 70 watts (W) para os praticantes de spinning e 105 W para os ciclistas, sendo então aumentada por 35 W a cada três minutos até a exaustão voluntária ou interrupção do avaliador. A cadência da pedalada utilizada foi de 70 rpm. O achado principal deste estudo foi de observar relação positiva entre LV e LAn, podendo assim compor uma opção de teste para determinação da potência de limiar em atletas de ciclismo.

1. INTRODUÇÃO

Há algum tempo, o ciclismo tem se tornado um dos esportes mais completos e agradáveis de ser praticado.

Este esporte tem sido muito difundido em todo o mundo com o advento das grandes voltas ciclísticas como a TOUR DEL FRANCE e outras formas de competições que são realizadas nacionalmente e internacionalmente.

No Brasil adota-se as seguintes modalidades de ciclismo seguindo os parâmetros internacionais (UCI), podendo ter competições de estrada, de pista e de mountain bike (CBC). O ciclismo competitivo requer uma alta potência aeróbia e anaeróbia (FARIA; PARKER; FARIA, 2005).

Para que os atletas obtenham o máximo de rendimento nas provas esportivas é necessário que os treinamentos sejam orientados frente a parâmetros sólidos de prescrição de exercício. Uma variável muito utilizada para esta prescrição é o limiar anaeróbio (OKANO et al., 2006.).

O limiar anaeróbio é o ponto de transição da predominância do metabolismo aeróbio para anaeróbio, e ele é de fundamental importância para a verificação do metabolismo predominante durante a atividade exercida durante determinada tarefa, servindo também como um indicador do condicionamento físico do atleta assim como para a prescrição de intensidade de treinamento (BALIKIAN JR; DENADAI, 1996).

A obtenção do ponto de transição entre os metabolismos pode ser dar por diversos métodos, podendo citar o Máximo estado estável do lactato (MSSL), Lactato Mínimo (LM), Limiar Anaeróbio individual e o OBLA (ou Limiar Anaeróbio 3,5Mm ou 4Mm (HECK et al. 1985)

No entanto, em todos estes métodos as amostras são obtidas de maneira invasiva, o que pode gerar desconforto no avaliado.

Como forma de evitar este processo invasivo, outros métodos foram criados para encontrar o ponto de transição entre os metabolismos. Uma forma muito utilizada é o limiar ventilatório.

No entanto, a coincidência entre LV e os limiares que se utilizam do lactato nem sempre ocorre, sugerindo que não existe uma relação de causa-efeito entre os fenômenos. Os achados dos estudos que têm analisado a relação entre o OBLA e o LV são bastante controversos. (BALIKIAN,1996)

Com base nesses fatos, os objetivos do presente estudo foram:

Estabelecer comparações entre os valores de intensidade (W) obtidos durante a realização de protocolos de determinação do OBLA e LV em atletas de ciclismo .

Verificar as possíveis associações com o grupo controle (Alunos de Spinning), entre os parâmetros obtidos pelos dois métodos.

1.1 PROBLEMA:

Existe correlação entre o limiar anaeróbio e o limiar ventilatório em ciclistas e praticantes de spinning?

1.2 JUSTIFICATIVA:

O limiar anaeróbio e limiar ventilatório são duas medidas distintas de encontrar o ponto de transição entre o metabolismo aeróbio e anaeróbio. No entanto a primeira é uma medida invasiva, o que pode provocar um pouco de aversão dos atletas no momento em que o avaliador/técnico vai aplicá-lo, assim caso exista uma correlação entre os limiares, a medida ventilatória pode ser uma ótima opção de teste para a aplicação no cotidiano de atletas de ciclismo e ou praticantes de spinning, contribuindo desta maneira para uma prescrição de treinamento mais individualizada e conseqüentemente mais otimizada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Correlacionar o limiar anaeróbico com o limiar ventilatório em atletas de ciclismo e praticantes de spinning.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Descrever a potência de limiar determinada pelo limiar anaeróbico.
- Descrever a potência de limiar determinada pelo limiar ventilatório.
- Descrever a potência de pico em teste progressivo.
- Correlacionar a potencia no limiar anaeróbico com a potencia no limiar ventilatório.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 LIMIAR AERÓBIO E ANAERÓBIO

De acordo com Brunetto (2005), em testes de esforço físico com aumento progressivo da carga de trabalho, a produção de energia, em intensidades com aproximadamente 50 a 60% do pico de consumo de oxigênio, provém predominantemente do metabolismo aeróbio. Com o aumento da demanda metabólica, mediante o aumento da intensidade de esforço físico, o metabolismo anaeróbio passa a suplementar a produção de energia aeróbia. A determinação da intensidade de esforço físico em que ocorre a transição de limares aeróbio-anaeróbio no metabolismo muscular tem grande importância no campo da fisiologia do exercício, sendo muito utilizado para a avaliação da aptidão física direcionada aos trabalhos de endurance, a prescrição de intensidades dos exercícios aeróbios e a monitoração de modificações em indicadores aeróbios induzidos por programas de treinamento.

De acordo com Balikian (1996), há um grande interesse por parte da comunidade científica, no desenvolvimento de uma metodologia precisa que possibilite quantificar a capacidade dos indivíduos em realizar trabalho físico. Assim muitos são os estudos e pesquisas que tem procurado determinar as variáveis fisiológicas capazes de determinar e predizer performance, e que também possam ser utilizados como índices de referência para a prescrição e controle dos efeitos do treinamento sobre os indivíduos.

Embora exista ainda muitas controvérsias entre os pesquisadores sobre seus mecanismos básicos, o limiar anaeróbio tem sido amplamente utilizado por pesquisadores, fisiologistas e preparadores físicos. Dentre as principais aplicações práticas que a determinação do limiar anaeróbio pode apresentar, podemos citar a prescrição da intensidade adequada do treinamento aeróbio, a predição de performance em atividades de endurance e, a avaliação dos efeitos do

treinamento aeróbio, principalmente durante um acompanhamento longitudinal com tempo superior a seis meses.

Segundo Okano et. al. (2006), O limiar anaeróbio pode ser definido como a intensidade de esforço que antecede o aumento exponencial do acúmulo de lactato no sangue em relação aos níveis de repouso. Com isso pode se apontar a existência de dois limiares, e o que corresponde ao momento de transição: aeróbia-anaeróbia. O primeiro ponto de transição é identificado como limiar aeróbio, refletindo a intensidade de exercício correspondente ao início do acúmulo do lactato sanguíneo, o segundo ponto de transição seria denominado de limiar anaeróbio e representa a intensidade de exercício que corresponde ao máximo.

3.2 LIMIAR VENTILATÓRIO

Os limiares ventilatórios e a potência aeróbia são parâmetros fisiológicos considerados importantes preditores para definir a aptidão de um indivíduo para tolerar exercício de intensidade submáxima e de longa duração (SILVA et. al., 1998, p. 122)

De acordo com Sarmiento (2008), as cargas de intensidade moderada são cargas de média e longa duração que se utiliza para o desenvolvimento da capacidade aeróbica de atletas. Estas cargas são empregadas, com intensidades aproximadamente entre 60 a 75% do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), o que corresponde aos valores próximos de 65 a 75% da velocidade aeróbica máxima (VAM) ou a 70 a 80% do limiar anaeróbico. Isso supõe trabalhar com frequência cardíaca (FC) entre 150 a 170 batimentos por minutos e concentrações de lactato sanguíneo que podem oscilam entre 3mmol.L^{-1} e 6mmol.L^{-1} . Entre os primeiros instantes de atividade, desencadeia-se nelas, uma resposta intensa do sistema respiratório com a intenção de fornecer a quantidade suficiente de O_2 que o organismo necessita. O comportamento dos parâmetros ventilatórios apresenta

uma cinética individual entre os atletas, que depende da intensidade e volume de trabalho utilizado e vem condicionada, entre outros fatores, pelo nível de treinamento que possua o sujeito e o nível de ativação prévia dos mesmos. Para isso, o sistema respiratório responde aumentando o número de ciclos respiratórios (FR) e a profundidade de cada uma deles (VC).

Ambos os parâmetros condicionam a quantidade de ar que o sujeito movimentava por unidade de tempo (VE), facilitando os mecanismos de transporte de oxigênio para o interior do organismo. No entanto, a forma como evoluem estas variáveis não é exatamente igual quando o sujeito realiza um exercício.

O controle destes processos não é ainda muito bem conhecido, mesmo que na atualidade tenham sido identificados diversos mecanismos que são regulados a partir do sistema nervoso central (SNC). Os centros respiratórios localizados no bulbo raquidiano e protuberância, são os encarregados de regular o ritmo respiratório em função da informação que recebem dos diversos pontos do organismo (quimiorreceptores, mecanorreceptores, etc.).

3.3 CICLISMO

“As primeiras competições de ciclismo surgiram em 1868, tendo o ciclismo participado dos primeiros jogos olímpicos da Era Moderna, em 1896, na Grécia. Desde então, este esporte não parou de evoluir, tendo a União Ciclista Internacional como órgão normativo das competições de ciclismo no mundo.” (TUCHE et.al., 2005, p. 15)

O ciclismo é um dos esportes mais tradicionais no mundo, principalmente na Europa, onde é considerado o esporte número um. Esse esporte data do século XIX, quando surgiram as primeiras bicicletas de competição e também as primeiras provas, sendo a mais tradicional o Tour de France. O treinamento no ciclismo baseia-se na busca da superação dos atletas em provas que se estendem por 23 dias, entre os mais variados tipos de terrenos. Isso provoca importante

demanda dos diversos aspectos fisiológicos, bioquímicos e biomecânicos. Dessa forma, é extremamente importante o domínio de todas essas variáveis a fim de otimizar o desempenho dos atletas. (DIEFENTHAELER et. al., 2007, p.205)

3.4 AVALIAÇÃO EM CICLISTAS

Para Balikian (1996), testes de campo para o ciclismo ainda não foram suficientemente padronizados. Isto se deve provavelmente à existência, já a algum tempo, de um ergômetro (bicicleta ergométrica) que em princípio, consegue reproduzir o tipo de esforço de um ciclista durante o treinamento ou em uma competição real.

Por isso, as avaliações e prescrições, principalmente do treinamento aeróbio para ciclistas, tem se baseado em testes que utilizam-se do cicloergômetro. Em função disso, pouca atenção tem sido dada à tentativa de padronização de um teste de campo para a determinação do limiar anaeróbio no ciclismo, bem como, para as possíveis aplicações e limitações que as informações obtidas nestes testes possam apresentar.

De acordo com Diefenthaler et. al. (2007), o limiar anaeróbio tem sido muito utilizado, como um parâmetro de performance em esportes de resistência aeróbia. Podendo ser definido como: a taxa metabólica mais elevada em que a concentração do lactato sanguíneo é permanente em um mesmo nível (steady-state), durante o exercício de endurance.

O limiar anaeróbio pode ser determinado a partir do método ventilatório e tem sido proposto como um índice de capacidade para exercícios de endurance e, também, como referência para prescrição de treinamento. Alguns estudos têm mensurado o $VO_{2máx}$ analisando as variáveis dos gases expirados ou mesmo medindo a concentração de lactato sanguíneo para determinar o limiar anaeróbio em atletas. Atletas de elite do ciclismo e da corrida geralmente apresentam alto

$VO_{2m\acute{a}x}$. e elevado limiar anaeróbico quando avaliados em suas respectivas especialidades (cicloergômetro e esteira).

3.5 PROVAS DE CICLISMO E DEMANDAS FISIOLÓGICAS

Em treinamentos e competições de elite, ciclistas profissionais são submetidos intensidades de esforço muito altas, que são caracterizadas principalmente pela manutenção de uma grande produção força, potência e resistência ao longo da prova. Esta situação pode ser mais bem compreendida por meio da análise dos aspectos biomecânicos e fisiológicos da pedalada. Visando um melhor entendimento das respostas do ciclista a diferentes estímulos, ajustes geométricos da bicicleta, posição do corpo, tipos de acessórios, nutrição, capacidade aeróbica e intensidade do esforço são fatores intervenientes da performance.

Ciclistas de provas de contra-relógio, onde cada atleta tenta percorrer uma mesma distância no menor tempo possível, possuem valores de consumo de oxigênio (VO_2) e de limiar de concentração de lactato elevados. Em competições, a intensidade do esforço é superior a 70% do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$). Em ciclistas de elite, a intensidade pode atingir valores próximos a 90% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Estas provas apresentam características especiais, tais como: cadência de pedalada elevada, entre 90 e 110 rotações por minuto, maiores picos de torque na fase de propulsão (0 -180°) com diminuição do torque na fase de recuperação (180 - 360°) e depleção dos estoques de fontes energéticas decorrentes da fadiga. O formato da prova contra-relógio tem sido reproduzido sob condições laboratoriais com o objetivo de prever o desempenho na pista mostrando resultados compatíveis aos encontrados em competições, não só de ciclismo de estrada, mas também no ciclismo do triatlo. (BALIKIAN, 1996).

4. METODOLOGIA

4.1 AMOSTRA:

Participaram do presente estudo 22 indivíduos adultos do sexo masculino, com idade média de 22 ± 2 anos, estatura de 178 ± 7 cm, massa corporal total de $73,0 \pm 8,6$ kg, soma de dobras cutâneas de $69,8 \pm 20$ e % de gordura de $7,9 \pm 2,8$. O recrutamento inicial dos possíveis participantes foi realizado através de anúncios pessoais. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos utilizados, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do estudo, condicionando posteriormente a sua participação de modo voluntário através da assinatura do termo de consentimento livre e informado.

Os seguintes critérios de inclusão se foram estabelecidos: (a) condição prévia ao estudo caracterizada como atleta de ciclismo ou praticante de spinning, com tempo de treinamento maior ou igual a 1 ano, treinando atualmente com uma frequência semanal mínima de 3 sessões; (b) idade entre 18 e 25 anos; (c) auto-relato de nenhuma contra-indicação ao exercício físico de alta intensidade, baseado em exames médicos realizados nos 12 meses antecedentes ao início das avaliações; (d) auto-relato de nenhum tratamento medicamentoso e histórico de distúrbios cardiovascular, respiratório, músculo-esquelético ou metabólico; (e) presença de respostas negativas em todos os itens do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q), sigla do Physical Activity Readiness Questionnaire pela CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, CSEP, 1994 e traduzido para a língua portuguesa pela SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE (1996) (ANEXO – A); (f) auto-relato de nenhum histórico de tabagismo;

Os critérios de exclusão foram estabelecidos da seguinte forma: os sujeitos que: (a) porventura não completarem alguma das sessões dos testes, ou faltarem

em alguma das sessões; (b) utilizem fármacos que influenciem o desempenho; (c) tenham lesões músculo-esqueléticas ou qualquer doença; (d) não estejam bem hidratados ou alimentados no período que antecede as sessões; (e) tenham realizado exercício intenso com membros inferiores nas últimas 24 horas, serão excluídos da amostra.

Os participantes foram divididos em três grupos, formados de acordo com a modalidade praticada, sendo o primeiro composto por 8 ciclistas velocistas, o segundo por 7 ciclistas fundistas e o terceiro grupo por 7 indivíduos fisicamente ativos praticantes de spinning.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Um delineamento de pesquisa descritiva correlacional foi empregado, adotando um processo de amostragem não-probabilística por conveniência. Os participantes foram divididos em três grupos, formados de acordo com a modalidade praticada: grupo V – ciclistas velocistas, grupo F – ciclistas fundistas, grupo S - indivíduos fisicamente ativos praticantes de spinning.

Todos os sujeitos foram submetidos a um teste incremental no cicloergômetro até a exaustão foi realizado para a obtenção de parâmetros fisiológicos máximos (DENADAI et al., 2004). Todos os participantes foram instruídos a não realizar atividade física no dia anterior às sessões de testes, como também a não ingerir alimento com alto teor energético ou bebida contendo cafeína por um período de três horas antecedentes às sessões (GRANJA FILHO; POMPEU; SILVA, 2005). Os sujeitos também foram instruídos a comparecer as sessões de testes trajando roupas e calçados adequados para a prática de exercício físico (camiseta, shorts ou bermuda, tênis).

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro de Estudos da Performance Física (CEPEFIS) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

4.3 TESTE INCREMENTAL MÁXIMO EM CICLOERGÔMETRO

Um aquecimento padronizado (GRANJA FILHO et al., 2005) incluindo quatro minutos de aquecimento sem carga a 70 rpm realizado em cicloergômetro, foi realizado com o intuito secundário de familiarização com os equipamentos utilizados e verificação do correto funcionamento dos componentes do sistema de espirometria computadorizado.

Todos os sujeitos realizaram o teste incremental conduzido mediante utilização de protocolo estabelecido por Denadai et al. (2004), iniciando com uma carga de 70 watts (W) para os praticantes de spinning e 105 W para os ciclistas, sendo então aumentada por 35 W a cada três minutos até a exaustão voluntária ou interrupção do avaliador. A cadência da pedalada utilizada foi de 70 rpm.

Após o término do teste incremental máximo, um procedimento de volta à calma foi conduzido, através de pedaladas a 70 rpm sem carga durante 4 minutos. O sujeito participante foi então liberado após um período de 20 minutos de repouso (sentado) e observação pelo avaliador responsável.

4.3.1 OBTENÇÃO DA MEDIDA DE $VO_{2máx}$

Durante toda a realização do teste, a determinação dos parâmetros fisiológicos foi realizada a cada 15 segundos.

Neste teste foi utilizado um modelo de máscara respiratória de válvula bidirecional com formato em T (marca Hans Rudolph, modelo 5530, Inc. Kansas City, Missouri, EUA) e um prendedor nasal foram ajustados para cada participante, conectado a um sistema de expirometria computadorizado de circuito aberto (marca ParvoMedics®, modelo TrueMax 2400, Salt Lake City, Utah, EUA).

Esse sistema consiste basicamente de um analisador paramagnético de oxigênio (O_2), um analisador infravermelho de dióxido de carbono (CO_2) e um pneumotacômetro (marca Hans Rudolph®, modelo 3813, Kansas City, Estados

Unidos) para a mensuração da ventilação (VE). Esse sistema foi calibrado antes de cada avaliação utilizando uma concentração gasosa padronizada para O₂ e CO₂ como também para a ventilação, mediante uma seringa de 3L (marca Hans Rudolph®, modelo 5530, Kansas City, Missouri, EUA). Os equipamentos foram acoplados em uma cicloergômetro (marca Cefise, Nova Odessa, Brasil) durante a realização de todo o teste.

Para este estudo, o consumo de pico de oxigênio (VO_{2pico}) e o consumo de oxigênio no limiar anaeróbio (VO_{2Lan}) foram determinados operacionalmente como o valor médio do VO₂ (intervalo de 15 segundos) verificado no último estágio completo do teste de cicloergômetro incremental e no limiar anaeróbico, respectivamente.

4.4 LIMIAR ANAERÓBIO

O limiar anaeróbio (Lan) foi determinado após a realização do teste máximo incremental através do método detecção utilizando o lactato sangüíneo. Ao final de cada estágio do teste incremental foram retiradas amostras de sangue, para a determinação da concentração do lactato sangüíneo, assim como no primeiro, terceiro, quinto e décimo minuto após o término do teste. O limiar anaeróbio (Lan) foi definido como a carga (W) equivalente a concentração de 3,5 mM de lactato encontrado através da interpolação linear (HECK et al., 1985). O método consiste na plotagem de um gráfico com valores de lactato sangüíneo no eixo “y” e as cargas no eixo “x” para cada um dos estágios do teste incremental. Em cima destes valores, foi traçada uma linha de ajuste dos valores de lactato sangüíneo. Outra linha paralela ao eixo “x” é traçada no valor correspondente a concentração de 3,5 mM de lactato. No momento em que as linhas se cruzam é determinada a potência do limiar anaeróbio.

4.5 LIMIAR VENTILATÓRIO

O limiar ventilatório foi verificado por um avaliador previamente treinado, de maneira a detectar de maneira visual o momento em que ocorreu a queda da linearidade do equivalente de CO_2 (VE/VCO_2) e o valor máximo da pressão expiratória de CO_2 (PETCO_2) ou fração expirada de CO_2 (FECO_2) precedendo sua queda (YAZBEK Jr et al., 1998).

4.6 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Primeiramente, para tratamento dos dados foi empregada a estatística descritiva, com medidas de tendência central (média) e variabilidade (desvio padrão), que foram utilizadas para a caracterização dos participantes do estudo e para a descrição dos dados obtidos no teste de incremental máximo (PLan, PLv, Ppico). Na seqüência, foi realizado o teste de Shapiro-Wilks para testar a normalidade dos dados coletados. Em seguida, foi empregada a análise de correlação de Spearman entre as variáveis PLan e PLv com os grupos unificados.

Para a comparação da PLan e PLv entre si foi realizado ANOVA 1 fator. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Os procedimentos estatísticos do presente estudo foram realizados mediante a utilização do software SPSS 11.0 for Windows.

5. RESULTADOS

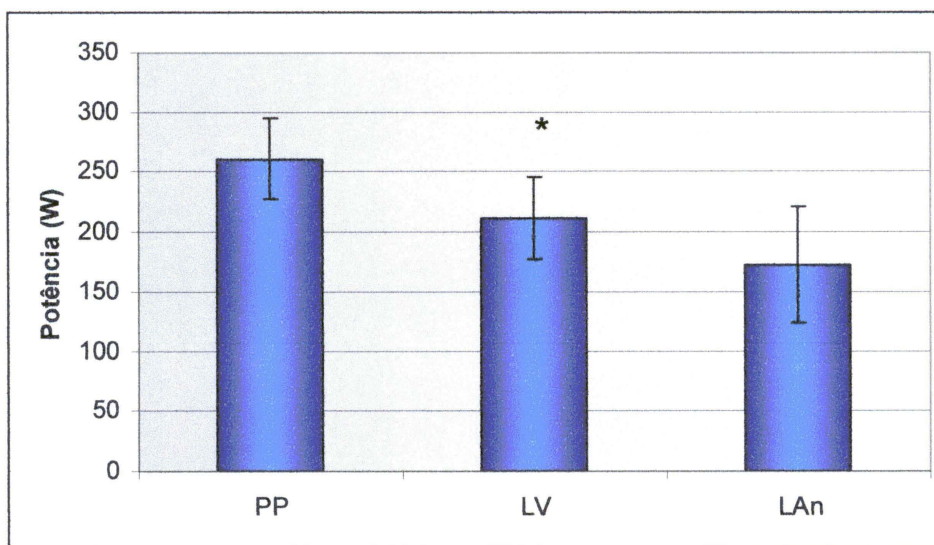


Figura 1 – Potência de pico (PP), de limiar ventilatório (LV) e de limiar anaeróbio (LAn). * = dif. significativa com PAn.

A potência de limiar anaeróbio é diferente da potência de limiar ventilatório sendo que em média a potência de limiar ventilatório é maior (figura 1). A potência de limiar ventilatório equivale em média a $81,2 \pm 9,4$ % da potência máxima atingida, enquanto o limiar anaeróbio equivale a $65,8 \pm 14,1$ %. Apesar de diferentes, os valores estão relacionados (figura 2).

A correlação entre a potência de limiar anaeróbio com a potência de limiar ventilatório é positiva (figura 2). Demonstrando que quanto maior o valor do LV maior também o valor do LAn. Esta boa correlação suporta a hipótese de utilizar o teste de LV como alternativa ao método de LAn dado pelo lactato sangüíneo em ciclistas treinados.

No estudo de Okano et al. (2006) foi encontrado um valor de LV 3,8% maior que o valor de IAT, já no presente estudo esta diferença aumentou para 15,4% o que deixou não significativa a diferença no primeiro e significativa no segundo.

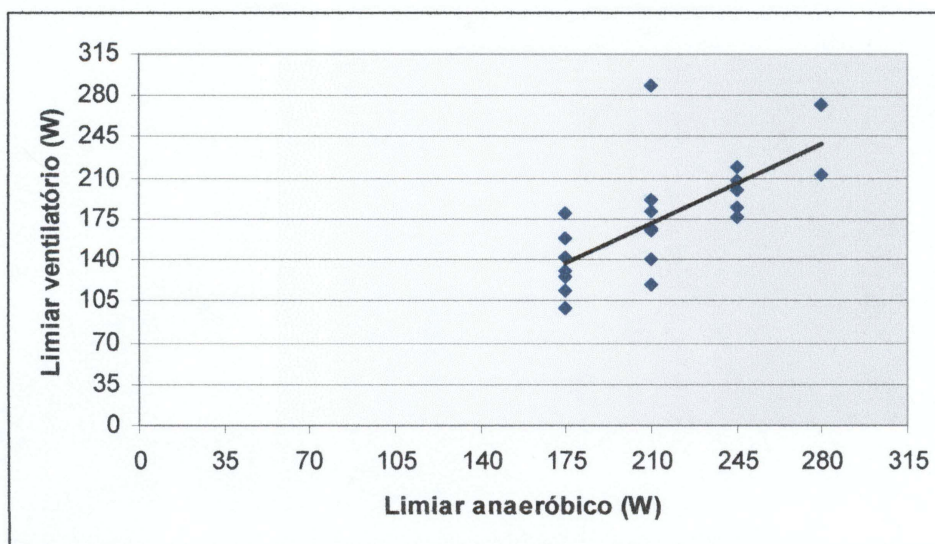


Figura 2 – Limiares anaeróbicos no grupo unificado. $r = 0,756$, $P < 0,001$, $n = 22$.

DISCUSSÃO

Diversos estudos tem evidenciado a relação entre o Maximo estado estável do lactato e o Limiar anaeróbio individual ^(4,20,23,26,33), evidenciando essa relação.

A idéia central deste estudo foi de relacionar a potência de limiar anaeróbio com a de limiar ventilatório. Os dados encontrados no presente estudo são diferentes dos encontrados por Okano et al. (2006) que evidenciaram que o LV e LAn possuem valores semelhantes, em oito ciclistas de nível paulista e nacional. Os métodos de obtenção do limiar foram diferentes entre os estudos, Okano et al. (2006) utilizaram o método proposto por Stegmann et al. (1981) e o presente estudo foi realizado com o ajuste exponencial do lactato sanguíneo à uma concentração fixa de 3,5 Mm. Okano encontrou valores de LV de $256,25 \pm 11,32$ LV e $246,88 \pm 11,98$ LAn, PP $331,25 \pm 45,81$ W. No entanto, os valores para este estudo foram mais baixos devido à composição da amostra foi composta por atletas de nível regional e com praticantes de atividades físicas regulares, ao qual possivelmente abaixaram a média geral.

O achado principal deste estudo foi de observar relação positiva entre LV e LAn, podendo assim compor uma opção de teste para determinação da potência de limiar em atletas de ciclismo.

No entanto não podemos afirmar qual dos limiares, LV ou LAN, que os atletas podem sustentar sem um aumento abrupto do lactato sanguíneo, visto que seus valores apesar de estarem correlacionados são diferentes. Para isto sugere-se que outros estudos realizem também o método do MSSL para determinar na prática a carga que o atleta pode sustentar por um longo período de tempo .

Os incrementos de carga nos protocolos, a duração do estágio, a amostra utilizada e os critérios para determinação dos limiares (ventilatórios e anaeróbico por lactato) podem influenciar nas comparações e correlações entre as variáveis de diversos estudos. Isto, torna o tema muito controverso.

Confome observou Okano et al. (2006) se faz necessário uma observação mais criteriosa do protocolo a ser utilizado para se determinar a resposta do lactato sanguíneo, principalmente se o objetivo for a prescrição da intensidade do treinamento.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, o principal achado foi de observar relação positiva entre LV e LAN, podendo assim compor uma opção de teste para determinação da potência de limiar em atletas de ciclismo, favorecendo a utilização do LV por o mesmo ser um método não invasivo e de um acesso mais confortável e agradável aos ciclistas.

7. REFERÊNCIAS

BALIKIAN Jr, P.; DENADAI, B.S. **Aplicações do limiar anaeróbio determinado em teste de campo para o ciclismo: comparação com valores obtidos em laboratório.** Motriz, v.2, n.1, Junho/1996

BRUNETTO, A. F.; SILVA, B. M.; ROSEGUINI, B. T.; HIRAI, D. M.; GUEDES D. P. **Limiar ventilatório e variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes.** Rev Bras Med Esporte, Vol. 11, Nº 1 – Jan/Fev, 2005.

CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY. **PAR-Q and you.** Ontario: Gloucester, 1994.

CONSOLAZIO, C.F.; JOHNSON, R.E.; PECORA, L.J. **Physiological Measurements of Metabolic Function in Man.** New York. Ed.McGraw-Hill, 1963.

DAY, J. R.; ROSSITER, H. B.; COATS, E. M.; SKASICK, A.; WHIPP, B. J. **The maximally attainable VO₂ during exercise in humans: the peak vs. maximum issue.** Journal of Applied Physiology, 95: 1901-1907, 2003.

DENADAI, B.S.; FIGUEIRA, T.R.; FAVARO, O.R.P.; GONÇALVES, M. **Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v.37, n.10. 2004.

DIEFENTHAELER, F.; CANDOTTI C. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA Á. R. **Comparação de respostas fisiológicas absolutas e relativas entre ciclistas e triatletas.** Ver. Brás. Méd. Esporte _ Vol. 13, Nº 3 – Mai/Jun, 2007.

DUNCAN, G. E.; HOWLEY, E. T.; JOHNSON, B. N. **Applicability of VO₂max criteria: discontinuous versus continuous protocols.** Medicine and Science in Sports and Exercise, 29:273-278, 1997.

FARIA, E. W.; PARKER, D. L.; FARIA, I. E. **The Science of Cycling: Factors Affecting Performance.** Sports Medicine:Vol. 35(4). (2005) p. 313-337.

GELLISH, R.L.; GOSLIN, B. R.; OLSON, R. E.; McDONALD, A.; RUSSI, G.D.; MOUDGIL, V.K. **Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and**

Maximal Heart Rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* v.39, n.5, p. 822-829, 2007.

GRANJA FILHO, P. C. N.; POMPEU, F.A.M.S.; SILVA, A.P.R.S. **A acurácia da determinação do VO₂max e do limiar anaeróbio.** *Rev Bras Med Esporte.* v.11, n.3, Mai/Jun, 2005.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MÜCKE, S.; MÜLLER, R.; HOLLMANN, W. **Justification of the 4-mmol/l Lactate Threshold.** *Int. J. Sports Med.* v.6, p. 117-130, 1985.

OKANO, A. H.; ALTIMARI, L. R.; SIMÕES H. G.; MORAES, A. C.; NAKAMURA, F. Y.; CYRINO, E.S.; BURINI, R. C. **Comparação entre limiar anaeróbio determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactate sanguíneo em ciclistas.** *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* Vol. 12, N° 01, Jan/Fev 2006.

POTTEIGER, J. A.; WEBER, S. F. **Rating of perceived exertion and heart rate as indicators of exercise intensity in different environmental temperatures.** *Medicine and Science in Sports and Exercise,* v. 26, p. 791-796, 1994

SARMIENTO, S.; GARCÍA-MANSO, J. M.; MARTÍN-GONZÁLEZ, J. M.; CALDERÓN J.; BENITO, P. **Descrição da resposta ventilatória em provas de intensidades moderadas realizadas em cicloergômetro.** *Fit Perf J,* Rio de Janeiro, 7, 2, 100, mar/abr 2008.

SILVA, P. R. S; ANDRADE, A.; RICA, W. O.; VISCONTI, A. M.; PONTE, F. M.; TAVARES, E. V.; ROSA, A. F.; COSTA, S. B.; CORDEIRO J. R. **Perfil de limiares ventilatórios durante o exercício e o consumo de oxigênio de pico verificado em jogadoras de futebol.** *Acta Fisiátrica* 5(2): 121-127, 1998.

TUCHE, W.; FAZOLO, E.; ASSIS, M.; DANTAS, P. M. S.; FERNANDES J. F. **Perfil Dermatoglífico e Somatotípico de Ciclistas de Alto Rendimento do Brasil.** *Revista de Educação Física - N° 132 – Novembro de 2005 - Pág.14-19.*

YAZBEK, JR. P.; CARVALHO, R, T.; SABBAG L. M. S.,; BATTISTELLA L. R. **Ergoespirometria. Teste de Esforço Cardiopulmonar, Metodologia e Interpretação.** *Arq Bras Cardiol* volume 71, (n° 5), 1998.

APÊNDICE A - ENTREVISTA INICIAL

ENTREVISTA INICIAL

DATA:

HORA:

NOME:

GÊNERO:

DATA DE NASCIMENTO:

IDADE:

() CICLISTA () PRATICANTE DE SPINNING

TEMPO DE TREINAMENTO (MESES):

FREQUÊNCIA SEMANAL DE TREINAMENTO:

TABAGISMO: () SIM () NÃO

HISTÓRICO MÉDICO FAVORÁVEL: () SIM () NÃO

OBS.:

MEDICAMENTO / DROGAS: () SIM () NÃO

DISTÚRBIOS CARDIOVASCULARES: () SIM () NÃO

RESPIRATÓRIOS: () SIM () NÃO

ESTÁ: - HIDRATADO: () SIM () NÃO

- ALIMENTADO: () SIM () NÃO

CAFEÍNA NAS ÚLTIMAS 3 H: () SIM () NÃO

EXERCÍCIO INTENSO NAS ÚLTIMAS 24H: () SIM () NÃO

SE TUDO OK → seguir para o preenchimento do PAR-Q.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Por favor, leia com atenção as informações contidas abaixo antes de dar o seu consentimento para participar desse estudo.

O objetivo desse estudo é correlacionar a aptidão aeróbia com o desempenho em exercício intermitente supramáximo em ciclistas e praticantes de spinning.

Você participará das seguintes situações: a) Uma avaliação antropométrica consistindo da mensuração da massa corporal, estatura e dobras cutâneas. b) Um teste intermitente em bicicleta ergométrica (cicloergômetro) com 10 blocos de 6 segundos de esforço de alta intensidade, alternados com 30 segundos de pausa passiva. c) Um teste incremental em bicicleta ergométrica (cicloergômetro) até a exaustão. Durante ambos os testes serão coletadas amostras de sangue (25 µl o equivalente a ± 1 gota) do lóbulo da orelha após as mudanças de estágios (teste incremental) e ao final de cada bloco de esforço (teste intermitente), assim como nos minutos 1, 3, 5 e 10 após o término de ambos os testes. Durante o teste incremental você estará utilizando um frequencímetro cardíaco, e um bocal conectado por uma mangueira a um analisador de gases.

Serão obtidos: a) Dados de velocidade do pedal a cada segundo para todos os blocos de esforço em teste intermitente, e durante todos os estágios do teste incremental. b) Valores de frequência cardíaca, do consumo de oxigênio, da liberação de dióxido de carbono e do lactato sanguíneo.

São seus direitos: a) Que todas as sessões de teste sejam realizadas por profissionais qualificados e experientes; b) Que a qualquer momento será permitida a descontinuidade da atividade durante o teste, como também, poderei desistir dos demais processos de avaliação a qualquer momento, sem obrigação de explicação à equipe de avaliadores; c) A não divulgação de dados pessoais, assim como de imagens que apresentem identificação pessoal, em qualquer veículo de divulgação; d) Obter os resultados pessoais e utilizá-los para proveito próprio.

Os riscos são: a) Sensação de fadiga pela quantidade de repetições de esforços de exigências de alta intensidade; b) Dor tardia pela intensidade do exercício; c) Pressão arterial anormal d) Rápido ou baixo ritmo cardíaco; d) Tontura; e) Ocorrência de mal súbito em função da realização de atividade física. Se qualquer um desses problemas for sentido, o avaliador deverá ser imediatamente comunicado. Todos os esforços serão feitos para minimizar estes riscos pelas informações preliminares dadas pelo atleta, que relatou normalidade no seu estado de saúde e condicionamento físico, e pelas observações cuidadosas dos avaliadores durante os testes. Equipamentos de emergência e profissionais capacitados estão disponíveis para lidar com qualquer eventual situação que possa aparecer. Essa avaliação é contra-indicada para indivíduos

portadores de qualquer doença mental, cardiovascular, metabólica e/ou neuromuscular que impossibilite a realização do teste de maneira adequada.

Participação: A sua participação é voluntária e não está ligada a nenhum custo. Além disso, sua identificação e de seus dados coletados são confidenciais, sendo entregues individualmente a cada participante após avaliação dos resultados e término do estudo.

Os dados obtidos serão utilizados para publicação e apresentados em congressos científicos e/ou artigos científicos, sem a identificação pessoal.

Diante do exposto acima eu _____
portador do RG nº _____, declaro que fui esclarecido sobre os objetivos do presente estudo, sobre os desconfortos que poderei sofrer, assim como os benefícios que poderão resultar deste estudo. Concedo meu acordo de participação de livre e espontânea vontade.

Curitiba, _____ de _____ de 2008.

Assinatura do Avaliado: _____

Assinatura do Avaliador: _____

As avaliações serão realizadas no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro de Estudos da Performance Física (CEPEFIS) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Telefone para contato: (41) 91818112 (Prof. Henry Schneck)

ANEXO A – QUESTIONÁRIO

Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) – versão revisada em 1992

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionada por profissionais de saúde?

Sim Não

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

Sim Não

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticava atividade física?

Sim Não

4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e / ou perda de consciência?

Sim Não

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

Sim Não

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e / ou problema de coração?

Sim Não

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve realizar atividade física?

Sim Não

Fonte: Par-q and You (CSEP), traduzido por Carvalho et a. 1996 (SBME).