

DETERMINAÇÃO DE LIMIAR ANAERÓBIO COM BASE EM DADOS DE TESTE EM ELIPTICON**Michel Uzum Caldiron¹,
Francisco Navarro¹****RESUMO**

Nos últimos anos foi desenhado e construído um novo equipamento para trabalho de sistema aeróbio onde neste mesmo equipamento obtém-se um trabalho tão intenso quanto de esteira e absorção de impacto poupando e prevenindo lesões no joelho, sendo este equipamento utilizado principalmente em academias e centros esportivos criando cada vez mais adeptos por bons resultados. O presente estudo tem como objetivo analisar o Limiar Anaeróbio para parâmetro de treinamento de indivíduos atletas ou não atletas feitas às coletas no equipamento Elipticon. Participaram três indivíduos com 22, 32 e 44 anos respectivamente, praticantes de atividade física de 3 à 4 vezes por semana em uma academia do estado de São Paulo. Com o objetivo de descobrir um novo protocolo para o equipamento utilizado no teste ampliando o campo para profissionais da área ao estudo para parâmetros de treinamento. Os resultados da pesquisa foram positivos sabendo que a utilização de um novo protocolo pode enriquecer na utilização e aumentar o estudo sobre o caso. Concluindo citamos a importância da continuação do estudo para melhor entendimento e esclarecimento para a aplicação na prática do teste.

Palavras-chave: Lactato, Limiar Anaeróbio, Elipticon, Protocolo.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício - Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF

ABSTRACT

Anaerobic threshold determination based on test data to Elipticon

In the last years it was drawn and constructed a new equipment for work of aerobic system where in this exactly equipment gets a so intense work how much of mat and absorption of impact saving and preened injuries in the knee, being this equipment used mainly in academies and sportive centers creating each time more adepts for good results. The present study it has as objective to analyze the Anaerobic Threshold for parameter of training of individual's athlete or not done athletes the collections in the Elipticon equipment. Three individuals with 22, 32 had participated and 44 respectively, practitioners of physical activity of 3 to the 4 times per week in an academy of the state of São Paulo. To discover a new protocol for medical testing equipment by extending the field for professionals to study for training parameters. Os resulted of the research had been positive knowing that the use of a new protocol can enrich in the use and increase the study on the case. Concluding we cite the importance of the continuation of the study for better agreement and clarification for the application in the practical one of the test.

Key Words: Lactate, Anaerobic Threshold, Elipticon, Protocol.

E-mail:Michelucs@yahoo.com.br
Rua Frei Agostinho de Jesus,151
Vila Guarani-São Paulo-São Paulo
03380-230

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos foi desenhado e construído um novo equipamento para trabalho de sistema aeróbio onde neste mesmo equipamento obtém-se um trabalho tão intenso quanto de esteira e absorção de impacto poupando e prevenindo lesões no joelho. Este equipamento utilizado principalmente em academias e centros esportivos criando cada vez mais adeptos por bons resultados.

Segundo Tegtbur, Busse Baumann (1993), o Limiar Anaeróbio é o ponto de equilíbrio entre produção e remoção de lactato.

Para entendermos melhor o funcionamento do lactato no organismo, como é produzido até sua ação final precisamos saber do seu histórico anterior.

Histórico do Lactato

Um dos primeiros relatos vindos do ácido láctico e oxigênio láctico foi descoberto por Louis Pasteur no século XVIII, assim observado e estudado por Keilin e Leincester, mas o primeiro estudo com medidas em músculo em algumas situações foi atribuído por Fletcher e Hopkins que em 1907 demonstraram em rãs, estimulando contrações musculares, um acúmulo de lactato no sangue (Brooks, 2002).

Já em 1910, Hill mostrou num processo imediato da contração muscular que o lactato não necessita da presença de oxigênio (O_2), pois a contração é a mesma, mas na hiperventilação é extremamente necessária a presença de O_2 . Em 1920, usando um músculo preparado de sapo, Otto Meyerhoff identificou que a glicose é a precursora do ácido láctico, analisando que provinha da contração muscular, à partir da oxidação, voltava-se a formação da molécula de glicose (Brooks, 2002).

Seguindo em 1920 o papel de Krogh e Lidhard, que foram os primeiros a reportar o declínio de O_2 consumido depois do exercício, Hill e parceiros viraram a atenção para estudos em humanos atendendo mais à bioquímica muscular e o metabolismo humano. Em 1923, Hill e Lupton definiram o débito de O_2 , que é a soma total do O_2 usado, terminado o exercício e recuperado sua forma. Na mesma linha de pensamento Hill e

parceiros mesuraram o débito de O_2 à energia equivalente na produção de lactato anaeróbio durante o exercício (Brooks, 2002).

À frente em 1933, Margaria, Edwards e Dill aceitaram a terminologia para o estudo do fosfato e usando na re-interpretação do duplo estado da curva descrita em todo corpo no consumo de O_2 durante a recuperação do exercício. Assim, Margaria e parceiros usaram humanos em corrida de várias durações e observaram que no exercício intenso a concentração de lactato remanescente do O_2 elevado (VO_2), tem uma rápida duração no primeiro débito de O_2 (Brooks, 2002).

Analisando os Dados deste histórico, somente nos anos 20 e 30 a ciência foi beneficiada aceitando Pasteur no conceito do efeito do débito de O_2 , um modelo de interpretação do metabolismo glicolítico tendo no mundo inteiro eventos que movem a ciência com modelos imortalizados, textos e livros sobre fisiologia e bioquímica (Brooks, 2002).

Produção e Funcionamento do Lactato

Agora podemos então falar sobre sua produção e funcionamento.

O nome lactato é dado à uma estrutura desprovida de ácido láctico, proveniente da redução de piruvato pelos elétrons de NADH a NAD^+ (McArdle, Katch e Katch, 2003; Robergs e Roberts, 2002).

Suas aparições para ser entendido entre muitos autores em chaves aspectos do lactato, desde sua produção, extensão e utilização do lactato em maneiras maiores de utilização de energia e material para gliconeogênese, que é a formação de glicose a partir de precursores no caso mais claro o lactato (Brooks, 2002; Robergs e Roberts, 2002).

Para McArdle, Katch e Katch (2003), o acúmulo de lactato, e não apenas sua produção, anuncia o início do metabolismo energético anaeróbio.

Assim segundo Brooks (1986) e Brooks e colaboradores (1999), durante a sustentação submáxima, em termos o VO_2 máximo do exercício, é a razão da produção de lactato e oxidação em grande elevação comparado com o descanso.

A formação de lactato é inferior ao total condicionamento aeróbio do repouso e o exercício representa um importante

mecanismo que diferente de parte do tecido à procura de carbono para oxidação e outro processos assim como a glicogeneogênese. Este mecanismo é chamado de produção de lactato (Brooks, 1986; Mcardle, Katch e Katch, 2003; Robergs e Roberts, 2002).

Em repouso, a produção de lactato no músculo esquelético resulta em uma concentração de 1 mmol/kg, chegando à 4 mmol/kg em pontos de fadiga muscular (Mcardle, Katch e Katch, 2003; Heck e colaboradores, 1985).

A produção de lactato envolve a redução de piruvato e os elétrons e prótons necessários para isso são fornecidos pela NADH + H. Portanto, a produção de lactato envolve a oxidação da NADH, que regenera a NAD⁺ para a glicólise. Podendo manter a razão existente entre elas, sendo chamado de potencial de redox (Robergs e Roberts, 2002).

Outras funções avisam eventos celulares trazendo influências na carga energética de adenina nucleotídeo. Porém, o conceito de produção de lactato intracelular pode remover, desde que incluído na memória da mitocôndria e situados ácido láctico para lactato desidrogenase (LDH) e controlado pelo potencial de redox (Brooks, 2002; Robergs e Roberts, 2003).

Para o músculo esquelético, mesmo descansado, continua com muita glicose e liberação de lactato. O lactato produzido corre entre o citosol do músculo por causa da LDH e a forma do músculo com baixa LDH predominam os valores de piruvato. A alta concentração de glicose durante a contração e o Lactato/Piruvato proporcional resultam na produção (Brooks e colaboradores, 1999; Brooks, 2002; Robergs e Roberts, 2002).

Segundo Mcardle(2003), o lactato não deve ser encarado como produto de acúmulo pelo exercício intenso.

Quando é assim disponível, uma quantidade suficiente de oxigênio durante a recuperação ou quando o ritmo diminui, o NAD⁺ retiram os hidrogênios ligados ao lactato para formar ATP, posteriormente os esqueletos de carbono das moléculas de piruvato formados novamente a partir do lactato durante o exercício serão oxidados para obtenção de energia ou feita a glicogeneogênese, não sendo apenas para remover o lactato, mas também para reabastecer as reservas de glicogênio depletadas pelo exercício intenso

(Wasserman e colaboradores, 1973; Mcardle, Katch e Katch, 2003).

Para Brooks (1986), durante a recuperação de um exercício sustentado e exaustivo, a maioria do lactato acumulado durante o mesmo continua sendo removido por uma oxidação direta.

Assim de acordo com Brooks e colaboradores (1999), o trabalho no tecido muscular pode produzir simultaneamente, consumir e oxidar o lactato e pode ser explicado pelo mecanismo de produção do lactato, um modelo que pode-se assumir a fibra heterogênea com produção de lactato ocorrendo na fibra IIB e oxidação na Fibra I.

Os papeis específicos são feitos com os aspectos do lactato realizado e levantado pelo músculo esquelético, balanço do lactato hepático, o fluxo de carboidrato da dieta diretamente de vários lactatos em síntese do glicogênio hepático, metabolismo de lactato no coração, propriedades do transporte do lactato no sarcolema e evoluções do modelo predizendo a produção de lactato em mensurações ou Estudos tem mensurado o grau de lactato retornado e oxidado durante o exercício sugerido a concentração do músculo esquelético é a maior posicionada de ambos na produção de lactato e remoção durante o exercício (Brooks, 1991). Sendo seu grau de extração aparece com a correlação com o produto de concentração do lactato arterial e circulação sanguínea (Stanley e colaboradores, 1986).

Limiar Anaeróbio

Tendo assim uma base de como o lactato é produzido e manipulado no organismo, podemos ver para que serve o lactato como parâmetro de treinamento chamado de Limiar Anaeróbio.

Graças ao avanço no campo da fisiologia, os técnicos podem agora montar seus programas de treinamento em várias formas de trabalho intenso específico e avaliar os seus efeitos na performance aeróbia (Dekerle e colaboradores, 2003).

Limiar Anaeróbio é o ponto de equilíbrio entre produção e remoção de lactato (Tegtbur, Busse e Baumann, 1993).

De acordo com Mocellin, Heusgen e Gildein (1991), é um fluxo considerado representante do ponto pelo qual o metabolismo anaeróbio aumenta seu papel

com oxigênio máximo, sendo identificado como o ponto da curva de lactato e a intersecção da linha regressiva calculada pelos valores de lactato e sobre a área da curva.

Para Júnior e Denadai (1996), o limiar anaeróbio tem sido amplamente utilizado por pesquisadores, fisiologistas, preparadores físicos e médicos.

Recentemente, o termo limiar anaeróbio tem sido aplicado para indicar um exercício intenso sobre o qual a ventilação aumenta desproporcionalmente e o lactato sanguíneo sobe significativamente, existindo formas de comparação em protocolos e discordâncias para validar esta prática (Powers, Dodd e Garner, 1984).

Segundo as definições, o lactato é determinado considerando-se a intensidade do exercício correspondente ao menor valor de lactato durante o teste progressivo realizado após a indução de acidose láctica ou incremento de intensidade (Tegtbur, Busse e Baumann, 1993; Heck e colaboradores, 1985; Wasserman e colaboradores, 1973).

Assim, obtendo a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício progressivo, tem mostrado maior validade inclusive em relação ao consumo máximo de oxigênio durante o exercício (Denadai, 2002).

Durante o exercício, é normal o aumento da ventilação por minuto (VE) em humanos. O aumento não pode ser explicado apenas pelas mudanças em parâmetros, desta maneira o pH arterial e gases no sangue arterial como a parte crucial no controle da ventilação por minuto em condições de repouso (Hardarson, Skarphedinsson e Sveinsson, 1998).

O treinamento de endurance também aumenta a razão do trabalho pelo qual o lactato começa a ser acumulado no sangue durante o exercício, por essa razão a sobra para ser estabilizado o Limiar Anaeróbio pode ser aumentado rapidamente como os outros parâmetros como os outros índices de adaptação de treinamento (Graesser e Poole, 1986; Coyle e colaboradores, 1983; Beneke e colaboradores, 2003; Allen e colaboradores, 1985).

Os valores de lactato sanguíneo, ventilação, frequência respiratória e produção de gás carbônico (CO₂) coletados durante um teste progressivo em cicloergômetro são plotados contra os valores de consumo de

oxigênio durante o exercício (VO₂), construindo-se uma linha de tendência exponencial de terceira ordem, demonstrando um comportamento das respostas fisiológicas frente ao exercício realizado e apresentado um comportamento crescente devido ao aumento na intensidade do exercício (Tegtbur, 1993; Voltarelli, Gobatto e Mello, 2002; Baptista e colaboradores, 2005).

Segundo Denadai, Ruas e Figueira (2006), para a determinação dos valores, o VO₂ e a concentração de lactato sanguíneo é aumentado em resposta ao cadenciado ritmo proveniente da potência produzida. O recrutamento das fibras musculares e a circulação sanguínea no músculo é também dependente deste ritmo cadenciado.

De acordo com Brunetto e colaboradores (2004), em testes de esforço com aumento progressivo de carga de trabalho, a produção de energia em intensidades até aproximadamente 50 à 60% do pico de consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx), provém predominantemente do metabolismo aeróbio.

Por isso, o VO₂ máximo tem sido usado como indicador da capacidade para o exercício prolongado e um ponto de referência por qual o exercício submáximo intensivo é baseado e assim comparado com o Limiar Aeróbio e Anaeróbio que também viraram referência no exercício submáximo (Ribeiro e colaboradores, 1986).

Também é usada a Velocidade Crítica (VC) com um parâmetro utilizado de aptidão aeróbia que se tem mostrado sensível ao treinamento de endurance e tende na literatura uma carência na investigação do mesmo em não-atletas, sobre a relação da Velocidade Crítica e outros parâmetros de aptidão aeróbia. A Velocidade Crítica tem sido comparada com o limiar anaeróbio identificando-se pela concentração fixa de 4 mmol/kg de lactato conforme metodologia descrita por Heck (Ascensão e colaboradores, 2001; Silva, 2005).

Sendo que a determinação da potência crítica pode protocolar diferentemente, tendo a Velocidade Crítica influências de seleção de cargas, onde não foi apropriadamente estudada (Ascensão e colaboradores, 2001; Greco e colaboradores, 2003; Silva, 2005).

Com relação aos protocolos utilizados para mensurar a intensidade correspondente

ao Limiar Anaeróbio, existem aqueles que utilizam concentrações fixas de lactato sanguíneo e os que empregam concentrações variáveis, em protocolos individualizados (Da Silva e colaboradores, 2005)

Existe a possibilidade do lactato não ser produzido uniformemente em diferentes tipos do músculo esquelético durante o exercício em gradativa intensidade (Baldwin, Campbell e Cooke, 1977).

Assim deve-se prescrever o exercício e o monitoramento da efetividade do treinamento que é muitas vezes baseado na mensuração das mudanças na concentração de lactato sanguíneo (Beneke e colaboradores, 2003).

Pelo exposto anteriormente o presente estudo tem como objetivo analisar o Limiar Anaeróbio para parâmetro de treinamento de indivíduos não atletas feitas as coletas no equipamento Elipticon, fazendo um teste com carga progressiva para determinação de limiar anaeróbio tendo parâmetros para prescrição de treinamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do seguinte estudo 3 indivíduos normotensos do gênero Masculino, de idade 22, 32 e 44 anos respectivamente, praticantes de atividade física regular 3 à 4 vezes por semana em academia.

As Coletas foram feitas a partir do Equipamento Elipticon EX-370 da Marca Moviment onde no mesmo foi feita a coleta de sangue à partir do equipamento Accutrend Lactate e fitas próprias do aparelho para lactato, Álcool 70% para esterilizar a parte coletada, lancetas de ponta triangular e indolor, luvas cirúrgicas para nenhum contato com o avaliado e Algodão branco.

O Protocolo foi adaptado da natação criado por Tegtbur, Busse e Baumann (1993), que consiste em 2 Tiros de 1 minuto de duração cada com 10 segundo de descanso entre eles para indução da acidose láctica, descansando 8 minutos sendo que aos 7 minutos ocorre a primeira coleta de sangue, após executar aumento progressivo de velocidade em 70%, 75%, 80%, 85% e prolongado se ainda não entrar em fadiga muscular, todos aumentos com carga mínima. A coleta de sangue foi feita a partir do lóbulo auricular.

Os Dados estão representados em

tabelas com velocidade progressiva e lactato sanguíneo onde à partir dos mesmo, traçada uma curva exponencial de ordem 3 identificando o Limiar Anaeróbio quando a linha se estabilizar antes da curva.

RESULTADOS

Os dados obtidos nos testes foram todos corretamente aplicados e a coleta devidamente feita para os resultados dos mesmos. O valor da primeira coleta feita após 7 minutos após a indução de acidose láctica não foi pautada para melhor entendimento e visualização.

Tabela 1 – Resultados da carga, velocidade, tempo e concentração de lactato do primeiro teste.

Carga (%)	Velocidade (mph)	Tempo (min.)	Lactato (mmol/l)
2 Tiros	105 mph	1 minuto	_____
Pausa	_____	8 minutos	7,0 mmol/l
70%	73 mph	2 minutos	2,3 mmol/l
75%	79 mph	2 minutos	2,2 mmol/l
80%	84 mph	2 minutos	3,6 mmol/l
85%	89 mph	2 minutos	4,5 mmol/l

Tabela 2 – Resultados da carga, velocidade, tempo e concentração de lactato do segundo teste.

Carga	Velocidade (mph)	Tempo (min.)	Lactato (mmol/l)
2 Tiros	80 mph	1 minuto	_____
Pausa	_____	8 minutos	4,1 mmol/l
70%	56 mph	2 minutos	4,7 mmol/l
75%	60 mph	2 minutos	4,5 mmol/l
80%	64 mph	2 minutos	5,0 mmol/l
85%	68 mph	2 minutos	4,5 mmol/l
90%	72 mph	2 minutos	4,1 mmol/l
95%	76 mph	2 minutos	3,9 mmol/l
100%	80 mph	2 minutos	5,8 mmol/l

Tabela 3 – Resultados da carga, velocidade, tempo e concentração de lactato do terceiro teste.

Carga	Velocidade (mph)	Tempo (min.)	Lactato (mmol/l)
2 Tiros	115 mph	1 minuto	_____
Pausa	_____	8 minutos	5.3 mmol/l
70%	80 mph	2 minutos	5.2 mmol/l
75%	86 mph	2 minutos	4.9 mmol/l
80%	92 mph	2 minutos	4.9 mmol/l
85%	98 mph	2 minutos	4.2 mmol/l
90%	103 mph	2 minutos	3.5 mmol/l
95%	109 mph	2 minutos	4.3 mmol/l
100%	115 mph	2 minutos	6.0 mmol/l

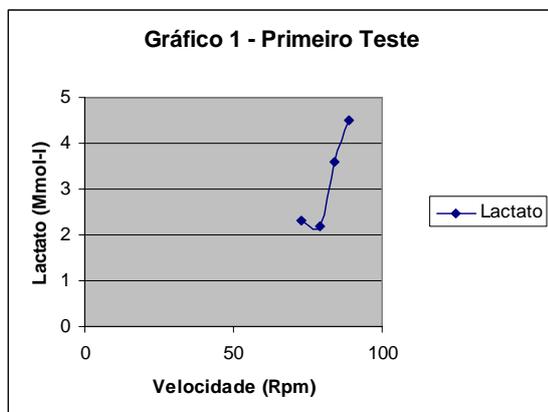


Gráfico 1 Concentração de lactato em relação a velocidade no primeiro teste.

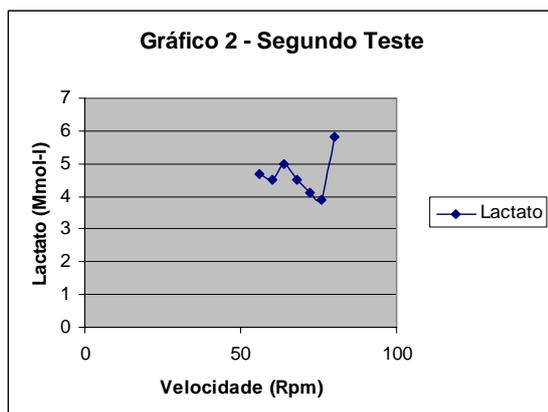


Gráfico 2 Concentração de Lactato em relação a velocidade no segundo teste.

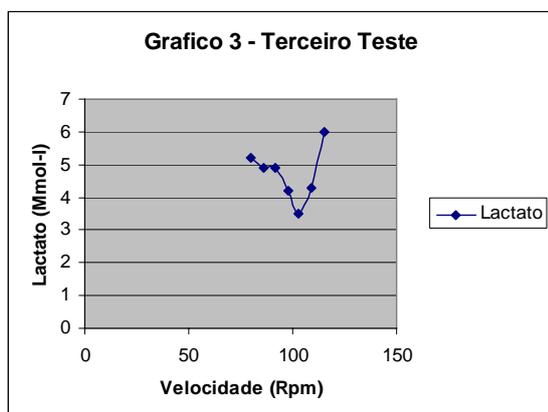


Gráfico 3 Concentração de Lactato em relação a velocidade no terceiro teste.

DISCUSSÃO

Como já foi dito anteriormente segundo Tegtbur, Busse e Baumann (1993), o

Limiar Anaeróbio é o ponto de equilíbrio entre a produção e remoção de lactato e determinado em um teste pelo menor valor coletado após a indução da acidose láctica ou incremento da velocidade, onde seu protocolo adaptado neste presente estudo mostra uma intensidade elevada e uma acidose láctica maior, que para Júnior e Denadai (1996), tem sido amplamente utilizado por pesquisadores, fisiologistas, preparadores físicos e médicos. Mas para nós educadores físicos de acordo com Powers, Dodd e Garner (1984), o limiar anaeróbio tem sido aplicado para indicar um exercício intenso sobre o qual a ventilação aumenta desproporcionalmente e o lactato sanguíneo sobre significativamente, existindo formas de comparação em protocolos e discordâncias para validar esta prática, que para o lactato ser determinado considerando-se a intensidade do exercício correspondente ao menor valor de lactato durante o teste progressivo realizado após a indução de acidose láctica ou incremento de intensidade (Tegtbur, Busse e Baumann, 1993; Heck e colaboradores, 1985; Wasserman e colaboradores, 1973).

Comentamos também sobre a relação dos protocolos que para Da Silva e colaboradores (2005), são utilizados para mensurar a intensidade correspondente ao Limiar Anaeróbio, existem aqueles que utilizam concentrações fixas de lactato sanguíneo e os que empregam concentrações variáveis, em protocolos individualizados.

Não há indícios na literatura de protocolos compatíveis para o equipamento Elipticon, onde hoje em dia o mesmo é encontrado na maioria das academias do Estado de São Paulo e usado no Treinamento Aeróbio da maioria dos indivíduos onde seu resultado é muito positivo devido à alta frequência cardíaca e acidose láctica, que é a molécula desprotegida do lactato (Mcardle, Katch e Hacth, 2003), provocada pelo exercício intenso realizado.

Em repouso, a produção de lactato no músculo esquelético resulta em uma concentração de 1 mmol/kg, chegando à 4 mmol/kg em pontos de fadiga muscular (Mcardle, Katch e Katch, 2003; Heck e colaboradores, 1985), sendo assim, a produção de lactato envolve a redução de piruvato e os elétrons e prótons necessários para isso são fornecidos pela NADH + H. Portanto, a produção de lactato envolve a

oxidação da NADH, que regenera a NAD⁺ para a glicólise. Podendo manter a razão existente entre elas, sendo chamado de potencial de redox (Robergs e Roberts, 2002).

Na análise do primeiro gráfico observamos um indivíduo com dificuldades e condicionamento físico comprometido, pois por uma idade reduzida a sua velocidade inicial nos tiros para acidose láctica foram de 110 Rpm, apresentando quadro de hiperventilação e fadiga precoce devido a alta intensidade nas cargas posteriores obtendo uma redução no teste chegando à 85% completo, tendo como Limiar Anaeróbio 2,2 mmol/l considerado baixo mas relevante para conhecimento do seu estado físico e parâmetro de treinamento aeróbio.

Segundo Brunetto e colaboradores (2004), em testes de esforço com aumento progressivo de carga de trabalho, a produção de energia em intensidades até aproximadamente 50 à 60% do pico de consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx), provém predominantemente do metabolismo aeróbio.

Já o segundo gráfico mostra um indivíduo mais treinado do que o anterior mas tendo uma redução em sua velocidade inicial nos tiros sendo de 80 Rpm, apresentando fadiga apenas ao final do teste concluído aos 100% das cargas implementadas e tendo apenas uma variação subindo um pouco o seu tamponamento de lactato durante o teste na terceira carga de 4,5 mmol/l para 5,0 mmol/l mas voltando a reduzir na próxima carga não alterando o resultado do mesmo, acabando com Limiar Anaeróbio 3,5 mmol/l maior que o indivíduo anterior.

E o terceiro indivíduo por sua vez é o melhor treinado entre os três com velocidade inicial de tiros em 115 Rpm e concluindo o teste aos 100% da carga implementada na apresentação de fadiga muscular normal para a porcentagem Anaeróbio 3,5 mmol/l melhor que os outros pela alta velocidade alcançada durante o teste.

Quando é assim disponibilizada, uma quantidade suficiente de oxigênio durante a recuperação ou quando o ritmo diminui, o NAD⁺ retiram os hidrogênios ligados ao lactato para formar ATP, posteriormente os esqueletos de carbono das moléculas de piruvato formados novamente a partir do lactato durante o exercício serão oxidados para obtenção de energia ou feita a

glicogeneogênese, não sendo apenas para remover o lactato, mas também para reabastecer as reservas de glicogênio depletadas pelo exercício intenso (Wasserman e colaboradores, 1973; Mcardle, Katch e Katch, 2003), que durante a recuperação de um exercício sustentado e exaustivo, a maioria do lactato acumulado durante o mesmo continua sendo removido por uma oxidação direta (Brooks, 1986).

Tendo relação aos protocolos utilizados para mensurar a intensidade correspondente ao Limiar Anaeróbio, existem aqueles que utilizam concentrações fixas de lactato sanguíneo e os que empregam concentrações variáveis, em protocolos individualizados, mostrando que o protocolo adaptado ao Elipticon pode ser uma saída para treinamentos específicos no aparelho ou coleta de dados de fácil manuseio tanto para atletas com para indivíduos normais (Da Silva e colaboradores, 2005).

Três indivíduos com regularidade de treinamento e Limiares diferentes mas o teste em Elipticon mostrou poder ser útil e uma variação de protocolo para utilização para os profissionais da área que se interessarem em trabalhar no mesmo.

Com base no teste realizado, deve-se prescrever o exercício e o monitoramento da efetividade do treinamento é muitas vezes baseado na mensuração das mudanças na concentração de lactato sanguíneo (Beneke e colaboradores, 2003).

CONCLUSÃO

Existem formas de comparação em protocolos e discordâncias para validar esta prática, tendo relação aos utilizados para mensurar a intensidade do ponto de equilíbrio entre a remoção e a produção de lactato.

Sobre a variação do lactato sanguíneo foi observado que em todos os indivíduos o lactato subiu em forma de U no gráfico demonstrado, mostrando claramente o ponto de Limiar Anaeróbio, sendo no segundo indivíduo uma certa demora na diminuição mas mostrando um pouco à frente a curva. Sendo ela em cargas progressivas em porcentagens ditando a velocidade, o lactato ao primeiro momento sobe devido a acidose láctica, mas diminuído devido a execução do exercício e aumentado logo em seguida, já mostrando não tamponar o lactato no ponto de

produção e remoção sendo ele o Limiar Anaeróbio e logo em seguida demonstrando a fadiga muscular com alta produção de lactato sendo assim o final do teste.

A intenção do presente estudo é adaptar um protocolo para utilização no equipamento Elipticon para achar o Limiar Anaeróbio. O teste se mostrou propenso para qualquer indivíduo, mas sendo achado mais em academias e clubes esportivos tendo acesso aos profissionais da área que podem usar da situação para o trabalho na Prescrição do exercício e Treinamento Individualizado, mas também podendo ser uma alternativa de coleta para atletas em uma modalidade específica ou treinamento específico no aparelho.

Há necessidade de novos estudos neste caso para maior entendimento e esclarecimento para aplicação na prática da atividade física ou desportiva.

REFERÊNCIAS

- 1- Allen, W.K.; Seals, D.R.; Hurley, B.F.; Ehsani, A.A.; Hagberg, J.M. Lactate threshold and distance-running performance in young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol*, Missouri, EUA: Escola de Medicina da Universidade de Washington, Vol. 58. Num. 4, 1985. p. 1281-1284.
- 2- Ascensão, A.A.; Santos, P.; Magalhães, J.; Oliveira, J.; Maia, J.; Soares, J. Concentrações sanguíneas de lactato durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbio-anaeróbio em jovens atletas. Portugal: Universidade do Porto, Vol. 15. Num. 2, 2001. p.186-194.
- 3- Baldwin, K.M.; Campbell, P.J.; Cooke, D.A. Glycogen, lactate, and alanine changes in muscle fiber types during graded exercise. *J. Appl. Physiol*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 43. Num. 2. 1977.
- 4- Beneke, R.; Hutler, M. Duvillard, S.P.V.; Sellens, M.; Leithauser, R.M. Effect is test interruptions on blood lactate during constant workload testing. *Med. Sci. Sports Exerc*, Reino Unido: Universidade de Essex, Vol. 35. Num. 9. 2003. p. 1626-1630.
- 5- Brooks, G.A. Lactate production under fully aerobic conditions: the lactate shuttle during rest and exercise. *Fed. Proc*, California,EUA: Universidade da California, Vol. 45. Num. 13. 1986. p. 2924-2929.
- 6- Brooks, G.A. The lactate shuttle during exercise and recovery. *Med. Sci. Sports Exerc*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 18. Num. 3. 1986. p. 360-368.
- 7- Brooks, G.A. Current concepts in lactate exchange. *Med. Sci. Sports Exerc*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 23. Num. 8. 1991. p. 895-906.
- 8- Brooks, G.A. Lactate shuttle in nature. *Biochemical Society Transactions*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 30, parte 2, 2002.
- 9- Brooks, G.A.; Dubouchaud, H.; Brown, M.; Sicurello, J.P.; Butz, C.E. Role of mitochondrial lactate dehydrogenase and lactate oxidation in the intracellular lactate shuttle. *Proc. Natl. Acad. Sci*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 96. 1999. p. 1129-1134.
- 10- Brunetto, A.F.; Silva, M.B.; Roseguini, B.T.; Hirai, D.M.; Guedes, D.P. Limiar ventilatório e variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes. *Rev. Bras. Med. Esporte*, Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, Vol. 11. Num. 1. 2005. p. 22-27.
- 11- Coyle, E.F.; Martin, W.H.; Ehsani, A.A.; Hagberg, J.M.; Bloomfield, S.A.; Sinacore, D.R.; Hollosky, J.O. Blood lactate threshold in some well-trained ischemic heart disease patients. *J. Appl. Physiol*, Missouri,EUA: Escola de Medicina da Universidade de Washington, Vol. 54. Num. 1. 1983. p. 18-23.
- 12- Da Silva, A.S.R.; Dos Santos, F.N.C.; Santhiago, V.; Gobatto, C.A. Comparação entre métodos invasivos e não invasivos de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. *Rev. Bras. Med. Esporte*, Rio Claro,SP:UNESP, Vol. 11. Num. 4. 2005. p. 233-237.
- 13- Dekerle, J.; Baron, B.; Dupont, L.; Vanvelcenaher, J.; Pelayo, P. Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold and critical power. *Eur. J. Appl. Physiol*, Ronchin,França:Universidade de Lille, Vol. 89. 2003. p. 281-288.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

14- Denadai, B.S. Determinação do limiar anaeróbio em jogadores de futebol com paralisia cerebral e nadadores participantes da paraolimpíada de Sidney 2000. *Rev. Bras. Med. Esporte*, Rio Claro, SP: UNIFESP, Vol. 8. Num. 3. 2002. p. 117-221.

15- Denadai, B.S.; Ruas, V.D.A.; Figueira, T.R. Maximal lactate steady state concentration of pedal cadence in active individuals. *Eur. J. Appl. Physiol*, Rio Claro, SP: UNESP, Vol. 96. 2006. p. 477-480.

16- Greco, C.C.; Denadai, B.S.; Pellegroni, I.L.; Freitas, A.D.; Gomide, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 à 15 anos: relações com a performance e a resposta de lactato sanguíneo em testes de endurance. *Rev. Bras. Med. Esporte*, Ribeirão Preto, SP: UNICAMP, Vol. 9. Num. 1. Jan/Fev. 2003.

17- Hardarson, T.; Skarphedinsson, J.O.; Sveinsson, T. Importance of the lactate anion in control of breathing. Iceland, Suécia: Universidade de Iceland, *J. Appl. Physiol*, Vol. 84. Num. 2. 1998. p. 411-416.

18- Heck, H.; Mader, A.; Hess, G.; Hucke, S.; Meller, R.; Hollman, W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *Int. J. Sports. Med*, Alemanha: Vol. 6. Num. 3. 1985. p. 117-130.

19- Junior, P.B.; Denadai, B.S. Aplicações do limiar anaeróbio determinado em teste de campo para o ciclismo: comparação com valores obtidos em laboratório. *MOTRIZ*, Rio Claro, SP: UNESP, Vol. 2. Num. 1. 1996. p.26-32.

20- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

21- Mocellin, R.; Heusgen, M.; Gildein, H.P. Anaerobic threshold and maximal steady-state blood lactate in prepubertal boys. *Eur. J. Appl. Physiol*, Fraimburgo, Alemanha: Universidade de Kinderklinik, Vol. 62. 1991. p. 56-60.

22- Powers, S.K.; Dodd, S.; Garner, R. Precision of ventilators and gas exchange alterations as a predictor of the anaerobic

threshold. *Eur. J. Appl. Physiol*, Los Angeles, EUA: Universidade Estadual de Louisiana, Vol. 52. 1984. p. 173-177.

23- Ribeiro, J.P.; Hughes, V.; Fielding, R.A.; Holden, W.; Evans, W.; Knuttgen, H.G. Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise relative to lactate threshold. *Eur. J. Appl. Physiol*, Boston, EUA: Universidade de Boston, Vol. 55. 1986. p.215-221.

24- Robergs, R.A.; Roberts, S.O. *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão física, desempenho e saúde*. 1. ed. São Paulo: Phorte Editora, 2002.

25- Silva, L.G.M.; Pacheco, M.E.; Campbell, C.S.G.; Baldissera, V.; Simões, H.G. Comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbia em indivíduos fisicamente ativos. *Rev. Bras. Med. Esporte*, Niterói, DF: Universidade Católica de Brasília, Vol. 11. Num. 4. 2005. p. 219-222.

26- Stanley, W.C.; Gertz, E.W.; Wisneski, J.A.; Neese, R.A.; Morris, D.L.; Brooks, G.A. Lactate extraction during net lactate release in legs of human during exercise. *J. Appl. Physiol*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 60. Num. 4. 1986. p. 1116-1120.

27- Tegtbur, U.; Busse, M.W.; Braumann, K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med. Sci. Sport. Exerc*, Alemanha: Escola de Medicina de Hannover, Vol. 25. Num. 5. 1993. p. 620-627.

28- Voltarelli, F.A.; Gobatto, C.A. De Mello, M.A.R. Determination of anaerobic threshold in rats using the lactate minimum test. *Braz. J. Med. Biol. Res*, Rio Claro, SP: UNESP, Vol. 35. Num. 11. 2002. p. 1389-1394.

29- Wasserman, K.; Whipp, B.J.; Koyal, S.N.; Beaver, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol*, California, EUA: Universidade da California, Vol. 35. Num. 2. 1973. p. 236-243.

Recebido para publicação em 20/05/2009
Aceito em 17/08/2009