VIA ENERGÉTICA DOMINANTE NOS VARIADOS SISTEMAS DE TREINAMENTO RESISTIDO: UM ESTUDO ATRAVÉS DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGÜÍNEO

David Pontes de Mascena[1], Ícaro de Sousa Moreira Filho[1], Luis Eduardo Parente Santos[2], Walter José Cortez Diógenes[1], Danilo Lopes Ferreira Lima[1].

RESUMO

A musculação tem se tornado um importante meio de promoção de saúde. Com isso, cresce o numero de praticantes nas academias, tornando-se cada vez mais importante o conhecimento dos métodos de treinamento e suas variações. O objetivo do presente trabalho é investigar a via energética predominante nos sistemas supersérie e drop set, além de comparar as concentrações de lactato sanguíneo produzido nestes sistemas e relacioná-las ao grau de aptidão aeróbica dos indivíduos. Foram avaliados dez praticantes de musculação, obtendo-se, através de amostras de sangue analisadas com o lactimetro Accutread, a concentração de lactato sangüíneo após cada sessão de exercícios no sistemas supersérie e drop set. Foram encontrados valores semelhantes para ambos os sistemas. Além disso quando comparada a aptidão aeróbica dos avaliados, verificada mediante protocolo de Rockport, com os níveis de lactato encontrados nestes sistemas não foi observada nenhuma correlação.

Palavras-chave: Exercício, lactato, metabolismo energético

ABSTRACT

Bodybuilding became an important way to health promotion. The increasing number of bodybuilders in the gyms have improved the knowledge of training methods and its variations. The aim of this study was to investigate the dominant energetic metabolism in Superseries and Drop sets systems, comparing the concentration of blood lactate that were produced in those training systems and the relationship with aerobic capacity of the individuals. Ten bodybuilders were evaluated after each Drop set and Superserie session and their blood sample analysed by an Accutread lactimeter in order to measure lactate concentration. It was observed similar values for each system. When compared aerobic capacity of the individuals, by Rockport protocol, with the lactate levels found in these systems was observed no correlation.

Key-words: Exercise, lactate, energy metabolism.

INTRODUÇÃO

A musculação tornou-se uma das formas mais conhecidas e praticadas de exercício, tanto por atletas como por quem procura um melhor condicionamento físico. Para atletas, o treinamento com pesos tem como principal objetivo a melhora de qualidades físicas diretamente relacionadas à força. Já para fins de saúde seu objetivo principal é a manutenção da saúde do corpo, juntamente com o benefício estético. (DOMEN, 2005)

O trabalho de força na musculação pode ser realizado de varias formas, levando-se em consideração as várias manifestações de força: força pura, força dinâmica ligada à hipertrofia, potência muscular e resistência muscular localizada (RML).

O principal substrato energético do metabolismo é a glicose oriunda do glicogênio muscular e o produto final da re-síntese de ATP é o acido lático, que quando acumulado leva à fadiga (MARQUES,2002). Questiona-se a idéia de que o aumento da concentração de prótons livres que leva à acidose provocada pelo exercício seja causado apenas pela produção aumentada de acido lático, pois este não é a única fonte de dissociação de prótons dentro da célula. A produção de lactato retarda e não promove a acidose, visto que a reação catalisada pela lactato desidrogenase, que converte piruvato em lactato, consome prótons.(ROBERGS, 2001)

O uso do lactato sanguíneo como indicador do estado de condicionamento físico tem alcançado grande repercussão (LOPES,2005), sendo utilizado para várias funções como: predizer performance aeróbica (DENADAI,1997 e SILVA et al.,2004), determinar a intensidade do treino aeróbico com maior exatidão (FERNANDES, 2000), acompanhar os efeitos do treinamento e explicar os motivos das

variações de performance aeróbica com precisão e individualidade (LUCAS,2002) e identificar alterações no condicionamento físico através da curva da concentração de lactato (MAGLISHO,1999). Essas funções são possíveis através da determinação do limiar de lactato.

O limiar de lactato (LAN) é o ponto no qual o lactato sanguíneo começa rapidamente a acumular-se acima dos valores de repouso durante o exercício. Limiar de lactato é definido como o ponto onde ocorre uma inflexão na relação retilínea entre o lactato e o consumo de oxigênio (VO_2), assim como na relação entre o VO_2 e a ventilação minuto (Ve).

O OBLA ("Onset of blood lactate acumulation" ou ponto de acumulo de lactato sanguíneo) é o valor compreendido entre 2 e 4 mmol de lactato sanguíneo, sendo que, a partir de 4 mmol, a produção de lactato supera a remoção, tornando-se impossível o alcance de uma condição de estado estável lactácido (ROBERGS, 2000). Este ponto pode ser encontrado na literatura com diferentes terminologias como máximo estado estável de lactato (MSSL) ou limiar aeróbico/ anaeróbico e este consiste na intensidade máxima em que ocorre o estado estável de lactato sanguíneo, isto é, a carga mais elevada do exercício onde ocorre equilíbrio entre a produção e a remoção do lactato sanguíneo (WASSERMAN,1973).

Os fatores que causam o OBLA são: diminuição na remoção do lactato da circulação, aumento no recrutamento de unidades motoras glicolíticas (SANTOS, 2002), desequilíbrio entre as taxas de glicólise e respiração mitocondreal, diminuição do potencial de redox (DRIGO,1996), hipóxia muscular e isquemia.

A resposta metabólica durante atividades intermitentes é condicionada diretamente pela intensidade e duração dos períodos de exercício e pausa. O curso temporal das respostas metabólicas no exercício intermitente se comportam de maneiras distintas na transição pausa/ exercício (resposta "on") e do exercício para a pausa (reposta "off").

A resposta "on" caracteriza-se pela rápida ativação dos três sistemas energéticos, refletindo em consumo de fosfocreatina, glicogênio muscular e oxigênio. Já durante os momentos de pausa (resposta "off") ocorre rápida reposição dos estoques de fosfocreatina e glicogênio muscular, diminuição no consumo de oxigênio e aumento do lactato sanguíneo para posterior remoção (DRIGO,1996)

Em exercícios de intensidade superior ao limiar de lactato, há uma acidose metabólica e conseqüente fadiga, com diminuição do tempo ou da intensidade do exercício e ausência de estado estável na ventilação, no consumo de oxigênio e na produção de dióxido de carbono (KOKUBUN,1996). Em exercícios de longa duração o atleta está sujeito a vários fatores, como depleção do glicogênio muscular, acidose induzida pelo lactato e desequilíbrio hidroeletrolítico. (ROBERTS,et al.,1989)

É comum nas academias a utilização de vários sistemas de treinamento, cada um visando um objetivo específico. Dentre todos eles serão destacados dois: a supersérie e o Drop set. As superséries podem ser de dois tipos: Duas séries consecutivas para agonista e antagonista ou duas séries consecutivas para o mesmo grupo muscular. Já o Drop set constitui-se de uma única série com diminuição de intensidade e aumento de volume, sem intervalo (FLECK, 2006).

Tendo em vista a ampla utilização destes sistemas de treinamento e a necessidade de sabermos mais sobre o estimulo metabólico produzido por eles, este trabalho tem como objetivo investigar a via energética predominante nos sistemas supersérie e drop set, além de comparar as concentrações de lactato sanguínea produzidas nestes sistemas e relacioná-las ao grau de aptidão aeróbica dos indivíduos.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Esse trabalho consiste em um estudo descritivo e transversal de abordagem quantitativa que visa analisar a via energética predominante nos dois sistemas de treinamento drop set e supersérie, utilizando exercícios contra-resistidos que enfatizam o músculo peitoral maior.

Foram avaliados 10 praticantes de musculação com idades variando entre 20 e 35 anos com no mínimo 1 ano de treino regular, sendo todos eles do sexo masculino. Foram excluídos da amostra indivíduos com percentual de gordura maior que 15% .

Todos os aspectos éticos foram rigidamente observados no estudo, sendo necessária a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido por parte do pesquisador e do aluno, onde

ambos tomaram ciência da proposta do presente estudo. Aos alunos foi reservado o direito de abandonar a pesquisa em qualquer momento.

Após consentimento, foi verificado o percentual de gordura por meio do protocolo de sete dobras cutâneas de Jackson & Pollock,1978 (Subescapular, tricipital, axilar média, peitoral, supra-ilíaca, abdominal e coxa), como forma de tornar a amostra homogênea. O exercício utilizado foi o Supino reto para o drop set e o supino reto e o crucifixo com halteres para a supersérie. A carga utilizada foi mensurada através do teste de 1RM. Além disso, foi aferido o VO2 através do protocolo de Rockport, onde, após caminhada de 1600m, verificou-se o tempo e freqüência cardíaca final através de freqüencímetro Polar modelo RS200. Foram mensuradas as concentrações de lactato em repouso e após séries de 10 repetições máximas (RM) para o supino reto e 10 RM para o crucifixo no sistema supersérie e de 15/12/10 RM no supino reto para o Drop set (teste 1) e posteriormente, após o mínimo de 48horas de intervalo a seqüência dos sistemas foi invertida com a execução do Drop set e posteriormente da supersérie (teste 2). .

A coleta de sangue deu-se por meio de lancetas no dedo indicador logo após cada série realizada e a análise da concentração de lactato feita pelo método eletroquímico, com utilização de lactímetro Accutread. Foram utilizados materiais descartáveis para a coleta do sangue.

A análise estatística foi realizada através dos cálculos da média e do desvio padrão (dp) para as sessões de cada sistema de treinamento e os resultados apresentados na forma de gráficos.

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

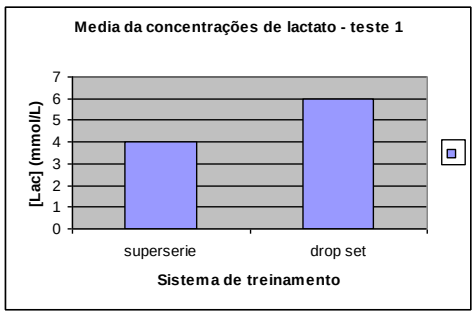
Os indivíduos avaliados apresentaram uma média de percentual de gordura de 12,8±2,2%, 5,6±3,1 anos de treinamento e de 24,9±2,5anos de idade (Tabela 1).

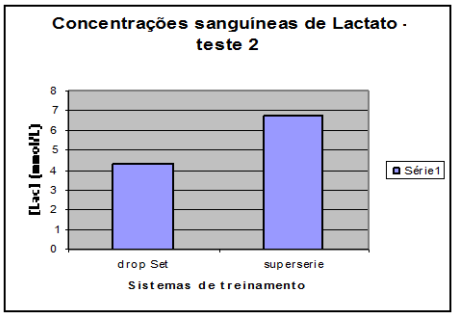
Tabela 1- Características físicas dos sujeitos da amostra.

	Média +- dp
Altura	1,76±0,05
Idade	24,9±2,5
Percentual de gordura	12,8±2,2
Tempo de treino	5,6±3,1
Peso	81,3±11,1

Ambos os sistemas de treinamento apresentaram um aumento significativo da concentração de lactato sanguíneo em relação aos níveis de repouso, porém não houve diferenças significativas entre eles (Gráfico 1). Evidenciou-se também o aumento da concentração de lactato sanguíneo foi maior para o sistema de treinamento realizado após a pausa, sendo maior para o Drop set no teste 1 e maior para a supersérie no teste 2.

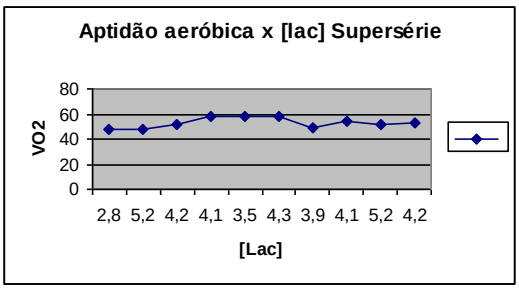
Gráfico 1 e 2 - Medidas de concentração de lactato no teste 1 e no teste 2.

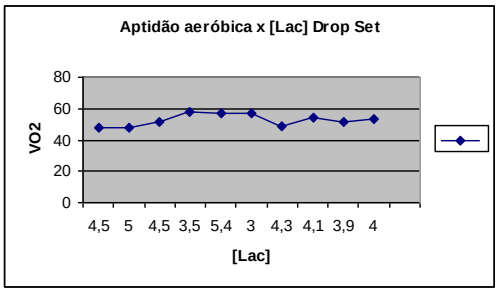




Ao ser correlacionada a aptidão aeróbica com a concentração sanguínea de lactato em exercícios de musculação não ficou evidenciada uma relação direta (Gráfico 2).

Gráfico 3 e 4 - Correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e a concentração de lactato.





DISCUSSÃO

O limiar anaeróbico tem sido identificado como um indicador fisiológico entre o metabolismo aeróbico e o anaeróbico. A concentração sanguínea de 4 mmol/L de lactato tem sido relatada como a mais precisa e criteriosa na determinação do limiar anaeróbico (HECK et al.,1985; BATISTA et al.,2005). Esta concentração corresponde a uma intensidade acima da qual a taxa de produção de lactato excede sua remoção, o que conduz a uma taxa de geração de energia via metabolismo glicolítico mais elevada quando comparada à oxidação do piruvato (ASCENÇÃO et al., 2001).

As concentrações de lactato sanguíneo expressam as intensidades de exercícios em quatro níveis: trabalho aeróbico correspondente a concentrações até 2 mmol/L, trabalho de baixa acidose até 4 mmol/L, trabalho de média acidose até 6 mmol/L e trabalhos de alta acidose com elevações de concentração de lactato sanguíneo acima de 6 mmol/L (PEREIRA, 1989).

Verificou-se neste estudo que tanto a supersérie como o Drop set levam a um certo grau de acidose, o que revela a participação predominante do metabolismo glicolítico neste tipo de treino, porém houve grandes diferenças individuais entre os participantes da amostra, o que está de acordo com estudos anteriores (KEOGH et al.,1999; AHTIAINEN et al.,2003).

Os resultados do treinamento de força são influenciados diretamente por estímulos mecânicos e metabólicos. Os estímulos mecânicos são diretamente influenciados pela carga e pelo número de repetições e parecem ser determinantes para as adaptações do treinamento de força(GENTIL et al.,2006). Os estímulos metabólicos também exercem um importante papel nos ganhos de força e massa muscular, mesmo quando se tem um volume reduzido de treino (SCHOTT et al., 1995).

Os níveis de lactato para o drop set foram mais altos no teste 1, assim como o nível de lactato para a supersérie foi mais alto no teste 2, o que sugere que a concentração de lactato sanguínea tende a aumentar quando se realiza series múltiplas com intervalos entre elas (GENTIL et al., 2006).

No exercício intermitente de alta intensidade, como é o caso da musculação, a concentração de lactato muscular apresenta-se semelhante à concentração sanguínea deste metabólito. No entanto, a concentração sanguínea de lactato não reflete apenas a produção muscular, mas sim o resultado do balanço entre a sua liberação na corrente sanguínea (apperance) e sua metabolização (desapperance) (BROOKES, 1985).

Pressupõe-se que atletas de modalidades intermitentes com maior aptidão aeróbica, apresentem maior capacidade de manter o desempenho ao longo de esforços supramáximos. Os principais fatores que contribuem para isso são: maior contribuição do sistema aeróbico durante os períodos de esforços, aumento dos processos de recuperação durante as pausas e menor acúmulo de metabólitos a partir dos estímulos dados (BALSON et al., 1994; TABATA et al., 1997).

Franchini et al. (1999), encontraram concentrações de lactato semelhantes, tanto para indivíduos com melhor aptidão aeróbica, como para indivíduos com condicionamento aeróbico menor, o que leva à conclusão de que o nível de condicionamento aeróbico parece não estar relacionado coma maior remoção de lactato durante a recuperação passiva. A melhor performance de indivíduos com melhor aptidão aeróbica, em atividades intermitentes de alta intensidade, parece ligada a uma maior utilização

da via aeróbica como alternativa à diminuição do trabalho glicolítico. O aumento no metabolismo aeróbico compensa parcialmente a redução do suprimento de energia a partir de vias anaeróbicas (BOAGDANIS et al., 1996).

A explicação para a contribuição aeróbica em exercícios intermitentes de intensidade alta está relacionada à correlação entre elevadas concentrações de H+ e o aumento da atividade da enzima piruvato-desidrogenase.(GAITANOS et al., 1993). Esta mudança para o metabolismo aeróbico nos estágios finais do exercício intermitente de intensidade elevada, decorrente da diminuição da energia pelas vias anaeróbica, parece ser o principal fator da diminuição de potência gerada nos últimos estágios do exercício. (FRANCHINI et al., 2003)

CONCLUSÃO

Ambos os sistemas de treinamento estudados apresentam predominância do metabolismo glicolítico, evidenciado pelas concentrações de lactato sanguíneo acima de 4 mmol/L. Além disso verificamos que as concentrações de lactato sanguíneo aumentam em séries realizadas após períodos de pausa, evidenciando o efeito acumulativo do trabalho muscular no grau de estimulo metabólico do exercício.

A concentração de lactato sanguíneo não foi influenciada pelo grau de aptidão aeróbica baseado no VO_2 do indivíduo.

REFERÊNCIAS

AHTIAINEN,J.P.;PAKARINEN,A.;KRAEMER,W.J.;HAKKINEN,K..Acutte hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs maximum repetitions multiple resistence exercises. **Int Journal Sports Medicine**.v.24,p.410-8,2003.

ASCENÇÃO,A.A; SANTOS,P.;MAGALHÃES,J.;OLIVEIRA,J.;MAIA,J.;SOARES,J..Concentrações sanguíneas de lactato(CSL) durante uma carga constante a uma intensidade correspondente ao limiar aeróbico/anaeróbico em jovens atletas. **Revista paulista de educação física**, v.15,n.2, 2001

BALSON,P.D.;EKBLOOM,B.;STOJDIN,B..Enhanced oxygen availability during high intensity intermittent exercise decreases anaerobicmetabolite contractions in blood. **Acta Physiological Scandinavia**,v.150,p.445-6,1994

BATISTA,R.R;OLIVEIRA,L.G.;FIGUEREDO,G.B.;CONTIERI,J.R.;LOSS,J.F.;OLIVEIRA,AR..Limiar de lactato em remadores: comparação entre dois métodos de determinação. **Rev Bras Med.Esporte**,v.11,n.4,2005

BOAGDANIS,G.C;NEVILL,M.E;BOBBIS,L.H.LAKOMY,H.K.A..Contribuittion of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal of Apllied physiology,**v.80,n.3,p.876-84,1996

BROKES,G.A..Anaerobic threshold: review of concept and directions for future research.**Med.Sci.Sports Exec**..v.17,n.1,p. 22-31,1985

DENADAI,B.S e GRECO, C.C..Correlação entre a velocidade crítica e a velocidade de limiar anaeróbico com as performances nos 50, 100 e 200 metros , em nadadores de 10 a 12 anos. **Revista da associação dos professores de educação física de Londrina**, v.12 .n.2,p.38, 1997

DOMEN,S.Y.;OLIVEIRA,A.A.B..Comparação da resposta aguda da freqüência cardíaca e pressão arterial em duas modalidades de treinamento de força na musculação. **Arquivos de ciências da saúde da UNIPAR**, v.9.n.2, p.85-89, 2005

DRIGO, A. J. ; AMORIN, A. R.;MARTINS.C.J.;MOLINA,R..Demanda metabólica em lutas de projeção e de solo no judô : Um estudo pelo lactato sanguíneo. **Motriz,** v.2, n.2, 996

FERNANDES,R. e VILAS – BOAS, J.P. Velocidade crítica como critério para estimar a velocidade de treinamento aeróbico em nadadores juvenis. Corpoconsiência, s.v. v.5,p. 82, 2000.

FLECK,S.;KRAEMER,J.W..**Fundamentos do treinamento de força**.São Paulo,Artmed,2006

FRANCHINI,E.;TAKITO,M.Y.;NAKAMURA,F.Y.;REGAZZINI,M..MATSUSHIGUE,K.A;KISS,M.AP.D.M..Influencia da aptidão aeróbicas sobre o desempenho de uma tarefa predominantemente anaeróbica lática

intermitente. **Motriz**,v.5,n.1, 1999

FRANCHINI,E.;TAKITO,M.Y.;TAKITO,M.Y.;BERTUZZI,R.C.M.;KISS,M.A.P.D.M..Solicitação fisiológica e metabólica do exercício intermitenteanaeróbico com membros superiores.**Motriz**,.v.9,n.1,p.41 -50, 2003

GAITANOS,G.C;WILLIAMS,C.;BOBBIS,L.H;BROOKES,S..Human muscle metabolism during intermitent maximal exercise. **Journal of Apllied Phisiology**.v.75,n.2,p.712-19,1993

GENTIL,P.;OLIVEIRA,E..;FONTANA,K.;MOLINA,G.;OLIVEIRA,R.J.;BOTTARO,M..Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente.**Rev Bras Med Esporte**.v.12,n.6,2006

HECK,H.,MADER,A.;MADER,A.;HESS,G.;MUCKE,S.;MULLER,R.;HOLLMANN,W..Justification on the 4 mmol/L lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**,.v.6, p.117 -30,1985

JACKSON,A.S.;POLLOCK,M.L.. Generalized equations for prediciting body density of men.**Br. J.Nutrition**.n.40,p.497 – 504,1978

KEOGH,J.W.L;WILSON,G.J.;WEATHERBY,R.P..Across sectional comparision of different resistence training techniques in the bench press..**Journal Strenght Cond.Res**.v.13,p.247-58, 1999

KOKUBUN, E.;. Velocidade critica como estimador do limiar anaeróbico na natação. **Revista Paulista de Educação Física** , n.10 v.1,p. 5-20,1996

LOPES, R. F., THIELE,E.;DOURADO,A.C.;OSIECK,R..Comportamento da freqüência cardíaca e concentração de lactato sanguíneo durante o teste de esforço progressivo em triatletas.**Jornal Brasileiro de Medicina**, v.88,n 4, 2005

LUCAS, R.D.;BURINI,R.C.;DENADAI,B.S.. Intensidades correspondentes ao lactato mínimo, limiar de lactato e limiar anaeróbico durante o ciclismo em atletas de endurance. **Rev Bras Méd Esporte**, n.6v.5, p.173,2000.

MARQUES, J.N.K.. The importance of the lactate for sports. **Corpoconsiência** . n10, p. 57-80,2002

MAGLISHO, E.W. **Nadando ainda mais rápido**. Manole, São Paulo, p.134-5, 140-5,1999.

PEREIRA,J.G..A transição aeróbica anaeróbica: sua importância na prescrição e controlo do treino.**Treino Desportivo**,v.11,p.44-46,1989

ROBERGS,R.A..Exercise – Induce metabolic acidosis: Where the protons come from. **Sportscience**, n.5 v.2, 2001.

ROBERGS,R.A; ROBERTS,S.O. **Fisiologia do exercício para a aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo, Phorte Editora, 2000

ROBERTS, D. e SMITH, D.J .. Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue: a review. **Sports Medicine**, v.7: p.125-38, 1989

SANTOS , J.. Limiar anaeróbico – uma breve revisão. Investigação aplicada ao atletismo. **Faculdade de ciências do desporto e educação física da universidade do Porto.** p. 7-18, 2002.

SCHOTT,J.,MCCULLY,K.,RUTHEFORD,O.M..The role of metabolites in strnght training short versus long isometries contractions. **Eur Journal Apllied Phisiol. Occup.Phisiol**. v.71,p.332-6, 1995

SILVA, P.; SANTOS, P. Uma revisão sobre alguns paramentros de avaliação metabólica – ergometria , VO2max, limiar anaeróbico e lactato. **Revista digital de Buenos Aires**, v.78 , 2004

TABATA,I.,IGISAWA,K.;KOUZAKI,M.;NISHIMURA,K.;OGITA,F.;MIYACHI,M..Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. **Medicine and Science in sports and exercises**.v.29,n.3,p.390-95,1997

WASSERMAN, K.; BEAVER, W. L..Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal Applied Physiology** , n.35 .v.2. 1973

[1] Universidade de Fortaleza- UNIFOR
[2] Universidade Camilo Castelo Branco- Unicastelo