

DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO NOS EXERCÍCIOS LEG PRESS 45° E SUPINO RETO POR MODELO ALGORÍTMICO

Rodrigo Ferro Magosso^{1,2, 3}
Nuno Manoel Frade de Sousa²
Bruno Ferraresi Scrivante^{3,4}
Julio Cesar Camargo Alves^{3,4}
Natália Santanielo Silva^{3,4}
Vanessa Teixeira Castellan^{3,4}
Cristiani Gomes Lagoeiro⁴
Vilmar Baldissera²

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi de comparar os valores de limiar anaeróbio nos exercícios leg press 45° e supino reto, determinados por modelo algorítmico. Foram avaliados 12 homens treinados que realizaram teste de 1RM e teste crescente nos exercícios leg press 45° (LP) e supino reto (SR). O valor de 1RM no LP, foi de $298,0 \pm 36,6$ kg enquanto que no SR, foi de $93,7 \pm 21,8$ kg. A intensidade máxima atingida no teste crescente no LP foi $70,00 \pm 12,25\%$ de 1RM e no SR $50,00 \pm 8,16\%$ de 1RM, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). A média da lactacidemia no final do teste também foi significativamente maior ($p < 0,05$) no LP comparada ao SR ($8,36 \pm 2,34$ vs. $5,43 \pm 1,12$ mmol/L, respectivamente). O valor médio $\pm$ desvio padrão do LAn, expresso em percentual de 1RM, no LP foi de $27,9 \pm 3,7\%$ e no SR de $24,1 \pm 3,1\%$, sem diferença estatisticamente significativa. A lactacidemia no momento do teste crescente em que o AT era atingido também não apresentou diferença significativa, sendo um valor médio de $1,88 \pm 0,65$ mmol/L no LP e $2,08 \pm 0,43$ mmol/L no SR. Com estes resultados, conclui-se que apesar de diferenças de performance e lactacidemia, os valores de LAn parecem ser similares para diferentes exercícios.

Palavras-chave: Treinamento resistido. Limiar anaeróbio. Modelo algorítmico. Lactacidemia.

^{1,2,3} Centro de Estudos em Fisiologia do Exercício, Musculação e Avaliação Física – CEFEMA – Araraquara – SP; Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFSCar – São Carlos – SP; Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, Curso de Educação Física – São José do Rio Preto – SP.

⁴ Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício da UFSCar – São Carlos - SP

DETERMINATION OF THE ANAEROBIC THRESHOLD IN EXERCISES LEG PRESS STRAIGHT 45° AND SUPINO FOR ALGORITHMIC MODEL

ABSTRACT

The purpose of the present study was to compare anaerobic threshold (AT) values on Leg Press (LP) and Bench Press (BP), determined by an algorithmic model. 12 trained men were evaluated for one repetition maximum (1RM) and an incremental test. 1RM values were $298,0 \pm 36,6$ kg for LP and $93,7 \pm 21,8$ kg for BP. Maximal intensity for incremental test was $70,00 \pm 12,25\%$ 1RM for LP and $50,00 \pm 8,16\%$ 1RM for BP, reaching statistical significance. Blood lactate concentration (BLC) was also statistically higher ($p < 0,05$) for LP compared to BP $8,36 \pm 2,34$ vs. $5,43 \pm 1,12$ mmol/L, respectively). AT values were $27,9 \pm 3,7\%$ 1RM for LP and $24,1 \pm 3,1\%$ 1RM for BP, with no statistical significance. BLC was also not significantly different when volunteers reached AT. These results indicate that despite performance differences, AT values are not significantly different between the two exercises.

Keywords: Resistance training. Anaerobic threshold. Algorithmic model. Blood lactate concentration.

INTRODUÇÃO

O limiar anaeróbio (LAn) é definido como a intensidade de esforço anterior ao aumento exponencial do lactato no sangue em relação aos níveis de repouso¹, onde exercícios realizados nesta intensidade de esforço ou abaixo dela são mantidos plenamente por vias aeróbias para a produção de ATP, e portanto o LAn pode também ser definido como a mais alta intensidade do exercício onde a mensuração do consumo de oxigênio, sendo o único responsável pela produção de ATP, pode também refletir a demanda energética do exercício². Neste sentido, ele demonstra um ponto crítico, onde intensidades superiores levam a acúmulo de lactato sanguíneo, enquanto que em intensidades inferiores ao LAn ocorre manutenção da lactacidemia ou então remoção de parte da quantidade de lactato presente no sangue^{3,4,2}.

Robergs et al.⁵ propuseram um modelo para explicar o acúmulo de lactato no sangue em intensidades acima do LAn. Apesar da produção de lactato ocorrer no

citossol, seu aparecimento é determinado pela capacidade da célula de produzir o ATP nas mitocôndrias por meio da respiração celular. Quando a hidrólise do ATP e, portanto, sua demanda, excede a taxa de ressíntese de ATP mitocondrial, a célula deve recorrer à produção não mitocondrial de ATP, o que resulta na formação de ácido láctico. Entretanto, cabe ressaltar que o ácido láctico não é causador de acidose, pois sua formação resulta na captação de 2 prótons (H^+), que são captados de uma molécula de NADH, fazendo com que o ácido láctico seja essencial para retardar a acidose e manter a produção de NAD^+ , um substrato da glicólise que permite o contínuo fornecimento de energia por esta via.

A determinação do LAn em exercícios resistidos foi feita por Barros et al.⁶ que determinaram o LAn de indivíduos treinados e destreinados em exercícios resistidos nos exercícios Leg Press (LP) e Rosca direta (RD). Em protocolo determinado pelos autores, foi realizado o teste de 1RM para os exercícios, seguido de um teste crescente, iniciado com 10% de 1RM, e a cada série acrescentava-se 10% de 1RM. A duração de cada estágio foi de 1 minuto, onde se realizava 20 repetições, com dois minutos de intervalo passivo, tempo este destinado à coleta de sangue, feita imediatamente após o término de cada estágio, e ao acréscimo de novas cargas. Os autores demonstraram que o AT ficava em torno de 30% de 1RM tanto para indivíduos treinados como destreinados e em exercício de grande (LP) e pequena massa muscular (RD). De acordo com Svedahl e Macintosh², a massa muscular envolvida no exercício influencia o AT que se aplica apenas para exercícios que envolvam grande massa muscular. Enquanto no estudo de Barros et al.⁶ não houve diferença 1RM para os exercícios LP e RD quando a intensidade foi expressa em percentual de 1RM, a carga absoluta em kg foi significativamente diferente entre grupos e exercícios, comprovando a importância da massa muscular envolvida no exercício.

Moreira et al.⁷ determinaram o LAn em indivíduos fisicamente ativos com diabetes tipo 2. O protocolo incremental foi realizado com cargas de 10%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% e 90% de 1RM, com séries de 30 repetições, realizadas em 1 minuto, e dois minutos de intervalo para coleta de amostras de sangue nos exercícios LP e Supino Reto (SR). O LAn no Leg Press foi encontrado em 31,0% de 1RM e no supino reto em 29,9% de 1RM, valores próximos aos relatados por Barros et al.⁶. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi de

comparar os valores de limiar anaeróbio nos exercícios leg press 45° e supino reto, determinados por modelo algorítmico.

MÉTODOS

AMOSTRA

Participaram deste estudo 12 indivíduos jovens e saudáveis do sexo masculino, com experiência prévia mínima de seis meses em treinamento resistido para serem considerados como treinados em exercícios resistidos, de acordo com o *American Colledge of Sports Medicine*^{8,9}. As características antropométricas são apresentadas na Tabela 1, sendo os dados expressos em média $\pm$ desvio padrão. Os critérios de exclusão foram: indivíduos tabagistas, etilistas, com problemas cardíacos, respiratórios, articulares ou musculares que impedissem ou limitassem a realização dos movimentos, patologias que pudessem interferir no metabolismo como diabetes, dislipidemias e anemia, uso de recursos ergogênicos ou esteróides anabólicos androgênicos nos seis meses que antecederam o estudo. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de São Carlos (parecer número 494.2009), e os indivíduos foram informados dos riscos inerentes ao experimento e assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) antes da participação nos testes.

Tabela 1. Dados antropométricos dos voluntários

	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa Corporea (Kg)	IMC (Kg/m ²)
Média	26,1	181,0	83,8	25,5
DP	2,9	7,0	8,7	2,1
Mínimo	21,0	170,0	70,0	23,1
Máximo	33,0	192,0	98,5	29,1

Valores expressos em Média $\pm$ DP, com seus respectivos valores mínimo e máximo

DESENHO EXPERIMENTAL

Os indivíduos compareceram ao laboratório em 3 ocasiões distintas, sendo a primeira delas para a determinação do teste de 1 repetição máxima (1RM) nos exercícios leg press 45° (LP) e supino reto (SR), e as duas sessões seguintes para a realização dos testes crescentes nestes exercícios, em ordem aleatória. Os voluntários foram instruídos a evitar exercício físico nas 48h e o consumo de álcool e cafeína nas 24 horas que antecederam as sessões. Todas as sessões foram realizadas no mesmo horário do dia para evitar interferências do ciclo circadiano.

PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

Antropometria: a estatura foi medida com os indivíduos descalços, em posição ortostática e olhar para o horizonte (plano de Frankfurt), com a utilização de um estadiômetro com precisão de 1mm (seca®). Uma fita posicionada a 2 metros do solo era abaixada até tocar o vértex da cabeça do voluntário, e a altura identificada no estadiômetro era registrada. A massa corporal foi verificada em balança digital com precisão de 100g (TANITA®), com os indivíduos em posição ortostática e voltados de costas para o marcador da balança. Para esta medição os voluntários trajavam apenas shorts leves, e do peso identificado foram retirados 200g, considerados como o peso do traje utilizado. O índice de massa corporal foi calculado a partir da razão da massa corporal, dividida pelo quadrado da altura.

Teste de 1RM: Após o aquecimento geral (corrida leve de 10 minutos em esteira rolante a 50% da frequência cardíaca máxima) os indivíduos executaram uma série de aquecimento de oito repetições a 50% de 1RM estimada (de acordo com a estimativa a partir do peso corporal para sedentárias). Após um minuto de descanso, uma série de três repetições a 70% de 1RM estimada foi realizada. Os levantamentos seguintes foram repetições simples com cargas progressivamente mais pesadas. O teste foi repetido até 1RM ser determinada. O intervalo de descanso entre cada tentativa foi de três minutos e o número de tentativas para determinação da carga máxima foi de três de acordo com Matuszak et al¹⁰. Todos os procedimentos para determinação da força máxima dinâmica, inclusive a

padronização das angulações de movimentos seguiram as descrições de Brown e Weir ¹¹.

Teste crescente: este teste consistiu em séries de 20 repetições realizadas em 1 minuto, sendo 3 segundos para cada repetição e dois minutos de intervalo entre as séries, para a coleta de uma amostra de sangue e aumento da carga de trabalho. Para controlar a velocidade de movimento durante a execução das séries, um dos avaliadores realizava a contagem de cada repetição no tempo proposto, e o voluntário era instruído a finalizar cada ciclo de movimento junto com a contagem. No caso do voluntário não acompanhar exatamente a velocidade de movimento determinada, este mesmo avaliador passava instruções para que o exercício fosse realizado de maneira mais rápida ou mais lenta, até que os movimentos coincidisse com a contagem. A intensidade inicial foi de 10% de 1RM, com as séries subsequentes realizadas com 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% e 90% de 1RM. Antes do teste era feito o cálculo da carga em kg para cada estágio, e o reajuste era feito durante os dois minutos de intervalo. Esta divisão de intensidades foi escolhida pelo fato de que estudos prévios^(6,7), bem como testes realizados em nosso laboratório demonstram que o LAn em exercícios resistidos encontra-se por volta de 30% 1RM, independentemente do exercício realizado, portanto este fracionamento de cargas nos permite uma determinação mais precisa do LAn. O teste era interrompido quando o voluntário não conseguia realizar 20 repetições com determinada intensidade, e esta é considerada a intensidade máxima do teste. Antes da realização do teste (repouso) e 30 segundos após cada série, foi coletada amostra de 25 µl de sangue do lobo da orelha para análise da lactacidemia em lactímetro enzimático (YSI 1500 Sport, Yellow Springs®). Antes de cada teste o aparelho era calibrado com uma solução padrão de lactato com concentração de 5mmol/L, de acordo com as instruções do fabricante.

A intensidade correspondente ao LAn foi determinada através de um modelo algorítmico baseado no estudo de Orr et al.¹². Através deste modelo, os valores de lactato sanguíneo sofrem uma regressão linear dupla, transformando os dados em duas retas que contêm todos os pontos. A regressão linear dupla é baseada no agrupamento da menor soma dos quadrados dos erros. A intercepção das duas retas corresponde ao LAn, expresso em percentual de 1RM e concentração de lactato. Desta forma, a figura é organizada em um gráfico cartesiano, onde o eixo das ordenadas corresponde à concentração de lactato sanguíneo e o eixo das

abscissas à intensidade do exercício em percentual de 1RM. As duas retas, contendo todos os pontos, são representadas no gráfico e sua intercepção corresponde ao LAn.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados passaram pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para a determinação da normalidade das amostras. Para as comparações entre os valores do LAn nos exercícios foi utilizado teste t de Student para amostras pareadas. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. Os resultados são apresentados em média $\pm$ desvio padrão. Todos os dados foram analisados com o software *Instat for Windows*®.

RESULTADOS

O valor médio $\pm$ desvio padrão de 1RM no LP, foi de $298,0 \pm 36,6$ kg enquanto que no SR, foi de $93,7 \pm 21,8$ kg.

A intensidade máxima atingida no teste crescente no LP foi $70,00 \pm 12,25\%$ de 1RM e no SR $50,00 \pm 8,16\%$ de 1RM, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). A média da lactacidemia no final do teste também foi significativamente maior ($p < 0,05$) no LP comparada ao SR ($8,36 \pm 2,34$ vs. $5,43 \pm 1,12$ mmol/L, respectivamente).

O valor médio $\pm$ desvio padrão do LAn, expresso em percentual de 1RM, no LP foi de $27,9 \pm 3,7\%$ e no SR de $24,1 \pm 3,1\%$, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa. A lactacidemia no momento do teste crescente em que o AT era atingido também não apresentou diferença significativa, sendo um valor médio de $1,88 \pm 0,65$ mmol/L no LP e $2,08 \pm 0,43$ mmol/L no SR. Os valores da intensidade do AT, da lactacidemia no AT, da intensidade máxima atingida no teste crescente e da lactacidemia na intensidade máxima do teste crescente para os exercícios LP e SR podem ser visualizados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Valores de 1RM e teste crescente do LP

	1RM (Kg)	AT (%1RM)	[lac] (mmol/L)	AT (%1RM)	Int. (%1RM)	Max	[lac]Max (mmol/L)
Média	294,0	27,9	1,88		70,0		8,36
DP	38,0	3,7	0,65		12,2		2,34
Mínimo	245,0	23,5	1,12		50,0		5,66
Máximo	375,0	34,2	3,02		90,0		12,88

Valores de 1RM expresso em Kg; AT expresso em percentual de 1RM; [lac] AT = lactacidemia na intensidade do AT, expressa em mmol/L; Int. Max = intensidade máxima alcançada no teste crescente, expressa em percentual de 1RM; [lac] Max = lactacidemia na intensidade máxima do teste, expressa em mmol/L. n=12

Tabela 3. Valores de 1RM e teste crescente do SR

	1RM (Kg)	AT (%1RM)	[lac] (mmol/L)	AT (%1RM)	Int. (%1RM)	Max	[lac]Max (mmol/L)
Média	94,0	27,7	2,08		50,0		5,43
DP	20,9	4,4	0,43		8,2		1,12
Mínimo	63,0	19,7	1,77		40,0		3,93
Máximo	144,0	28,1	3,38		70,0		7,37

Valores de 1RM expresso em Kg; AT expresso em percentual de 1RM; [lac] AT = lactacidemia na intensidade do AT, expressa em mmol/L; Int. Max = intensidade máxima alcançada no teste crescente, expressa em percentual de 1RM; [lac] Max = lactacidemia na intensidade máxima do teste, expressa em mmol/L. n=12

DISCUSSÃO

No teste crescente, a intensidade máxima (Imáx) alcançada no LP, expressa em percentual de 1RM foi significativamente maior que a Imáx alcançada no SR. Estes resultados já eram esperados e estão de acordo com outros achados na literatura. Hatfield et al.¹³ demonstraram que para diferentes intensidades, expressas em percentual de 1RM, indivíduos realizam maior número de repetições em exercício para membros inferiores (agachamento) quando comparado a membros superiores (desenvolvimento de ombros), independente da velocidade de movimento. Isto leva à conclusão de que quando intensidade e velocidade de movimento são padronizados, é possível realizar um maior número de repetições máximas em exercícios para grandes grupos musculares. Ademais, Willardson e Burket¹⁴ demonstram que a fadiga é menor em membros inferiores. Esta menor fadiga foi representada pelo fato de que, além do maior número de repetições

máximas para a mesma intensidade como descrito anteriormente, quando se realiza várias séries máximas na mesma intensidade é comum ocorrer redução neste número de repetições. No caso do estudo de Willardson e Burket^{14,15}, esta queda foi menor em exercício para membro inferior quando comparado a membro superior.

No presente estudo não foram utilizadas séries máximas, e sim um número pré-determinado de 20 repetições por série. Entretanto, se for levado em conta que para a mesma intensidade é possível realizar maior número de repetições no LP que no SR, ao término das séries a exaustão estava mais próxima no SR, e desta maneira os indivíduos foram capazes de realizar mais séries no LP.

Esta diferença no número de repetições máximas para a mesma intensidade relativa de exercício (%1RM), ou então na Imáx alcançada em um teste crescente, ocorre devido a alguns fatores, como a biomecânica de cada exercício, os grupos musculares envolvidos e a diferença na massa muscular envolvida nos exercícios. No presente estudo, a carga de 1RM do LP de 298,0 Kg foi muito superior (219%) aquela do SR, de 93,7Kg, indicando que no LP a maior massa muscular envolvida permite que maior quantidade de peso seja levantado em uma repetição máxima, além do conjunto de músculos recrutados em um exercício multi-articular como o LP e as alavancas músculo-esqueléticas deste exercício permitem que um maior número de repetições para uma mesma intensidade seja possível de ser realizado¹⁶.

Em nosso laboratório, realizamos uma comparação do número de repetições que são realizadas em quatro séries máximas de LP e rosca direta (RD) a 75% de 1RM, com um minuto de intervalo entre séries com indivíduos jovens e moderadamente treinados em exercícios resistidos¹⁷. O volume total de repetições realizado nas 4 séries foi de $40,5 \pm 7,06$ no LP e de $18,5 \pm 4,5$ na RD.

Em seguida, estes dois exercícios foram combinados em duas sessões de treino¹⁸. Em uma delas o LP era realizado antes da RD (LP/RD), e na outra sessão, era realizada a RD antes do LP (RD/LP), divididas de maneira aleatória. No exercício RD, o volume total de repetições executados na ordem RD/LP foi maior quando comparado ao da ordem LP/RD ($18,5 \pm 4,5$ vs $15,6 \pm 4,0$, respectivamente), sendo estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Já para o exercício LP não houve diferença significativa no volume total de repetições para as duas ordens de exercício (LP/RD $40,5 \pm 7,0$ e RD/LP $34,6 \pm 7,7$, $p > 0,05$).

O conjunto destes estudos^{17,18} mostra que a comparação de exercícios como LP e RD, no LP é possível realizar maior número de repetições para a mesma

intensidade de 1RM. Além disso, quando estes exercícios são combinados em uma sessão de treino, a ordem de exercícios afeta o desempenho na RD, mas não o desempenho no LP, portanto no LP os praticantes apresentam maior resistência muscular, o que implica na realização de maior número de repetições para a mesma intensidade de exercício independentemente da ordem em que os exercícios são executados na sessão de treino.

A lactacidemia dos indivíduos após o último estágio do teste crescente também foi significativamente maior após o LP quando comparado ao SR. Dois fatores podem ser apontados como hipótese para esta diferença: o primeiro seria relativa à massa muscular envolvida na execução dos exercícios. O LP envolve maior massa muscular o valor médio de 1RM foi de 218% maior que o do SR. O segundo fator é a diferença no número total de repetições entre os exercícios durante o teste crescente, visto que no LP a intensidade máxima alcançada foi de 70% de 1RM, enquanto que no SR foi de apenas 50% de 1RM.

Sendo a massa muscular diferente entre os exercícios, o maior número de fibras musculares envolvidas na execução do LP estaria lançando maior quantidade de lactato na corrente sanguínea. Entretanto, quando se faz a comparação da lactacidemia no LP e no SR para as mesmas intensidades relativas a 1RM, a lactacidemia no LP era ligeiramente inferior àquela do SR. Portanto, na mesma intensidade relativa de exercício, a lactacidemia era maior no SR, indicando que a massa muscular possa não ter interferido na lactacidemia, e o provável fator que explica esta diferença é o maior número de repetições realizado no LP. Em nosso laboratório¹⁹ já foi demonstrado que um protocolo de 15 séries de Leg Press com intensidade de 40% 1RM levava a aumentos significativos na lactacidemia.

Em média, os indivíduos realizaram dois estágios a mais do teste crescente no LP comparado ao SR (até 70% no LP e até 50% no SR), e estes dois estágios foram acima do LAn, que no caso LP foi de 27% de 1RM. Portanto, esta carga extra de exercício realizada acima do LAn foi o fator responsável pela diferença na lactacidemia máxima entre os exercícios.

Intensidades próximas do LAn para os dois exercícios também eram esperadas neste estudo. Barros et al.⁶ demonstraram que o LAn em exercícios resistidos fica em torno de 30% de 1RM, independentemente do estado de treinamento dos indivíduos ou mesmo na comparação entre o LP, que é um

exercício de grande massa muscular e a RD, que é um exercício que envolve pequena massa muscular.

Nos estudos de Barros et al.⁶ e Moreira et al.⁷, o LAn foi explicado pelo fator hemodinâmico provocado pelas contrações musculares. Em um teste crescente, ocorre aumento da pressão intramuscular que pode restringir o fluxo sanguíneo nos capilares, fazendo com que as células musculares tenham que produzir energia na ausência de oxigênio, o que resulta na formação de ácido láctico, posteriormente removido para o sangue^{20,21}. Esta manipulação da intensidade dos exercícios resistidos é apenas um fator que pode influenciar nas respostas agudas e crônicas a esta modalidade de exercício.

CONCLUSÃO

O LAn em exercícios resistidos parece ser dependente de fatores hemodinâmicos e não do movimento executado. Apesar das diferenças encontradas em intensidade máxima e lactacidemia no final do teste crescente, não foram encontradas diferenças significativas entre os exercício LP e SR. Mais estudos são necessários para comparar diferentes exercícios e para se conhecer as respostas fisiológicas aos exercícios resistidos realizados na intensidade do LAn.

REFERÊNCIAS

1. Okano AH, Altimri LR, Simões HG, Moraes AC de, Nakamura FY, Cyrino ES et al. Comparação entre limiar anaeróbio determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactato sanguíneo em ciclistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2006 Jan/Fev;12(1).
2. Svedahl K, Macintosh BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol* 2003;28(2):299-323.
3. Billat V, Sirvent P, Lepretre PM, Koralsztein JP. Training effect on performance, substrate balance and blood lactate concentration at maximal lactate steady state in master endurance-runners. *Eur J Physiol* 2004;447:875-883.
4. Billat VL, Sirvent P, Py G, Koralsztein JP, Mercier J. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med* 2003;33(6):407-426.

5. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 2004;287: 502-516.
6. Barros CLM de, Agostini GG de, Garcia ES, Baldissera V. Limiar de lactato em exercício resistido. *Motriz, Rio Claro* 2004 jan/.abr;10(1):31-36.
7. Moreira SR, Arsa G, Oliveira HB, Lima LCJ, Campbell CSG, Simões HG. Methods to identify the lactate and glucose thresholds during resistance exercise for individuals with type 2 diabetes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008;00:1-8.
8. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(2):364-380.
9. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *American College of Sports Medicine*; 2009 41(3):687-708.
10. Matuszak ME, Fry AC, Weiss W, Ireland TR, Mcknight MM. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003;4(17):634–637.
11. Brown LE, Weir JP. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology* 2001;3(4):1-21.
12. Orr GW, Green HJ, Hughson RL, Bennett G W. A computer linear regression model to determine ventilatory anaerobic threshold. *Journal of Applied Physiology* 1982; 52(5):1349-135.
13. Hatfield DL, Kraemer WJ, Spiering BA, Hakkinen K, Volek JS, Shimano T et al. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20(4):760-766.
14. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *J Strength Cond Res.* 2006b;20(2):400-403.
15. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res* 2006a;20(2):396-399.
16. Kraemer WJ, Fleck SJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª ed. Rio de Janeiro: Artmed; 1999.
17. Vinhoti DS, Marine DA, Souza MVC, Domingos MM, Souza NM, Pereira GB et al. Comparação do volume entre leg press e rosca direta em séries múltiplas a 75% de 1RM. In: *Anais do VIII Workshop em Fisiologia do Exercício da UFSCar*; 2009 dez12-13; São Carlos. São Carlos: UFSCar; 2009.
18. Souza MV, Marine DA, Vinhoti DS, Domingos MM, Souza NM, Pereira GB et al. Influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições em treinamento resistido. In: *Anais do VIII Workshop em Fisiologia do Exercício da UFSCar*; 2009 dez 12-13; São Carlos. São Carlos: UFCar;2009.

19. Magosso RF, Pereira GB, Leite RD, Bombarda G, Oliveira GP, Nunes JE et al. Comparação da lactacidemia e numero de repetições entre os exercícios Leg press 45° e rosca direta. In: Anais do V Workshop em Fisiologia do Exercício - II Congresso Paulista da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício; 2006 nov 11-12. São Carlos: UFSCar; 2006.
20. Beneke R. Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches. Eur J Appl Physiol 2003;88:361–369.
21. Beneke R, Leithäuser RM, Hütler M. Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise. Br J Sports Med 2001;35:192-196.