

Efeitos Crônicos do Treinamento de Força Associado ao uso do Decanoato de Nandrolona sobre as Reservas de Glicogênio Muscular e Hepático em Ratos

Autores

Willian Augusto Mazaró Guimarães

Orientador

Silvia Cristina Crepaldi Alves

Apoio Financeiro

Fapic

1. Introdução

Exercícios de força para animais são adaptações de exercícios realizados por humanos e devem ser caracterizados com excelência para efetivos estudos na área da performance. Sendo o exercício um importante fator para adaptações fisiológicas durante a realização do mesmo, um protocolo para animais experimentais que modifique seu peso corporal é importante por sua relevância científica e parâmetro para análises (HONGKUI *et al.* 2000).

Poucos estudos de treino progressivo de força para animais são criados com sucesso. Assim, torna-se valioso se estabelecer e caracterizar bem um protocolo de força útil para estudos sobre efeitos de esteróides. É clara também a importância de se determinar a participação muscular na sobrecarga do treinamento. As dificuldades em se estudar modelos de exercícios para animais e as complicações envolvem: desenvolver um exercício de resistência com aparelhos apropriados, desenvolver um programa de treino de resistência para ratos e elaborar um exercício em que as respostas sejam suficientes para quantificar a intensidade (DUNCAN *et al.*, 1998).

O lactato plasmático é um importante meio para se verificar a intensidade do esforço e mensurar que tipo de exercício determinado corpo realiza (THOMAS, *et al.* 2005).

O acúmulo de lactato no sangue depende da taxa de remoção corporal e de sua produção. Quando estes fatores estão equilibrados temos o indicativo que o indivíduo está realizando exercício de pouca ou nenhuma intensidade. O valor do lactato sanguíneo em repouso ou durante o exercício leve atinge 1 mmol/litro. À medida que a intensidade do exercício aumenta, o lactato sanguíneo também se eleva em razão de aumento de sua produção ou diminuição da sua remoção (HOWLEY, POWERS, 2000).

Segundo Voltarelli *et al.* (2002) os valores de lactato entre 2,0 e 4,0 mM são decorrentes de exercícios que estejam na fase transitória entre aeróbio e anaeróbio; Quando os valores superam o limiar 4,0 mM podemos

afirmar que o exercício executado é de característica anaeróbia e de alta intensidade.

O limiar anaeróbio de lactato é considerado por muitos autores como sendo de 4,0 mM ou mais. Juel et al. (2003) e Gobatto et al. (2001) em seus estudos encontraram valores de lactato em animais em torno de 5,0 mM, segundo eles este valor deve indicar exercício de alta intensidade.

A administração de esteróides anabólicos em humanos potencializa a síntese protéica e causa hipertrofia da musculatura esquelética, e estas respostas são realçadas quando os esteróides anabólicos são combinados com o exercício de resistência (TETSURO *et al.* 2001).

A via de administração do decanoato de nandrolona (DN) é intramuscular ou oral. Ele é encontrado na urina como 19-nortestosterona e seus metabólitos; 19-norandrosterona e 19-noretiocholanolona, que podem ser detectados por um longo período de tempo na urina, sendo geralmente a norandrosterona presente em maior concentração (LE BIZEC *et al.* 1999).

Estudos que avaliem o efeito de um esteróide metabólico sintético, como DN; associado a um protocolo de treinamento de força, com intensidade definida, são de grande relevância para a área da performance humana e da saúde.

2. Objetivos

Os objetivos do presente trabalho foram analisar, em ratos submetidos a dois tipos de treinamento crônico de força: a variação do peso corpóreo; a intensidade do esforço, medida por meio do lactato plasmático; o efeito do decanoato de nandrolona, sobre o ganho de peso e as concentrações de lactato sanguíneo.

3. Desenvolvimento

Foram utilizados ratos wistar, machos adultos (2 a 3 meses); fornecidos pelo biotério da UNIMEP. Os animais foram mantidos em gaiolas coletivas, recebendo água e ração *ad libitum*.

Os animais foram divididos em 7 grupos: Controle Sham, que recebia o veículo da droga Propileno-Glicol; Sedentários que recebiam 0,1 mg/kg de DN; Sedentários que recebiam 20 mg/kg de DN; Treinados controle, ou seja, que só realizavam o protocolo de treinamento sem qualquer administração da droga; Treinados que receberam 0,1 mg/kg de DN e Treinados que recebiam 20 mg/kg de DN. Os grupos foram denominados em C, Sham, S0,1, S20, TC, T0,1 e T20 respectivamente. Os grupos experimentais tiveram um n que variou entre 5 e 8 animais por grupo.

Foram utilizados 2 protocolos de treinamento em escada.

Protocolo 1: subida em escada descrita por Hornberger, Farrar (2004). Inicialmente os ratos foram familiarizados com o treinamento de força com escalamento de escadas com uma carga de aparatos fixados em suas caldas. O tamanho da escada obrigou o animal a fazer de 8 a 12 movimentos dinâmicos por escalada. Os aparatos em suas caudas consistiram de vários pesos, presos a uma correia. O aparato foi preso na porção proximal da cauda com uma tira auto-adesiva. Um estímulo foi dado à escalada através de uma pinçada na cauda do animal. No topo da escalada os ratos encontraram uma gaiola (20 x 20 x 20 cm), onde descansaram por 120 segundos. O procedimento foi repetido até que os ratos subissem a escada 3 vezes consecutivas, sem nenhum incentivo. Três dias seguintes à familiarização com a escada os ratos continuaram a realizar esta sessão de "adaptação" ao treinamento e começaram um regime de exercício de força progressiva de alta intensidade. A primeira sessão de treinamento consistiu em escalar de 4 a 8 escadas carregando progressivamente cargas mais pesadas. A escalada inicial consistiu em carregar 75 % do peso do corpo do animal. No topo da escada eles descansaram por 120 segundos. Após completar o carregamento dessa carga com sucesso, um peso adicional de 30 gramas foi adicionado ao aparato. Este procedimento foi repetido sucessivamente até que a carga alcançasse um peso que não permita que o rato conseguisse escalar. Então, a maior carga carregada com sucesso até o topo da escada era considerada a capacidade máxima de carregamento dos ratos para aquela sessão.

Protocolo 2: Subida em escada modificado de Hornberger, Farrar (2004). A diferença entre o protocolo original (Protocolo 1) foi o fato dos animais experimentais treinarem 5 vezes consecutivas por semana. Dois dias ocorriam apenas aos finais de semana.

A nandrolona foi injetada via intramuscular, 3 vezes semanais e após a sessão de treinamento (quando os dias coincidiam); nas doses 0,1 e 20 mg/kg/3x/semana de nandrolona (KINDLUNDH *et al.*, 2003; LINDBLOM *et al.*, 2003; LONG *et al.*, 2000).

Na primeira sessão após a adaptação e na última sessão foram feitas as coletas de sangue da extremidade distal da cauda do animal, para análise do lactato sanguíneo pelo método enzimático descrito por Engels & Jones (1978).

A análise estatística foi aplicada com teste t-Student ($p < 0,05$) e os resultados serão expressos pela média \pm erro padrão da média. Para os cálculos foi utilizado o software MICROCAL ORIGIN.

4. Resultados

Os resultados demonstram que a administração de um esteróide anabólico androgênico como o decanoato de nandrolona (DN) interferiram na evolução e desenvolvimento de parâmetros fisiológicos. O peso se modificou e evoluiu no decorrer do experimento, de maneiras diferentes com cada grupo experimental, em ambas as fases do estudo. Verificou-se que não apenas o peso corpóreo se alterou, mas também a carga do treinamento dos animais se modificou segundo as condições de cada grupo experimental e, por fim, notou-se secreção de lactato diferente nos grupos treinados.

Estudos de Levis *et al.* (1999) e Prezant *et al.* (1997) demonstram que altas doses de um esteróide quando administrado pode reduzir o ganho de peso do animal significativamente; citam também que há muitas

controvérsias no mundo atlético a respeito do ganho ou não de peso por parte dos usuários de esteróides. Os grupos experimentais estudados que receberam altas doses de DN, após aproximadamente 60 dias de experimento da primeira fase, tiveram uma evolução ponderal muito abaixo da média dos outros grupos e, após 20 dias de experimento, os grupos dos 2 protocolos demonstraram a mesma evolução baixa de peso corpóreo em altas doses de DN.

O Grupo Treinado Controle deteve uma evolução de peso diferente e menor em relação ao Grupo Controle Sedentário. O Treinamento participou deste ganho de peso, provavelmente com diminuição da gordura corporal, um efeito comum às adaptações fisiológicas resultantes do exercício. Noremberg, Fittis (2004) em seu estudo, demonstraram que o Grupo Controle Sedentário obteve maior ganho de peso em relação ao treinado controle, o que corrobora com os resultados obtidos.

A nandrolona potencializa a secreção de mRNA que, por sua vez aumenta a síntese protéica podendo assim aumentar significativamente a massa muscular e a força (LEE *et al.* 2003). Visto que a dose tratada no grupo T0,1 é baixa e não tóxica como a de 20 mg, pode-se considerar uma possível contribuição da nandrolona no aumento de força nos animais deste grupo.

Encontrou-se em ratos durante o protocolo de escala original um limiar de lactato de aproximadamente 3,0 mM, o que para Gobatto *et al.* (2001) está caracterizando um exercício de característica transitória entre aeróbio e anaeróbio.

A intensidade do esforço se modificou no protocolo 2, atingindo o limiar de lactato de 4,0 mmol/litro, que era esperado para este protocolo, atingindo a média de 11,0 mmol/litro de lactato sanguíneo. Portanto o presente estudo padronizou um protocolo de força para ratos.

5. Considerações Finais

Podemos concluir que o treinamento de força utilizado nos dois protocolos participaram efetivamente do ganho de peso dos animais. O protocolo original não detém uma característica anaeróbia, mas em contrapartida, quando se aumenta o volume deste treino este passa a ser anaeróbio. O DN, associado ou não ao exercício, influenciou o ganho de peso dos animais, enquanto altas doses causaram balanço energético negativo, baixas doses aumentaram a curva de ganho de peso. O lactato plasmático demonstrou que a periodização do treinamento proposto no protocolo original de escalada é de característica aeróbia-anaeróbia e o protocolo modificado é anaeróbio o que é relevante à área da performance humana pois possibilita a realização de estudos dos efeitos do exercício de força, em modelos animais.

Referências Bibliográficas

BISSCHOP, A. *et al.* Effects of nandrolone decanoate on respiratory and peripheral muscles in male and female rats. *J. Appl. Physiol.* 82: 1112-1118, 1997.

DUNCAN, N. D. *et al.*, Adaptations in rat skeletal muscle following long-term resistance exercise training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 77: 372-378, 1998.

- ENGELS, R. C. & JONES, J. B., Causes and elimination of erratic blank in enzymatic metabolic assays involving the use of NAD in alkaline hydrazine buffers: improved conditions for assay of L-glutamate, L-lactate and other metabolites. *Anal. Biochem*, 88: 475-84, 1978.
- GOBATTO, C. A. *et al.* Maximal lactate steady state in rats submitted to swimming exercise. *Comparative Biochem. And Physiol.* 130: 21-27, 2001.
- GUYTON, A. C. & HALL, J.E., *Tratado de Fisiologia Médica*, 10 ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2000.
- HONGKUI, J., Effects of exercise training on cardiac function, gene expression, and apoptosis in rats. *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.* 279: H2994-H3002, 2000.
- HORBERGER, T. A. Jr. & FARRAR, R. P., Physiological hypertrophy of the FHL muscle following 8 weeks of progressive resistance exercise in the rat. *Can. Journal Appl. Physiol.* 29: 16-31, 2004.
- HOWLEY, E. T., POWERS, S. K. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.* São Paulo: Manole, 2000.
- JUEL, C. *et al.* Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H release from human skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 286: E245-E25, 2003.
- LEE, W. J. *et al.* Overload-induced androgen receptor expression in the aged rat hindlimb receiving nandrolone decanoate. *J. Appl. Physiol.* 94: 1153-1161, 2003.
- LEWIS, M. I. *et al.* Alterations in diaphragm contractility after nandrolone administration: an analysis of potential mechanisms. *J. Appl. Physiol.* 99: 985-992, 1999.
- LONG, S. F., *et al.*, The effects of nandrolone decanoate on cocaine-induced kindling in male rats. *Neuropharmacology.* 39: 2442-2447, 2000.
- MARQUES, M. A. S., *et al.*, Controle de dopagem de anabolizantes: o perfil esteroidal e suas regulações. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 9: 15-24, 2003.
- NORENBERG, K. M., FITTS R. H. Contractile responses on the rat gastrocnemius and soleus muscles to isotonic resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 97: 2322-2332, 2003.
- PREZANT, D. J. Short-and long term effects of testosterone on diaphragm in castrated and normal male rats. *J. Appl. Physiol.* 82: 134-143 1997.

RIBEIRO, P. C. P. Esportes e o uso indevido de esteróides anabolizantes. *Textos científicos Sociedade Brasileira de Pediatria*.

STEENSLAND, P., *et al.*, Anabolic androgenic steroid affects aggression and fear-related behaviors in male pair-housed rats. *Hormones and Behaviors*, 48: 216-24, 2005.

TAYLOR, A. W., *et al.*, Human skeletal muscle glycogen synthetase activities with exercise and training. *Can. Journal Physiol. Pharmacol.* 50: 411-415, 1972

TETSURO T., *et. al.* Anabolic steroids increase exercise tolerance. *American Journal Endocrinology Metabolism*, 280: E973-E981, 2001.

THOMAS, C. *et al.* Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. *J. Appl. Physiol.* 98: 804-809, 2004.

VOLTARELLI, F. A. *et al.* Determination of anaerobic threshold in rats using the lactate minimum test. *Braz J Med Biol Res*, 35: 1389-1394, 2002.

www.spm.org.br. Publicado na internet em 17/09/2004.