

Força Muscular e Massa Corpórea de Ratos Wistar

Marcus Vinícius de Almeida Campos- Universidad de La Republica del Uruguay

Henrique Miguel- Universidad de La Republica del Uruguay

Cassiano Merussi Neiva- UNESP

Arthur Rizzi Soares- UNAERP

RESUMO: A utilização de ratos em pesquisas que procuram verificar os efeitos do exercício físico é bastante comum, inclusive em trabalhos que fazem uso de sobrecarga. Entretanto, a correta determinação da carga de treinamento é fundamental para o sucesso do trabalho. Assim, objetivando verificar a correlação da massa corpórea de ratos Wistar com sua respectiva força muscular e a correlação do teste de 1RM com o teste de número de repetições, 40 ratos Wistar, com 90 dias de idade e pesando em média 220 gramas, foram submetidos a um programa de adaptação ao meio líquido e, em seguida, a testes para determinação da força máxima e submáxima. Depois de mensurada a massa corpórea total e a força muscular, foi possível observar que ocorre relação diretamente proporcional entre a força máxima e a massa corporal total em 0.97 ($P \leq 0,01$), sendo a força muscular máxima equivalente a 109% da massa corpórea total. Entre a força muscular submáxima e a massa muscular também se verificou correlação diretamente proporcional entre as variáveis; o que nos permite concluir que o teste de força submáxima e a massa corpórea total são ferramentas eficazes na determinação da carga de treinamento de ratos Wistar.

Palavras-Chave: Massa Corpórea; Força Muscular; Rato Wistar

Muscular Strenght and Body Mass of Wistar Rats

ABSTRACT: The use of rats in studies that seek to monitor the effects of physical exercise is fairly common, even in works that make use of overload. However, the correct determination of the training load is critical to success of studies. Thus, with the objective of verifying the correlation of total body mass of the rats with their respective strength, and the correlation of the 1RM test with test repetitions, 40 rats, 90 days old and weighing average 0,49 pounds underwent a program of adaptation to the water and then were subjected to tests to determine the maximal and submaximal loads. After measuring the total body mass and maximal and submaximal strenght, it was possible to observe directly proportional relationship between maximum strenght and total body mass of 0.97 ($P \leq 0.01$), being the maximum muscle strength equivalent to 109% of the total body mass. Between muscle strength and mass submaximal muscle strength was also found direct correlation between the variables, allowing to conclude that the submaximal strength test and total body mass are effective tools in determining the training load of rats.

Key words: body mass; muscle strength; Wistar Rat

INTRODUÇÃO

Devido à semelhança fisiológica relacionada quase que fielmente à do ser humano, várias áreas de estudo utilizam ratos em experimentos com animais, sendo a linhagem Wistar comumente utilizada em estudos que objetivam verificar os efeitos do exercício físico aeróbio ou anaeróbio no tratamento e prevenção de síndromes, na melhora de desempenho em desportos e no aumento da qualidade de vida (VOLTARELI, 2004; SILVA et al., 2004; MARQUETI, 2002 e TONON et al., 2001).

Os programas de treinamento geralmente utilizam sobrecarga. Assim, é indispensável a correta determinação da carga máxima e, conseqüentemente, da força muscular máxima, uma vez que esta irá determinar os valores adequados para a prescrição da intensidade do exercício físico. Na literatura, são encontradas duas metodologias distintas para a determinação da carga máxima e da carga de treinamento em ratos: o método indireto, em que a força muscular máxima, submáxima e a carga de treinamento são determinadas de forma subjetiva, ou seja, sem utilização de teste específico para a determinação das mesmas, sendo que a referência comumente utilizada é a massa corpórea total do animal; e o método direto, em que a determinação da força muscular máxima ou submáxima é realizada através de testes específicos, como o teste de 1RM (Uma Repetição Máxima) ou de número de repetições. Porém, os protocolos utilizados pelos pesquisadores da área apresentam variação nos valores de carga máxima e, conseqüentemente, de carga de treinamento quando comparamos os 2 (dois) métodos e até mesmo quando observamos trabalhos que utilizam o mesmo método para determinação da intensidade (PUGLIESI; MORO; PACCOLA, 2005; ROGATO et al., 2004; GOBATTO et. al, 2001).

A falta de padronização na determinação da carga e da intensidade do protocolo de treinamento acaba por não permitir que observemos com clareza e segurança o comportamento de determinadas variáveis fisiológicas frente ao esforço físico. As limitações são ainda maiores quando da realização de exercícios com alta intensidade e objetivando verificar adaptações a nível muscular, sendo que são

poucos os protocolos com estas características encontrados na literatura (MARQUETI, 2002; TONON et al., 2001).

Para que a massa corpórea total do animal possa ser utilizada como referência na determinação da carga, é indispensável que se desenvolva um protocolo confiável e viável, que respeite procedimentos e períodos como: adaptação ao meio onde o teste será realizado; proximidade entre o teste e o treinamento; adaptação do sistema motor; re-teste e padronização de movimento para a determinação da força muscular máxima em ratos, essencial para a verificação da correlação com a massa corpórea total; e, então, verificar a possibilidade de determinação das cargas de treinamento de forma subjetiva e o percentual que a força muscular máxima equivale da massa corpórea total do animal.

1. METODOLOGIA

1.1 Amostra

Foram utilizados 40 (quarenta) ratos da raça Wistar, machos, com 90 dias de idade e peso médio de 220g no início do experimento, provenientes do Biotério da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

1.2 Procedimento

Os animais foram mantidos em gaiolas coletivas, com no máximo 5 (cinco) animais por gaiola, de polipropileno com serragem no assoalho; todos os animais receberam ração balanceada Nuvilab (marca Nuvital) própria para roedores e água “*ad libitum*”. Durante todo o período de estudo, o biotério teve controle automático de luz (12 horas – fase escura com início às 18h30min) e temperatura controlada de 23°C.

Durante 3 (três) semanas, os animais passaram por um programa de adaptação ao meio líquido e ao movimento que realizaram nos testes de carga máxima (1RM) e de número de repetições máximas. Na primeira semana, os animais nadaram em um tanque com água a uma profundidade de 50cm (cinquenta centímetros) mantida à temperatura de $30\pm 1^{\circ}\text{C}$, sem utilização de sobrecarga por um período de 15 (quinze) minutos por sessão, sendo realizada 1 (uma) sessão por

dia de segunda-feira a sexta-feira. Na segunda semana, os mesmos realizaram 3 (três) séries de 12 (doze) saltos verticais, portando uma sobrecarga equivalente a 30% (trinta por cento) da sua massa corpórea total, sendo a sobrecarga colocada em uma mochila nas costas dos animais. Entre uma série e outra, os animais realizaram um intervalo de 90s (noventa segundos) e foram realizadas 3 (três) sessões na semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira), ficando os animais em repouso nos demais dias da semana. Na terceira semana, foi realizado o mesmo programa da semana anterior, porém a sobrecarga era equivalente a 50% (cinquenta por cento) da massa corpórea total do animal. A fim de favorecer a realização do salto vertical, os animais realizaram os mesmos dentro de um tubo de PVC com 250mm² (duzentos e cinquenta milímetros) de diâmetro, que era colocado dentro do tanque.

Após a terceira semana, os animais foram pesados e realizaram o teste de uma repetição máxima; o teste de carga máxima seguiu os parâmetros recomendados pela ASEP. Os animais nadaram durante 3 minutos sem portar sobrecarga alguma, seguidos de 1 (um) minuto de repouso. Na sequência, os animais realizaram uma série de 8 (oito) saltos, portando sobrecarga de 50% da massa corpórea total. Após intervalo de 3 (três) minutos, os animais realizaram uma série de 3 (três) saltos, portando sobrecarga equivalente a 70% da massa corpórea total, seguida de um intervalo de 5 (cinco) minutos. Depois do intervalo, os animais receberam sobrecarga equivalente a 100% da carga máxima estimada, que foi de 100% (cem por cento) da massa corpórea total. À medida que os animais realizavam o movimento, era realizado o incremento de 5 (cinco) gramas ao valor da tentativa anterior, sendo que, em caso de insucesso, os animais faziam uma nova tentativa, portando um peso equivalente à média entre a última tentativa e aquela em que o animal não obteve sucesso. Entre uma tentativa e outra, os animais realizavam um intervalo de 3 minutos de repouso.

No segundo dia, após realizarem o teste de carga máxima, os animais foram submetidos ao teste de número de repetições máximas, quando nadaram durante 3 (três) minutos sem portar nenhuma sobrecarga e realizaram um intervalo de repouso de 1 (um) minuto. Em seguida, realizaram uma série de 8 (oito) saltos, portando sobrecarga equivalente a 50% da massa corpórea total, seguido de intervalo de 3 minutos. Na sequência, seguindo os mesmos critérios do teste de 1RM descrito

anteriormente, os animais realizaram 2RM (Duas Repetições Máximas), 6RM (Seis Repetições Máximas), 8RM (Oito Repetições Máximas), 11RM (Onze Repetições Máximas) e 15RM (Quinze Repetições Máximas). Entre as diferentes intensidades de repetições máximas, os animais realizaram um intervalo de 5 (cinco) minutos. Para padronização do movimento, tanto do TCM (Teste de Carga Máxima) como do TNR (Teste de Número de Repetições Máximas), foram validados apenas os saltos em que o focinho do animal ultrapassasse a superfície da água.

1.3 Tratamento Estatístico

Os resultados encontrados foram previamente normalizados por procedimento estatístico descritivo, para obtenção do grau de parametria. Depois de encontrados expressos seus valores médios e respectivos desvios padrão ($\pm$), uma análise estatística foi realizada, buscando verificar a correlação da variável massa corpórea total e da variável força muscular máxima e submáxima, mensuradas pelo TCM e TNR, respectivamente, e a correlação entre o TCM e o TNR; através do teste de correlação simples de Pearson, com o software Stat Soft. Para a validação dos valores foi considerada significância de 5% (cinco por cento), ou seja, $P \leq 0,05$.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio da sobrecarga máxima, obtida através do teste de 1RM, bem como o percentual desta em relação à massa corpórea são apresentados na tabela 1.

TABELA 1 – Relação Proporção entre Força Muscular Máxima e Massa Corpórea Total

MASSA CORPÓREA TOTAL (Gramas)	SOBRECARGA MÁXIMA (Gramas)	RELAÇÃO PROPORÇÃO (%)
251 $\pm$ 15,8	266 $\pm$ 16,8	109

A força muscular máxima dos animais apresentou relação diretamente proporcional com suas respectivas massas corpóreas totais em 0,97 ($P \leq 0,01$), permitindo afirmar que a massa corpórea total é uma variável confiável para determinação de forma indireta da força muscular máxima.

Através do teste de número de repetições, observamos os seguintes valores médios de sobrecarga submáxima, em cinco diferentes números de repetições (Tabela 2).

TABELA 2 – Relação Proporção entre Força Muscular Submáxima e Massa Corpórea

NÚMERO DE REPETIÇÕES	SOBRECARGA MÁXIMA (Gramas)	RELAÇÃO PROPORÇÃO (%)
2	253±15,4	103
6	227±13,8	92
8	213±13,4	87
11	187±12,8	76
15	174±12,9	71

Analisada estatisticamente, a força muscular submáxima dos animais apresentou relação diretamente proporcional com suas respectivas massas corpóreas totais, conforme demonstra a tabela 3

TABELA 3 – Correlação do teste de Nr de Repetições com a Massa Corpórea Total

NÚMERO DE REPETIÇÕES	CORRELAÇÃO MASSA CORPÓREA TOTAL
2	0,96
6	0,94
8	0,93
11	0,93
15	0,91

Correlação Simples de *Pearson*. $P \leq 0.01$

Quando comparados os valores médios obtidos no teste de carga máxima e submáxima com o sugerido pela literatura, para equivalência do percentual de força submáxima, frente à força máxima em diferentes números de repetições, verificamos valores bem próximos ao proposto por Baechle e Earle (2000), como pode ser observado na tabela 4.

TABELA 4 – Força Submáxima Mensurada no TNR

Número de Repetições	% Literatura*	% de 1RM Mensurado
2	95	94,8
6	85	84,7
8	80	79,8
11	70	69,9
15	65	64,8

*BAECHLE e EARLE (2000)

Quando comparados estatisticamente, observa-se que os valores mensurados no TNR apresentam relação diretamente proporcional com os mensurados no TCM em 0,99 ($P \leq 0,01$) para 2RM, 0,98 ($P \leq 0,01$) para 6RM, de 0,97 ($P \leq 0,01$) para 8RM, 0,98 ($P \leq 0,01$) para 11RM e de 0,97 ($P \leq 0,01$) para 15RM.

De acordo com Fleck e Kraemer (1999) e Santarém (1995), o tecido muscular só é ativado quando se aplica tensão sobre suas fibras; caso isso não ocorra, ele não se beneficia com o treinamento. Para que essa tensão seja significativa, ela deve ser de, no mínimo, 2/3 da força total do músculo (SHARKEY, 1998), então, de acordo com os valores obtidos no teste de 1RM e os valores propostos por Sharkey (1998), a sobrecarga de treinamento a ser utilizada por ratos Wistar, tendo como referência a massa corpórea total, deve ser de no mínimo 73,3% da massa corpórea total do animal. Portanto, pesquisas que objetivavam verificar o efeito do treinamento físico resistido, associado ou não ao uso de drogas a nível muscular, no tratamento e prevenção de síndromes, na melhora do desempenho ou da qualidade de vida e que utilizaram valores de carga abaixo do mínimo encontrado neste trabalho, podem não ter explorado ao máximo os benefícios promovidos pelo treinamento resistido.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste trabalho nos permitem concluir que o TNR é uma metodologia segura na determinação da força submáxima, o que o torna um

instrumento bastante interessante quando da não realização do TCM, que utiliza 1RM; sendo também possível observar que os valores encontrados no TNR nessa pesquisa apresentam concordância com os valores sugeridos por Baechle e Earle (2000) em humanos.

Os valores de força muscular mensurados nesta pesquisa, tanto no TCM como no TNR, mostraram correlação significativa com a massa corpórea total dos animais, o que nos permite sugerir a utilização da massa corpórea total como referência para a determinação de forma indireta da força muscular máxima e, conseqüentemente, da sobrecarga de treinamento de ratos Wistar; porém, é necessário cuidado na determinação da força do animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAECHLE, T. R.; EARLE, W. E. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign: Human Kinetics. 2000.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1999.

GOBATTO, C. A. et al. Maximal lactate steady state in rats submitted to swimming exercise. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A*, v. 130, p. 21-27, 2001.

MARQUETI, R. C. *Efeitos dos esteróides anabólicos-androgênicos (EAA) associados ao exercício de carga no remodelamento do tendão de aquiles em ratos*. Dissertação de mestrado - UNESP. Araraquara. 2002.

PUGLIESI, H. B.; MORO, C. A.; PACCOLA, C. A. J. Estudo da resistência mecânica do ligamento cruzado anterior em ratos que praticaram natação. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 40, Nº 5, 2005.

ROGATTO, G. P. et al. Respostas metabólicas agudas de ratos Wistar ao exercício intermitente de saltos. *Revista Motriz*, v. 10, nº 2, p.61-66, Rio Claro, 2004.

SANTARÉM, J. M. *Musculação: princípios atualizados: fisiologia, treinamento e nutrição*. Fitness Brasil. São Paulo, 1995.

SHARKEY, B. J. *Condicionamento físico e saúde*. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

SILVA, K. E. et al. Perfil metabólico de ratos submetidos ao exercício físico. *Revista Motriz*, v. 10, nº 3, Rio Claro, 2004.

TONON, C. R. et al. Teor Protéico da Dieta e Crescimento Muscular em Ratos Submetidos ao Treinamento Anaeróbio. *Revista Motriz*, v. 7, nº 2, p.69-74. Rio Claro, 2001.

VOLTARELLI, F. A. Limiar anaeróbio determinado pelo teste de lactato mínimo em ratos, efeito dos estoques de glicogênio muscular e do treinamento físico. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 4, nº 3, p.16-25, 2004.