

# Análise da plasticidade muscular de ratos submetidos a um protocolo de treinamento físico concorrente

## Plasticity analysis muscle in rats submitted to one concurrent physical training protocol

SPAGNOL AR, MALHEIRO OCM, CASTOLDI RC, MORET DG, ARAÚJO RG, PAPOTI M, CAMARGO RCT, CAMARGO FILHO JCS. Análise da plasticidade muscular de ratos submetidos a um protocolo de treinamento físico concorrente. **R. bras. Ci. e Mov** 2012;20(3):118-124.

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi analisar as adaptações morfofisiológicas das fibras do músculo sóleo de ratos machos submetidos a oito semanas de treinamento concorrente. Foram utilizados 15 ratos Wistar machos, divididos em três grupos, com cinco animais cada: linha de base (LB), controle (C) e treinado (T). O protocolo de treinamento foi realizado três vezes por semana, durante oito semanas e consistia em 30 minutos de natação (treinamento de resistência aeróbia) seguidos, após um minuto de intervalo passivo, de quatro séries de 10 saltos aquáticos (treinamento de força), com um minuto de intervalo passivo entre as séries. Pré treinamento, os animais foram submetidos a um teste de lactato mínimo (LM) para a determinação da sobrecarga correspondente ao treinamento de resistência aeróbia (TRA). Além disso, a sobrecarga utilizada no treinamento de força (TF) foi correspondente a 50% da massa corporal total (MCT) de cada animal. Para observação das alterações morfofisiológicas das fibras musculares, utilizou-se o método de marcação interativa por meio do programa AxioVision 4.8. Para testar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, sendo a normalidade não comprovada, optou-se pela utilização do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Dunn (STATISTICA 7<sup>®</sup>). Após as análises, observou-se que as fibras musculares dos animais do grupo T apresentaram maior mediana (6483,4  $\mu\text{m}^2$ ) quando comparadas com as fibras dos grupos LB (2690,3  $\mu\text{m}^2$ ) e C (5911,6  $\mu\text{m}^2$ ). Assim sendo, pode-se concluir que oito semanas de treinamento concorrente causam hipertrofia nas fibras do músculo sóleo de ratos Wistar.

**Palavras-Chave:** Exercício; Morfologia; Músculo Esquelético.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyze morphological and physiological adaptations of the soleus muscle fibers of rats underwent eight weeks of concurrent training. A total of 15 male Wistar rats were divided into three groups with five animals each: baseline (BL), control (C) and trained (T). The training protocol was performed three times per week for eight weeks and consisted of 30 minutes of swimming (aerobic endurance training) followed, after a minute of passive interval, four sets of 10 jumps water (strength training), with passive one-minute intervals between sets. Pre training, the animals were subjected to a test lactate minimum (LM) to determine the overhead corresponding to aerobic endurance training (TRA). Furthermore, the overhead used for strength training (TF) is equal to 50% of the total body mass (TBM) for each animal. For observation of the morphological and physiological changes of muscle fibers, we used the method of marking using the interactive program AxioVision 4.8. To test the normality of the data was performed using the Shapiro-Wilk test being normalcy unproven, we chose to use the nonparametric Kruskal-Wallis test followed by Dunn's post-test (STATISTICA 7<sup>®</sup>). After analysis, it was observed that muscle fibers of group T showed higher median (6483.4  $\mu\text{m}^2$ ) compared with the fibers of the groups LB (2690.3  $\mu\text{m}^2$ ) and C (5911.6  $\mu\text{m}^2$ ). Thus, it can be concluded that eight week of concurrent training cause hypertrophy in the fibers of the soleus muscle of male Wistar rats.

**Key Words:** Exercise; Morphology; Skeletal Muscle.

Alexandre R. Spagnol<sup>1</sup>  
Olga C. de M. Malheiro<sup>1</sup>  
Robson C. Castoldi<sup>1</sup>  
Diego G. Moret<sup>1</sup>  
Rafael G. de Araújo<sup>1</sup>  
Marcelo Papoti<sup>2</sup>  
Regina C. T. Camargo<sup>1</sup>  
José C. S. Camargo Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo

Enviado: 24/09/2012

Aceito: 02/12/2012

**Contato:** Alexandre Roveratti Spagnol - xaroveratti@hotmail.com

## Introdução

Células musculares possuem origem mesodérmica, que de acordo com suas características morfológicas e funcionais, distinguem-se entre si, formando o músculo estriado esquelético, o músculo estriado cardíaco e o músculo liso<sup>1</sup>. As fibras do músculo esquelético medem de 10 a 100µm de comprimento e podem sofrer alterações morfológicas, de acordo com a carga de trabalho que lhe é aplicada, e conseqüentemente no gasto energético<sup>2</sup>. Segundo Bucci *et al.*<sup>3</sup>, os sistemas energéticos ATP-CP, oxidativo e glicolítico atuam simultaneamente, havendo assim predomínio de um determinado processo, dependendo da duração e intensidade de esforço.

Nesse sentido, um exercício pode ser predominantemente aeróbio (baixa intensidade e longa duração) ou anaeróbio (alta intensidade e curta duração). A partir da definição de intensidade, podem-se adotar protocolos de treinamentos diferenciados e assim, resultados distintos. Uma dessas formas é a junção dos dois modelos de treinamento: resistência aeróbia (TRA) juntamente com o treinamento de força (TF), resultando em uma forma de prescrição de exercícios denominada de “Treinamento Concorrente” (TCc).

O primeiro pesquisador a usar este termo foi Hickson em 1980<sup>4</sup>. Desde então, muito tem sido discutido sobre a utilização dessa metodologia de treinamento. Alguns autores abordam o TCc como altamente exaustivo e prejudicial no ganho das capacidades físicas. A maior justificativa é a do indivíduo não poder se recuperar após a realização de um programa simultâneo de treinamento de força e resistência aeróbia, comprometendo o desempenho físico<sup>5,6</sup>.

No entanto, alguns pesquisadores utilizaram esse modelo o TCc e puderam notar aumento das capacidades físicas. Parece que a aplicação deste protocolo, em dias não-consecutivos, pode ser um meio eficaz para a promoção da força e resistência aeróbia<sup>7,8</sup>. Neste sentido, muito tem sido discutido em relação a este método de treinamento. Dentre tais pontos, a utilização de diversos ergômetros, intensidade, frequência semanal, aptidão física, gênero e a carga de trabalho, utilizada nesses

protocolos, têm sido investigados com o propósito de adequar o melhor modelo de treinamento<sup>9-11</sup>.

Apesar de haver algumas conclusões a respeito do TCc em humanos, estudos mais aprofundados, abrangendo células musculares, ainda são escassos na literatura. Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi analisar as alterações morfológicas do músculo sóleo de ratos Wistar submetidos a protocolo de TCc durante oito semanas.

## Materiais e Métodos

### *Animais*

Foram utilizados 15 ratos machos adultos (90 dias), da linhagem Wistar, permaneceram em grupos em gaiolas (polietileno), com temperatura ambiente de (22 ± 2°C) e luminosidade (ciclo claro/escuro de doze horas) controlados, com livre acesso à água e alimentação (ração padrão Labina da Purina, para ratos de laboratório). Todos os procedimentos estiveram de acordo com as normas e os Princípios Éticos de Experimentação Animal, no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Presidente Prudente (Processo 03/2010).

### *Desenho experimental*

Os animais foram divididos em três grupos: linha de base (LB = cinco animais), controle (C = cinco animais) e treinado (T = cinco animais). Os animais pertencentes ao grupo T foram submetidos antecipadamente a um período de adaptação ao meio líquido e familiarização com o equipamento (10 min/dia, três dias por semana, durante duas semanas sem sobrecarga). A temperatura da água foi mantida em 31±2°C.

Antes e após o período de treinamento, os animais do grupo T foram submetidos ao teste de lactato mínimo (LM), que foi utilizado para prescrição do TRA.

### *Teste de Lactato Mínimo (LM)*

Para determinação da capacidade aeróbia utilizou-se o teste de lactato mínimo proposto inicialmente por

Tegtbur *et al.*<sup>12</sup>, adaptado para modelo animal por Voltarelli *et al.*<sup>13</sup> e otimizado por De Araújo *et al.*<sup>14</sup>. Esse teste é composto por uma fase de indução à hiperlactacidemia, nove minutos de recuperação passiva e a um teste progressivo.

Na fase de indução os animais foram submetidos a um esforço a 13% da massa corporal total (MCT) com duração de 30s e recuperação passiva de 30s. O segundo esforço foi realizado a mesma carga até a exaustão. Após a fadiga, foram coletados 25 µl de sangue da extremidade distal da cauda após 1, 3, 5, 7 e 9 minutos de intervalo passivo para a análise da concentração de lactato sanguíneo. Após os nove minutos, os animais foram submetidos a um teste progressivo de esforço em natação com carga equivalente a 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 e 7,0% da MCT. Cada estágio progressivo foi composto por cinco minutos de duração, com intervalo de 30 a 60s para o acréscimo de carga e coleta de 25µl de sangue para a dosagem da concentração de lactato.

A relação obtida entre a concentração de lactato e a carga foi ajustada por uma equação polinomial de segunda ordem, sendo o Lan considerado como a derivada zero deste ajuste. Desta forma foi identificada a sobrecarga externa na qual cada animal foi submetido durante o TRA. O teste de LM foi utilizado somente no grupo de animais submetidos ao TCc, uma vez que tal procedimento foi utilizado somente para a definição de intensidade de carga e não para a comparação da capacidade aeróbia entre os grupos treinados, controle e linha de base.

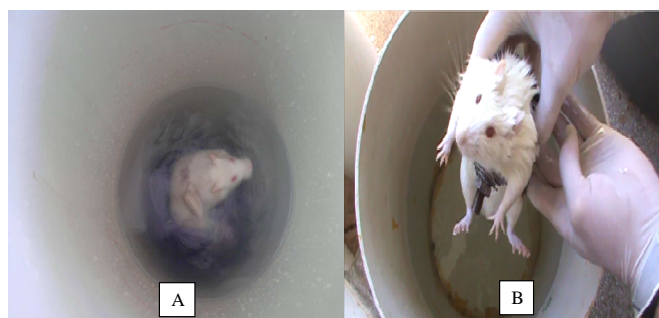
#### *Programa de treinamento concorrente (TCc)*

O protocolo de treinamento concorrente (TCc) foi definido pela execução do TRA seguido do TF. O TRA foi constituído de 30 minutos de duração a 100% do Lan. Os animais realizaram os exercícios em tanques com baias individuais. A sobrecarga externa foi acomodada na região do tórax em coletes especificamente produzidos para a utilização nesses animais.

Os animais foram submetidos a sessões individuais de natação em um tanque medindo 80cm de diâmetro x 120cm de profundidade, divididos em 4 compartimentos

cilíndricos de PVC (30cm de diâmetro x 120cm de profundidade) contendo água a 30°C (Figura 1-A). O uso de tanques de profundidade superior a 75 cm, com superfície lisa e compartimentos individuais torna impossível para os animais o descanso no fundo do reservatório, forçando-os a contínua natação<sup>14</sup>.

Imediatamente após o TRA, os animais foram submetidos ao TF, sendo este constituído de quatro séries de dez saltos com sobrecarga externa equivalente a 50% MCT<sup>15</sup>, com um minuto de intervalo passivo entre as séries. Foi utilizado um cilindro de PVC (30cm de diâmetro x 38cm de profundidade e 50 cm de altura total), contendo água a 30°C. A sobrecarga de peso foi colocada na região anterior do tórax dos animais por meio de um colete especificamente modulado para este experimento (Figura 1-B).



**Figura 1.** A: Treinamento Aeróbio (TRA); B: Treinamento de Força (TF)

#### *Coleta do Tecido Muscular Esquelético e Processamento Histológico*

Os animais do grupo LB foram submetidos à eutanásia no início do período de treinamento, enquanto os animais dos grupos C e T após 72 horas do término do treinamento físico. Para tal, utilizou-se uma overdose de Pentobarbital sódico (100mg/kg), aplicada intraperitonealmente, foi removida a porção ventral do músculo sóleo. Esses fragmentos foram imergidos em n-hexana e congelados a -70°C em nitrogênio, sendo posteriormente armazenados em botijão de nitrogênio líquido<sup>16</sup>.

Em um micrótomo criostato rotativo foram produzidas 10 lâminas por animal, com cortes de cinco micrômetros (05 µm) de espessura, e em seguidas coradas pela Hematoxilina e Eosina (HE), para avaliação da área

da secção transversa das fibras musculares. Foram observadas 100 fibras musculares em cada animal<sup>17</sup>.

Os cortes submetidos à coloração HE foram observados em microscópio óptico Primo Star (ZEISS<sup>®</sup>), fotomicrografados pela câmera Power Shot A650 IS (CANON<sup>®</sup>). Para verificar se houve ou não hipertrofia muscular, foram determinadas interativamente a área da secção transversa de 100 fibras do sóleo por pelo sistema de análise de imagem computadorizada, através do programa AxioVision 4.8 (ZEISS<sup>®</sup>).

#### Tratamento Estatístico

Os dados estão expressos mediana (intervalo interquartil). Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Não sendo comprovada

a normalidade, optou-se pela utilização de estatística não paramétrica, sendo utilizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar se houve diferença entre os grupos, e o pós-teste de Dunn para avaliar onde houve a diferença. O nível de significância foi estipulado em 5%. Para análise estatística foi utilizado o programa com pacote estatístico STATISTICA 7<sup>®</sup>.

#### Resultados

Foi observado que os animais analisados apresentaram o Lan com concentração média de 4.30 ( $\pm 0,3$ ) mmol.l<sup>-1</sup>. Além disso, houve o aumento do peso corporal de 401,58 para 417,54 gramas ao final de oito semanas (Gráfico 1).

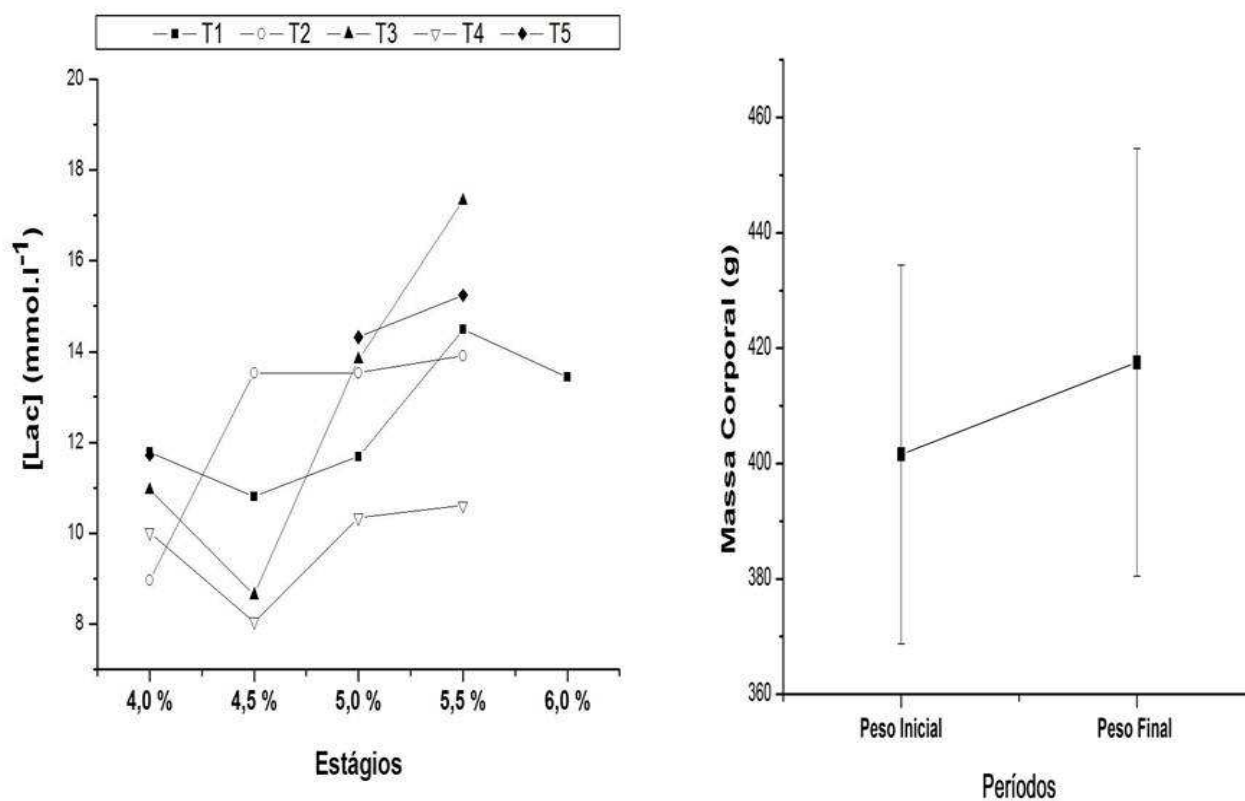


Gráfico 1. Comportamento do lactato e peso corporal.

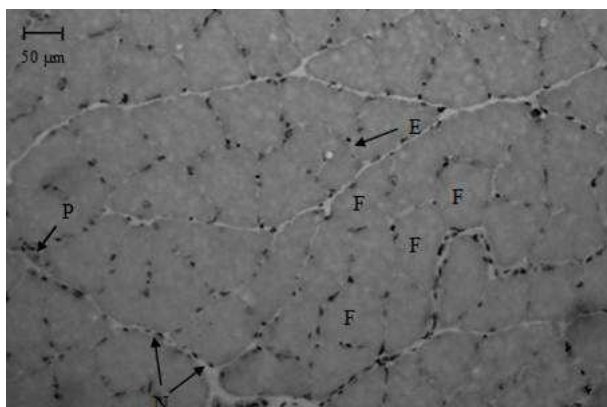
Tabela 1. Área da secção transversa das fibras musculares do sóleo de ratos Wistar nos três grupos experimentais

Grupos	LB (n = 5)	C (n = 5)	T (n = 5)
	Med (QR)	Med (QR)	Med (QR)
Área da secção transversa ( $\mu\text{m}^2$ )	2690,3 (889,4)	5911,6 (2114,3) <sup>a</sup>	6483,4 (3350,3) <sup>a,b</sup>

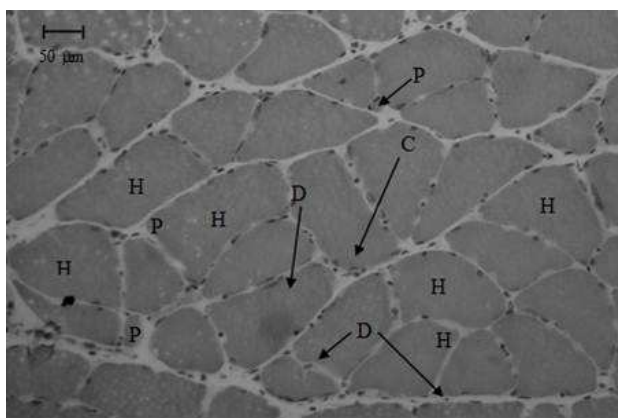
LB = linha de base; C = controle; T = treinado. a = diferente do grupo LB,  $p < 0,01$ ; b = diferente do grupo C,  $p < 0,01$ . Med: Mediana; QR: Intervalo Interquartil

Observou-se que os grupos C e T foram significativamente diferentes do grupo LB, além de serem diferentes estatisticamente entre si, demonstrando que o TCc foi efetivo em causar hipertrofia muscular.

Para demonstrar a organização das fibras musculares nos animais dos grupos C (Figura 2) e T (Figura 3) e verificar se houve ou não hipertrofia muscular, observou-se a disposição das fibras, o perimísio (P), o endomísio (E), o tecido conjuntivo denso (D) e os núcleos periféricos (N) de cada fibra muscular.



**Figura 2.** Corte transversal da porção ventral do músculo sóleo de um animal do grupo controle (C)



**Figura 3.** Corte transversal da porção ventral do músculo sóleo de um animal do grupo treinado (T)

### Discussão

O presente estudo analisou a área média das fibras musculares do músculo sóleo de ratos, após oito semanas de TCc. A determinação da intensidade de trabalho foi estabelecida de acordo com a concentração de lactato sanguíneo, encontrada após a utilização do teste de lactato mínimo<sup>12,9,13</sup>. Segundo Gobatto *et al.*<sup>18</sup>, modelos de treinamentos para a avaliação aeróbia e anaeróbia de ratos

com análise lactacidêmica são válidos e seguros em sua representatividade.

O procedimento utilizado no treinamento anaeróbio foi de saltos aquáticos com sobrecarga. Segundo Andrade; Gagliardi<sup>19</sup> por possuir uma forma bipenada atribuem ao músculo sóleo uma pequena área de corte transversal, favorecendo uma menor velocidade de contração e potência, justificando a importância deste músculo no salto. Em termos biomecânicos, os músculos gastrocnêmio e sóleo, são considerados motores primários para a flexão plantar, sendo importantes na natação e no salto. Dessa forma, podem contribuir em 22,15 a 35,8% da força total gerada no salto vertical<sup>19</sup>.

Além disso, o grupo de ratos treinados apresentou uma maior quantidade de tecido conjuntivo entre as células musculares, o que justifica possivelmente que, o TCc ocasiona alterações morfológicas nas fibras, o que ocasiona essa desorganização fascicular. Tais fatos sugerem a ideia do processo regenerativo, devido ao estresse mecânico causado pelo treinamento físico.

Após a análise do tecido muscular, foi observado o aumento da área da secção transversa no grupo de animais treinados em relação ao grupo de ratos não-treinados, contrariando os achados na literatura<sup>5,6</sup>. Resultados semelhantes em relação à hipertrofia das fibras musculares de membros inferiores de ratos foram encontrados por Camargo *et al.*<sup>20</sup> que também utilizaram um programa de natação.

Tal achado sugere que o período de recuperação adotado no presente protocolo de treinamento, foi suficiente para a adaptação dos animais. Em uma revisão de estudos feita por Loveritt *et al.*<sup>21</sup>, foi relatado que a maioria dos estudos que verificaram aumento das capacidades físicas, foram realizados três vezes na semana. Nesse sentido, parece que essa forma de aplicação, pode promover adaptações na musculatura estriada esquelética.

Em revisão criteriosa, realizada por Paulo *et al.*<sup>8</sup>, observaram que o TCc parece não provocar decréscimo da resistência aeróbia até a décima semana de treinamento. Porém em relação à força, alguns cuidados devem ser tomados, como o período de recuperação

adequada e aplicação em dias alternados do treino aeróbio e anaeróbio, bem como, grupos musculares diferenciados.

Além disso, muito se questiona a ordem de aplicação dos exercícios no TCc. O fato é que o exercício aeróbio poderia diminuir a força, quando realizado de forma subsequente <sup>21</sup>. No presente estudo, foi aplicado primeiro o exercício aeróbio e após a realização deste, o exercício de força muscular. Neste caso, pode-se observar que não houve decréscimo na adaptação das fibras musculares e conseqüentemente no processo hipertrófico. Tal achado corrobora com o estudo realizado por Panissa et al., <sup>22</sup> que verificou que do ponto de vista prático a ordem de execução dos exercícios não é um fator importante que possa influenciar o gasto energético.

Por fim, é possível salientar que o presente estudo contribui com a literatura ao identificar o efeito da hipertrofia causada pelo TCc nas fibras musculares após oito semanas de treinamento. Porém, estudos apresentados na literatura abordando o efeito do TCc são contraditórios, levantando muitas dúvidas a respeito da utilização desse protocolo de treinamento físico.

Estudos futuros, utilizando formas diferenciadas na aplicação do exercício físico, bem como modelos de ergômetros variados, podem vir a complementar o achado na presente pesquisa. Além disso, períodos mais prolongados de exercício podem ser meios interessantes de se observar o declínio, aumento, ou a manutenção das capacidades físicas a partir do TCc.

#### *Implicações práticas*

A partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se extrapolar a utilização do TCc para seres humanos. Este procedimento passa a ser indicado para a melhora da capacidade física de atletas que necessitam intercalar o período de treinamento técnico, tático e físico, em determinadas modalidades de esportes. Nesse caso, a utilização desta metodologia por três vezes na semana, passa a ser uma forma útil de se trabalhar amplos aspectos de forma isolada. Além disso, pode contribuir para o aumento da massa muscular magra e da força de contração das fibras musculares.

Outro exemplo de aplicação prática é o incentivo a indivíduos que buscam a diminuição do peso corporal e conseqüentemente a diminuição de gordura e ácidos graxos livres. Nesse caso, a junção dos protocolos de TRA e TF causam em seu praticante o aumento do gasto energético devido à utilização das duas formas de exercício, que por sua vez leva a uma diminuição do balanço ingestão/gasto calórico, possibilitando a redução da massa corporal gorda. Sabe-se que a população brasileira sofre demasiadamente com agravos decorrentes do excesso de peso. Nesse sentido, o TCc pode ser uma forma de combate à Obesidade e conseqüentemente a doenças correlatas, como Dislipidemia, Diabetes Mellitus Tipo II, Câncer e Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS).

Outra vantagem é a possibilidade de se obter ganhos na diminuição da HAS, uma vez que o TRA é um meio eficiente na diminuição dos valores pressóricos e na redução da frequência cardíaca. Tal fato pode ser melhorado com o TF, que promove o aumento da espessura do miocárdio e conseqüentemente na força de contração cardíaca. Resultando assim, em uma maior eficiência do coração no bombeamento do sangue para os órgãos, melhorando a circulação. No entanto, o TF nesse último caso, deve ser reformulado e prescrito obedecendo às recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia para a sua aplicação em indivíduos cardiopatas.

#### **Conclusões**

Pode-se concluir que oito semanas de treinamento concorrente causam hipertrofia nas fibras do músculo sóleo de ratos Wistar machos.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos à Fundação para o Desenvolvimento da UNESP – FUNDUNESP pela valiosa contribuição na realização da presente pesquisa (Processo nº 00561/10).

#### **Referências**

1. Zorzetto NL. **Curso de Anatomia Humana**. 3ª ed. IBEP, São Paulo, 1979, p. 75.
2. Costill DL, Wilmore JH. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2ª ed., São Paulo, ed. Manole, c. 02, p. 28-51, 2001.



3. Bucci M, Vinagre E, Campos GER, Curi R, Pithon-Curi TC. Efeitos do treinamento concomitante, hipertrofia e endurance no músculo esquelético. **Rev Bras de Ciência e Movimento** 2005;13(1): 17-28.
4. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **Eur J Appl Physiol** 1980;45(2-3):255-263.
5. Aoki MS, Gomes RV. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. **Rev Bras Med Esporte** 2005 11(2):131-34.
6. Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur J Appl Physiol**. 2000;81(5):418-27.
7. Häkkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, Mikkola J, Häkkinen A, Valkeinen H, Kaarakainen E, Romu S, Erola V, Ahtiainen J, Paavolainen L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **Eur J Appl Physiol** 2003;89(1):42-52.
8. Paulo AC, Souza EO, Laurentino GC, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Rev. Mackenzie Educ Física Esporte* 2005;4(4):145-154.
9. Voltarelli FA, DE Mello MAR, Gobatto C. A. Glicogênio muscular e limiar anaeróbio determinado em ratos durante a natação. **Rev Motriz** 2004;10(1):25-30.
10. Gustavo Gomes de Araujo; Marcelo Papoti; Fúlvia de Barros Manchado-Gobatto; Maria Alice Rostom de Mello; Claudio Alexandre Gobatto. Padronização de um Protocolo Experimental de Treinamento Periodizado em Natação Utilizando Ratos Wistar. **Rev Bras Med Esporte** 2010;16(1):51-56.
11. Andrade NVS, Gonçalves RN, Monteiro LL, Pereira EFM. Uma revisão sobre treinamento concorrente. **Ensaio Ciênc** 2008;2:17-33.
12. Tegtbur U, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Med Sci Sports Exerc** 1993; (25):620-7.
13. Voltarelli FA, Rostom de Mello MA, Gobatto CA. Transição metabólica e teste do lactato mínimo em ratos: nova proposta de quantificação do esforço. **Rev D Ef** 2005; 16(01):73-78.
14. De Araujo GG, Papoti M, Manchado FB, Mello MA, Gobatto CA. Protocols for hyperlactatemia induction in the lactate minimum test adapted to swimming rats. **Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol** 2007;(148):888-92.
15. De Mello Malheiro OC, Giacomini CT, Justulin Jr LA, Delella FK, Dall-Pai-Silva M, Felisbino SL. Calcaneal tendon regions exhibit different mmp-2 activation after vertical jumping and Treadmill Running. **The Anatomical Record** 2009;(292):1656-62.
16. Dal Pai V. Esporte e lesão muscular. **Rev Bras Neurologia** 1994;30(2):45-8.
17. Dal Pai SM. **Histoenzimologia: teoria e prática**. Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, 1995.
18. Gobatto CA, Mello MAR, Sibuya CY, Azevedo JRM, Santos LA, Kokubun E. Maximal lactate steady state in rats submitted to swimming exercise. **Comp Biochem Physiol** 2001;130(1):21-27.
19. Andrade RM, Gagliardi JFL, Kiss MAPD. Relação entre índices de muscularidade e o desempenho do salto vertical. **Rev Bras Ciênc Mov** 2007;15:61-67.
20. Camargo Filho JCS, Vanderlei LCM, Camargo RCT, Francischeti FT, Belangero W. D, Dal Pai V. Efeitos do esteróide anabólico nandrolona sobre o músculo sóleo de ratos submetidos a treinamento físico através de natação: estudo histológico, histoquímico e morfométrico. **Rev Bras Med Esporte** 2006;12(5):243-247.
21. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry B, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. **J Strength Cond Res** 2003;17(3):503-508.
22. Panissa VLG, Moraes RC, Lira FS, Julio UF, Franchini E. Exercício concorrente: análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total. **Rev Bras Med Esporte** 2009;15(2):127-131.