

**EFEITO DA ATIVIDADE FÍSICA AERÓBICA DE NATAÇÃO COM SUPLEMENTAÇÃO SOBRE OS TECIDOS MUSCULARES E CARDÍACOS EM RATOS**Selma Aparecida de Oliveira Chagas Melo<sup>1</sup>Viviane Vanzini<sup>1</sup>Milto da Rocha<sup>1</sup>Francine Pereira<sup>2</sup>**RESUMO**

Através deste objetiva-se verificar o efeito da atividade física aeróbica (natação) com suplementação sobre o tecido muscular esquelético e cardíaco, bem como a influência da suplementação para ganho de massa muscular, através da mensuração do peso corporal diariamente. Foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar, com aproximadamente 60 dias mantidos em gaiolas individuais no próprio Biotério alimentados com ração balanceada e água, água para atividade física em temperatura ambiente, cargas para execução e suplementos. Os ratos foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes grupos: G1 controle, G2 controle+ atividade física sem carga; G3 atividade física sem carga + maltodextrina; G4 Atividade física sem carga + creatina; G5 atividade física sem carga + creatina e maltodextrina; G6 controle + atividade física com carga; G7 Atividade física com carga + maltodextrina; G8 Atividade física com carga + creatina; G9 atividade física com carga + creatina e maltodextrina; Concluiu-se que, na administração de suplementos para a natação, não houveram resultados significativos em relação ao ganho de massa muscular, porém, houveram significâncias para recuperação da força física. Apesar dos resultados encontrados, verifica-se a necessidade de novos estudos para comprovação do uso da suplementação em humanos.

**Palavras-chave:** Atividade Física. Suplementos. Massa Muscular.

**ABSTRACT**

Effect of aerobic exercise (swimming) supplementation on muscle and cardiac tissue in rats

The aim was to investigate the effect of aerobic physical activity (swimming) supplementation on skeletal and cardiac muscle tissues as well as the influence of supplementation to gain muscle mass by measuring body weight daily. We used male Wistar rats, approximately 60 days kept in individual cages in the vivarium itself fed with balanced feed and water, water for physical activity at room temperature, and charges for execution supplements. The rats were randomly divided into the following groups: G1 controle, G2 control + physical activity without load; G3 physical activity without load + maltodextrin; G4 physical activity without load + creatine G5 physical activity without load + creatine and maltodextrin; G6 control + physical activity load; G7 physical activity load + maltodextrin; G8 physical activity load + creatine; G9 physical activity load + creatine and maltodextrin; concluded that, in the administration of supplements to swimming, there were no significant results in relation to muscle mass, however, there significances for recovery physical strength. Despite these results, there is a need for further studies to prove the use of supplementation in humans.

**Key words:** Physical Activity. Supplements. Muscle Mass.

1-Acadêmicos de Nutrição na Faculdade Assis Gurgacz - FAG.

2-Ms. Em Fisiologia, Faculdade Assis Gurgacz - FAG.

## INTRODUÇÃO

O exercício físico, de um modo geral, é importante para a manutenção da saúde e promoção de qualidade de vida (Gomes e colaboradores, 2003).

Os débitos cardíacos de pessoas treinadas e não-treinadas são similares em condições de repouso e durante natação de esforço submáximo.

A principal diferença entre os dois é que as pessoas treinadas ejetam seu sangue com uma frequência cardíaca mais baixa e com maior volume sistólico. Isto significa que, durante um exercício submáximo, seu coração não necessita trabalhar tanto para fornecer o mesmo volume de sangue por minuto (Maglischo, 1999).

De um modo geral, o desempenho de um atleta pode ser prejudicado pela falta de técnica de respiração (Veineck, 1999).

O ritmo respiratório deve ser adequado ao ritmo de sua atividade física, pois ela deve compreender uma respiração ativa e profunda (para reduzir os resíduos de dióxido de carbono no organismo). A isso, soma-se a hipertrofia da musculatura envolvida com as funções respiratórias, resultando num aumento da profundidade e redução da frequência respiratória em repouso ou em atividade (Veineck, 1999).

Em relação aos ossos, a natação aumenta o diâmetro e a densidade dos mesmos, o que resulta em ossos com maior resistência ao estresse e redução das possibilidades de fraturas. Esses aumentos de diâmetro de densidade são grandemente influenciados pela direção da tração exercida sob os ossos pelos músculos em contração; dessa forma, os ossos adaptam-se especificamente as atividades pelas quais estão envolvidas (Colwin, 2000).

A creatina é um aminoácido denominado ácido metil guanidina - acético de ocorrência natural presente no corpo, principalmente no tecido muscular. Os efeitos ergogênicos da suplementação da creatina envolvem os seguintes mecanismos: (1) o aumento dos níveis de CP disponível em repouso para servirem como um tampão imediato do uso de ATP durante o exercício; (2) o aumento dos níveis de creatina livre em repouso para aumentar a taxa de ressíntese da CP durante e após o exercício, facilitando a transferência da energia da mitocôndria para

os locais de utilização de ATP; e (8) o tamponamento de íons hidrogênio aumentado para reduzir o excesso de acidez na célula muscular (7).

Os carboidratos desempenham várias funções no organismo, tais como fonte de energia, preservam a massa muscular, facilitam o metabolismo das gorduras e garantem o bom funcionamento do sistema nervoso central.

Uma dieta rica em carboidratos permite a maior recuperação diária de reservas de glicogênio muscular e, atingir potencialmente os mesmos resultados que seriam alcançados com anabólicos (Kleiner e Robinson, 2002).

Objetiva-se verificar o efeito da atividade física aeróbica (natação) com suplementação sobre o tecido muscular esquelético e cardíaco, bem como a influência da suplementação para ganho de massa muscular, através da mensuração do peso corporal diariamente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar, provenientes do Biotério Setorial da Faculdade Assis Gurgacz, com aproximadamente 60 dias no início do experimento, alimentados com ração balanceada Nutrilab (Nutrival) e água *ad libitum*.

Os ratos foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes grupos:

- 1) Controle (N= 3) – ratos que receberam água e ração e não realizaram exercício físico e nem receberam suplementação;
- 2) Controle + exercício físico (N=6) – ratos que realizaram um protocolo de exercício físico (natação) com cargas de 2,5 % do peso corporal e sem carga; o N=6 foi dividido entre o protocolo com carga (N=3) e sem carga (N=3);
- 3) Exercício físico + suplemento (maltodextrina) (N=6) - ratos que realizaram um protocolo de exercício físico com cargas de 2,5 % do peso corporal e sem carga, que receberam suplemento de maltodextrina de acordo com protocolo de suplementação e diluição; o N=6 foi dividido entre o protocolo com carga (N=3) e sem carga (N=3);
- 4) Exercício físico + suplemento (creatina) - ratos que realizaram um protocolo de exercício físico com cargas de 2,5 % do peso corporal e

sem carga, que receberam suplemento de creatina de acordo com protocolo de suplementação e diluição; o N=6 foi dividido entre o protocolo com carga (N=3) e sem carga (N=3).

O protocolo de exercício físico foi adaptado segundo Gomes e colaboradores (2003) que consistiu de natação por 45 minutos diários, 5 dias por semana durante 4 semanas consecutivas, que consistiu de 1 dia de adaptação ao meio aquático (15 minutos sem carga).

No segundo dia, 30 minutos de natação sem carga, no terceiro dia 45 minutos sem carga; no quarto dia, 30 minutos com cargas equivalentes a 2,5% do peso corporal acopladas ao tórax e no quinto dia de adaptação, 45 minutos e carga de 2,5%.

Do sexto dia até o final do experimento, os animais nadaram 45 minutos por dia com cargas equivalentes a 2,5% do peso corporal acopladas ao tórax. Semanalmente, as cargas foram readaptadas de acordo com o peso atual dos animais.

A temperatura da água foi controlada por meio de um termômetro da marca Incoterm L-225/04 e mantida em 28 a 30°C. Ao final do período experimental, os ratos de cada grupo foram mantidos em repouso por 24

horas em relação à última sessão de exercício, sem jejum prévio.

O sacrifício deu-se por decaptação em guilhotina, e foram feitas avaliações de peso, de gordura peritoneal, do peso dos testículos, da espessura do músculo cardíaco ventricular e dos diâmetros musculares (dianteiro direito, dianteiro esquerdo, traseiro direito e traseiro esquerdo).

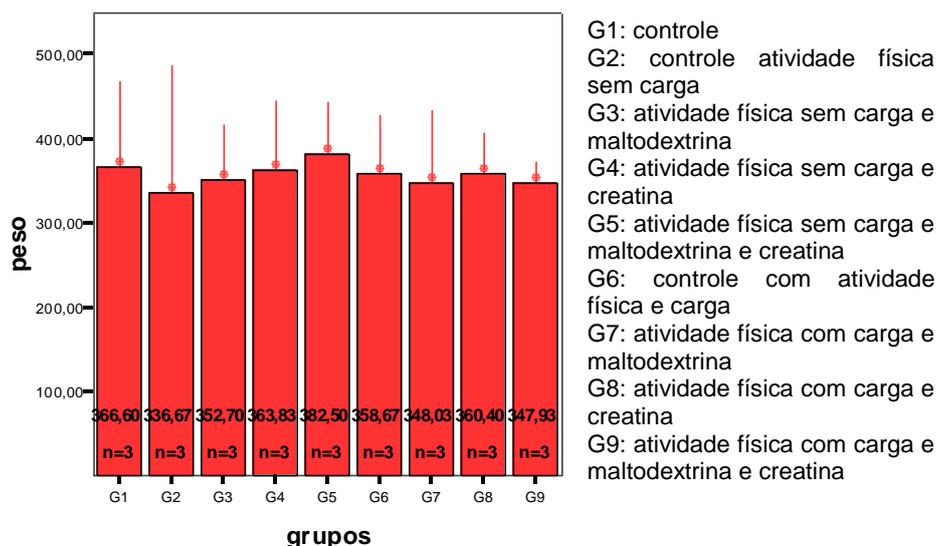
Para a verificação dos objetivos propostos, foram escolhidos dois tipos de suplementação a fins de comparação de sua finalidade a nível fisiológico.

Maltodextrina- Dilui-se a maltodextrina em 25 ml de água conforme peso do rato e recomendação da farmácia de manipulação da cidade de Cascavel - Pr.

Creatina- Dilui-se a creatina monohidratada em 25 ml de água conforme peso do rato e recomendação da farmácia de manipulação da cidade de Cascavel - Pr.

Os resultados foram avaliados estatisticamente, por meio da análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste de Duncan, com nível de significância estabelecido em 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



Em relação ao peso corporal total, o grupo de atividade física sem carga + suplementos obteve maior ganho de peso

corporal total ( $X = 382,5$ ,  $\pm EPM = 14,7093$ ) quando comparado ao grupo controle, ( $X =$

366,6,  $\pm$ EPM = 23,9969) devido ao uso conjunto de maltodextrina e creatina.

No esforço, respondem pelo fornecimento de energia, quer por meio da glicólise anaeróbia ou aeróbia, sendo a redução nas suas reservas o fator determinante da fadiga (Pierce e colaboradores, 1984).

A creatina está envolvida na ressíntese de ATP, sendo que um estoque muscular maior desta substância poderia aumentar a potência em atividades de curta duração e alta intensidade (anaeróbias principalmente) (Macardle, Katch e Katch, 1998).

Este aumento de peso corporal no grupo de atividade física sem carga + suplementos reflete-se também com o aumento de peso de testículos direito e esquerdo vindo de encontro ao aumento de peso corporal deste grupo. Porém, não reflete na espessura muscular cardíaca porque vindo de encontro aos resultados obtidos por Pierce e colaboradores (1984) onde detectou-se que a natação altera a permeabilidade de membrana, mas não a espessura de sarcolema.

O aumento de peso corporal neste grupo também reflete-se na circunferência dos músculos dianteiros, pois são estes que mais realizam contração e movimentos durante a atividade física estabelecida.

Este ganho de peso corporal total reflete-se também na ingestão hídrica onde se sabe, devido a composição química da creatina e maltodextrina, que estas geram uma retenção hídrica (Pierce e colaboradores, 1984) sugerido pelos resultados encontrados até então neste experimento.

Embora tenha sido biodisponibilizado a nível extracelular suplementação de maltodextrina e creatina estas em conjunto possivelmente não suprimam a necessidade energética intracelular para ciclos de potencial de ação normais no exercício aeróbico levando ao uso do metabolismo anaeróbico direto onde a liberação de lactato tornou-se exacerbada, vindo de encontro a bibliografia pesquisada onde isto caracteriza-se como over-training.

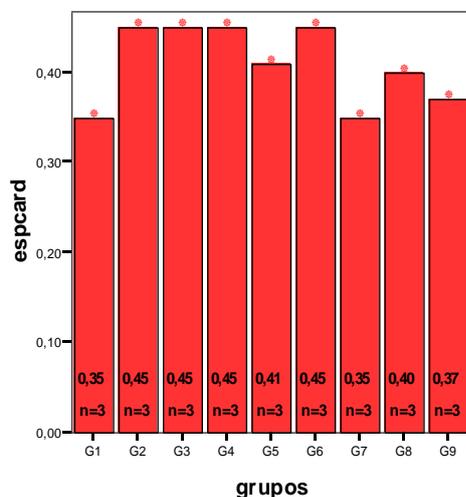
O peso corporal total para os demais grupos não se demonstrou significativo, embora o grupo controle que realizou atividade física sem carga ( $X = 336,6667$ ,  $\pm$ EPM =

$35,5163$ ) indica relativo estresse a natação, pois se subestima que esta perda corporal total relacionada a fadiga proporcionou tanto uma perda de gordura peritoneal ( $X = 3,43$ ,  $\pm$ EPM = 0,00) comparado ao grupo controle (média = 5,86,  $\pm$ EPM = 0,00) quanto uma perda muscular esquelética. A espessura muscular tanto de membros dianteiro direito ( $X = 6,2$ ;  $\pm$ EPM = 0) e dianteiro esquerdo ( $X = 6,33$ ,  $\pm$ EPM = 0,00) quanto traseiro direito ( $X = 7,00$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) e traseiro esquerdo ( $X = 7,00$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) mostrou-se elevada com relação ao grupo controle dianteiro direito ( $X = 5,76$ ; dianteiro esquerdo  $X = 5,66$ , traseiro direito  $X = 7,56$ , traseiro esquerdo  $X = 7,5$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) em virtude deste estresse causado pela natação. Isto reflete-se também na quantidade de glicose utilizada a nível do líquido extracelular para o líquido intracelular ( $X = 88,6$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) comparados ao grupo controle ( $X = 138,0$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) e na quantidade de lactato ( $X = 3,2$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) liberada também para corrente sanguínea.

Embora a ingestão de ração tenha sido aumentada ( $X = 26,33$ ;  $\pm$ EPM = 1,51,69) a quantidade de gordura peritoneal mostrou-se bastante diminuída sugerindo a utilização desta como fonte energética para uma possível utilização. Também relaciona-se a perda de peso corporal total deste grupo a diminuição de peso testicular, tanto direito ( $X = 1,4$ ;  $\pm$ EPM = 0,00) quanto esquerdo ( $X = 1,33$ ;  $\pm$ EPM = 0,00).

A não variação não significativa de peso corporal total para os outros grupos possivelmente reflete-se na ação da suplementação disponibilizada a nível extracelular para utilização como fonte de energia.

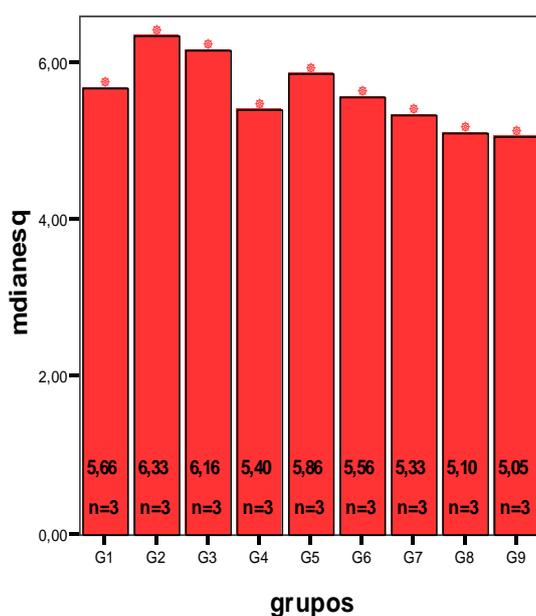
O grupo atividade física sem carga mais maltodextrina apresentou uma menor liberação a nível sanguíneo de lactato ( $X = 2,5$ ;  $\pm$ EPM = 0,00), pois se supõe que a biodisponibilidade de maltodextrina e conseqüentemente de glicose for maior, pois o estresse causado por natação foi de mesma intensidade durante todos os dias, ou seja, não houve aumentos de esforço com pesos adjacentes. Isto se reflete na quantidade de gordura peritoneal observada neste grupo sugerindo que o metabolismo de carboidratos direcionou-se para o armazenamento em tecido adiposo (Rossi e Tirapegui, 1999).



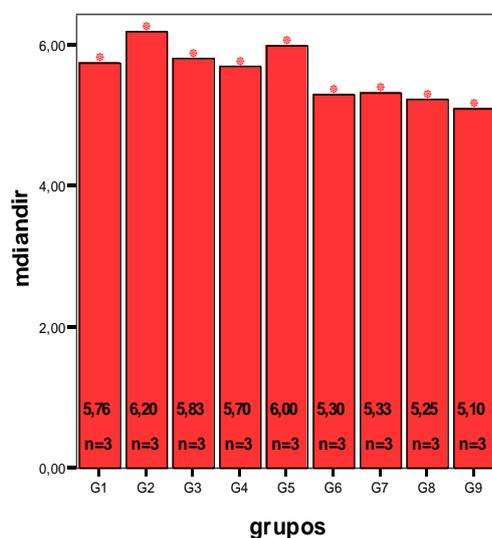
G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina

Comparado ao grupo controle ( $X=0,35$ ;  $\pm$  EPM= 0,00) todos os grupos apresentaram maior espessura ventricular esquerda, sugerindo que a sobrecarga de trabalho proveniente da natação exigiu um aumento da atividade vagal cardíaca, e conseqüentemente levando a uma hipertrofia cardíaca (Medeiros e colaboradores, 2004).

A hipertrofia ventricular esquerda desenvolve-se como resposta a um estímulo hemodinâmico. Quando há sobrecarga de pressão é o estímulo primário, a pressão sistólica ventricular esquerda aumentada resulta na adição de novas miofibrilas em paralelo, aumento da espessura parietal e hipertrofia concêntrica (Ghorayeb e Barros, 1999).



G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina

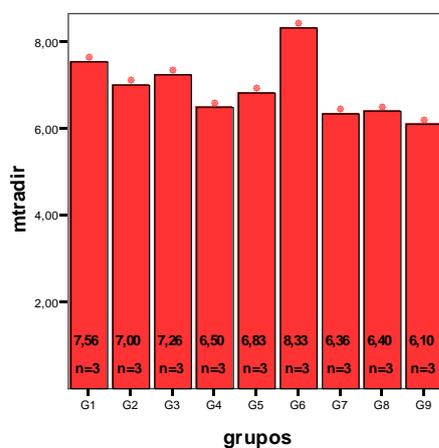


G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina

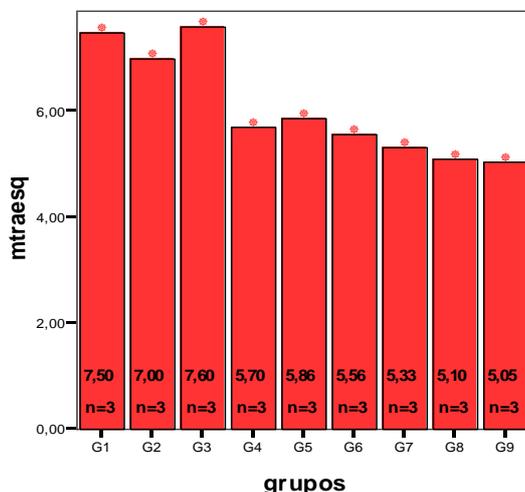
Com relação aos grupos que não utilizaram carga, estes apresentaram um aumento de diâmetro muscular, tanto dianteiros quanto traseiros direito e esquerdo, sugerindo um maior trabalho de contração muscular efetivo para manutenção da sua sobrevivência na atividade física de natação.

Os grupos que realizaram atividade física com adição de carga obtiveram uma pequena diminuição do diâmetro muscular traseiro e dianteiro direito e esquerdo,

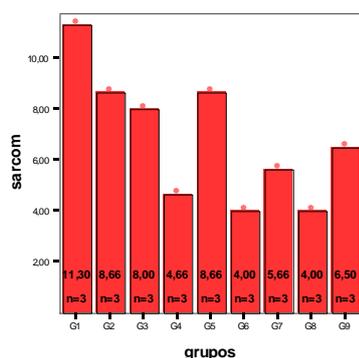
sugerindo que a administração de suplementos não foi efetiva para equivaler ou superar o estresse metabólico causado pela natação diária. Isto reflete-se também no número de sarcômeros verificados em amostragem muscular aleatória, pois sugere uma diminuição do número de sarcômeros possivelmente se deve em virtude do trabalho excessivo do citoesqueleto intracelular, ou seja, filamentos de actina e miosina para contração (Wilmore e Costil, 2001).



G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina



G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina



Error Bars show 95,0%CI of Mean

G1: controle  
 G2: controle atividade física sem carga  
 G3: atividade física sem carga e maltodextrina  
 G4: atividade física sem carga e creatina  
 G5: atividade física sem carga e maltodextrina e creatina  
 G6: controle com atividade física e carga  
 G7: atividade física com carga e maltodextrina  
 G8: atividade física com carga e creatina  
 G9: atividade física com carga e maltodextrina e creatina

Nas medidas dos músculos traseiros direito e esquerdos, o grupo controle mostrou-se maior, em relação aos demais grupos. Enquanto que nas medidas dos músculos dianteiros direito e esquerdo o grupo controle + atividade física sem carga obteve maior ganho de massa muscular.

Quando os músculos são requisitados mais que o normal, eles são forçados a um trabalho extra para superar a carga. Este trabalho é chamado de sobrecarga e conduz a um aumento de força, pois quando o músculo se contrai contra uma resistência, a síntese de proteínas musculares é estimulada e ocorre a formação de fissuras muito pequenas nas fibras musculares e no tecido conectivo.

Depois de um período de descanso e recuperação, novas proteínas são construídas, o tecido conectivo é restaurado, as fibras musculares tornam-se maiores e o músculo aumenta em diâmetro e força. Isto ocorre devido a um aumento de tamanho dos filamentos nas fibras, assim cada fibra torna-se mais densa aumentando a força gerada contra uma resistência (Bean, 1999).

Quanto ao músculo cardíaco ventricular o grupo controle + atividade física, sem carga obteve melhor resultado em relação à espessura desse músculo. As propriedades do ventrículo esquerdo sugerem uma relação direta do tamanho do coração e sobrecarga de trabalho. A hipertrofia ventricular esquerda desenvolve-se como resposta a um estímulo

hemodinâmico (sobrecarga de pressão ou de volume).

Quando a sobrecarga de pressão é o estímulo primário, a pressão sistólica ventricular esquerda aumentada resulta na adição de novas miofibrilas em paralelo, aumento da espessura parietal e hipertrofia concêntrica. Em contraste, quando a sobrecarga de volume é o estímulo primário, a pressão diastólica ventricular esquerda aumentada e o estresse parietal induzem à adição de novos sarcômeros em série, alongamento das fibras e aumento da câmara (Ghoartayeb e Barros, 1999).

O grupo controle obteve maior número de sarcômeros em relação aos demais grupos, tendo uma menor musculatura. Este grupo ainda obteve maior quantidade de glicose sanguínea, devido a não fazer atividade física.

## CONCLUSÃO

Neste experimento conclui-se que, na administração de suplementos para a natação, não houveram resultados significativos em relação ao ganho de massa magra, porém, houveram significâncias para recuperação da força física.

Os resultados encontrados referem-se à atividade física de natação, sendo que para outras modalidades esportivas foram encontrados resultados mais significativos em relação à suplementação para o ganho de massa muscular.

Apesar dos resultados encontrados, verifica-se a necessidade de novos estudos para comprovação do uso da suplementação em humanos.

## REFERÊNCIAS

1-Andries Junior, O.; Dunder, L. H. Natação: Treinamento fundamentado. Manole, 2002. p. xiii, 3.

2-Bean, A. O Guia Completo de Treinamento de Força. Manole. 1999. p. 33 e 112.

3-Colwin, C. M. Nadando para o século XXI. Manole. 2000. p. 157, 159.

4-Gomes, R. J.; e colaboradores Efeitos do treinamento físico sobre o hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) em ratos

diabéticos. Rev. bras. Ci. E Mov. Vol. 11. Núm. 3. p. 57-62. 2003.

5-Ghorayeb, N.; Barros, T. L. N. O Exercício: Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos. Atheneu. 1999. p. 160.

6-Kleiner M. S.; Robinson, M. G. Nutrição para o Treinamento de Força. Manole. 2002. p. 128-130.

7-Macardle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 4ª edição. Guanabara Koogan. 1998. p. 21, 22.

8-Maglisco, E. W. Nadando Ainda Mais Rápido. Manole. 1999. p. 30, 35, 42, 45, 236, 237, 582.

9-Medeiros, A.; Oliveira, E. M.; Gianolla, R.; Cassarini, D. E.; Negrão, C. E.; Brum, PC. Swimming training increases cardiac vagal activity and induces cardiac hypertrophy in rats. Braz J. Med Biol Res. Vol. 37. Núm. 12. 2004. p.1909-1917.

10-Pierce, G. N.; Kutryk, M. J.; Dhalla, K. S.; Beamish, R. E.; Dhalla, N. S. Biochemical alterations in heart after exhaustive swimming in rats. J Appl Physiol. Vol. 57. p.326-331. 1984.

11-Rossi, L.; Tirapegui, J. Aspectos Atuais sobre Exercício Físico, Fadiga e Nutrição. Rev. paul. Educ. Fís. Vol. 13. Núm. 1. p.67-82. 1999.

12-Weineck, J. Treinamento Ideal. 9ª edição Manole, 1999. p. 149, 150, 474, 475.

13-Williams, M. H.; Kreider, R. B.; Branch, J. D. Creatina. Manole, 2000. p. 16, 17, 28-29, 31, 34, 43, 198, 199, 223.

14-Wilmore, J. H.; Costill, D. L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª edição. Manole. 2001. p. 30-33.

Recebido para publicação em 08/06/2013  
Aceito em 29/12/2013