


USO DE SUPLEMENTO PRÉ-TREINO QUE CONTÉM UM DERIVADO ANFETAMINICO E SEUS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO

THE USE OF A PRE-WORKOUT SUPPLEMENT CONTAINING AN AMPHETAMINE DERIVATIVE AND ITS EFFECTS ON PHYSICAL PERFORMANCE

USO DE SUPLEMENTO PRE-ENTRENAMIENTO QUE CONTIENE UN DERIVADO ANFETAMÍNICO Y SUS EFECTOS SOBRE EL DESEMPEÑO FÍSICO

Ricardo Cesar Alves Ferreira^{1,2,3} 
(Profissional de Educação Física)

Wendel Simões Fernandes^{1,3} 
(Farmacêutico)

Rodolfo de Paula Vieira¹ 
(Profissional de Educação Física)

Sergio Cesar Ferreira¹ 
(Profissional de Educação Física)

Wellington Ribeiro⁴ 
(Farmacêutico)

1. Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação (ICS), Santos, SP, Brasil.

2. Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, RO, Brasil.

3. Universidade Paulista (Unip), Instituto de Ciências da Saúde (ICS), São José dos Campos, SP, Brasil.

4. Pesquisador Independente, São José dos Campos, SP, Brasil.

Correspondência:

Ricardo Cesar Alves Ferreira.
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). R. Talim, 330, Vila Nair, São José dos Campos, SP, Brasil. 12231-280.
ricardocalves@hotmail.com

RESUMO

Introdução: A busca pelo melhor rendimento esportivo ou simplesmente para fins estéticos tem induzido indivíduos a procurarem indiscriminadamente recursos ergogênicos para atingir o êxito. Acredita-se que a ingestão de suplementos nutricionais pode proporcionar maior resistência, potência, foco e melhor tempo de reação. Os suplementos nutricionais são empregados afim de retardar o surgimento da fadiga e aumentar o desempenho atlético. Também comumente procuradas para emagrecimento estão os anorexígenos, medicamentos à base de drogas anfetamínicas, que agem sobre o sistema nervoso central liberando substâncias que transmitem a sensação de ausência de fome. Suplementos que prometem soluções rápidas para estes objetivos podem conter em suas fórmulas compostos que comprometem a saúde. **Objetivos:** Neste estudo foi avaliado o potencial da creatina e do Jack 3D[®] para o desempenho físico e fadiga muscular dos animais que receberam a suplementação. **Métodos:** Os animais foram submetidos a 10 semanas de treinamento de natação a 80% da carga máxima e receberam creatina e/ou Jack 3D. As contrações musculares foram registradas por um eletrofisiógrafo para análise da fadiga muscular. **Resultados:** Observou-se que o grupo SED+CR apresentou valores significativamente diferentes em comparação com o Grupo SED e o Grupo NAT+CR apresentou diferenças significativas com relação aos grupos SED, SED+JACK, NAT e NAT+JACK ($p < 0,05$). Nos dois últimos parâmetros, o Grupo SED apresentou diferença significativa com relação aos grupos SED+CR, NAT e NAT+CR ($p < 0,05$). **Conclusão:** Esses resultados demonstram uma possível influência positiva do exercício físico associado ao uso da creatina, retardando a fadiga muscular e possibilitando um aumento no desempenho esportivo. **Nível de Evidência III; Desenvolvimento de critérios diagnósticos em pacientes consecutivos (com padrão de referência "ouro" aplicado).**

Descritores: Fadiga muscular; Creatina; Suplementos nutricionais.

ABSTRACT

Introduction: The quest for better sports performance or simply for esthetic ends has led individuals to seek ergogenic resources indiscriminately to attain their goals. It is believed that nutritional supplements promote better strength, power, focus and better reaction time. Nutritional supplements are used to delay fatigue and increase athletic performance. Also, the anorectics, drugs derived from amphetamines and commonly sought for weight loss, act on the central nervous system by releasing substances that transmit the sensation of not being hungry. Supplements that promise quick solutions to these goals may have compounds in their formulas that compromise health. **Objectives:** In this study, the potential of creatine and Jack 3D[®] to boost physical performance and delay muscle fatigue was evaluated in animals that were given the supplements. **Methods:** The animals underwent 10 weeks of swim training at 80% of the maximum load and received creatine and/or Jack 3D. The muscle contractions were recorded by an electrophysiograph for analysis of muscle fatigue. **Results:** It was observed that the SED+CR group had significantly different values compared to the SED group and NAT+CR group showed significant differences between groups for the SED, SED+JACK, JACK, NAT and NAT+JACK groups ($p < 0.05$). For the two last parameters, the SED group showed a significant difference in relation to the SED+CR, NAT and NAT+CR groups ($p < 0.05$). **Conclusions:** These results demonstrate a possible positive influence of physical exercise associated with the use of creatine, delaying muscle fatigue and making an increase in sports performance possible. **Level of Evidence III; Development of diagnostic criteria in consecutive patients (with "gold" reference standard applied).**

Keywords: Muscle fatigue; Creatine; Dietary supplements.

RESUMEN

Introducción: La búsqueda por el mejor desempeño deportivo o simplemente para fines estéticos ha inducido a los individuos a buscar indiscriminadamente recursos ergogénicos para alcanzar el éxito. Se cree que la ingestión de suplementos nutricionales puede proporcionar mayor resistencia, potencia, enfoque y mejor tiempo de reacción.



Los suplementos nutricionales son empleados para retardar el surgimiento de la fatiga y aumentar el desempeño atlético. También comúnmente buscados para adelgazamiento están los anorexígenos, medicamentos a base de drogas anfetamínicas, que actúan sobre el sistema nervioso central liberando sustancias que transmiten la sensación de ausencia de hambre. Los suplementos que prometen soluciones rápidas para estos objetivos pueden presentar en sus fórmulas, compuestos que comprometen la salud. **Objetivo:** En este estudio fue evaluado el potencial de la creatina y del Jack3D® para el desempeño físico y la fatiga muscular de los animales que recibieron la suplementación. **Métodos:** Los animales fueron sometidos a 10 semanas de entrenamiento de natación a 80% de la carga máxima y recibieron creatina y/o Jack3D. Las contracciones musculares fueron registradas por un electrofisiógrafo para análisis de la fatiga muscular. **Resultados:** Se observó que el grupo SED+CR presentó valores significativamente diferentes en comparación con el grupo SED y el grupo NAT+CR presentó diferencias significativas con relación a los grupos SED, SED+JACK, NAT y NAT+JACK ($p < 0,05$). En los dos últimos parámetros, el grupo SED presentó diferencia significativa con relación a los grupos SED+CR, NAT y NAT+CR ($p < 0,05$). **Conclusión:** Esos resultados demuestran una posible influencia positiva del ejercicio físico asociado al uso de la creatina, retardando la fatiga muscular y posibilitando un aumento en el desempeño deportivo. **Nivel de evidencia III; Desarrollo de criterios diagnósticos en pacientes consecutivos (con estándar de referencia "oro" aplicado).**

Descriptor: Fatiga muscular; Creatina; Suplementos dietéticos.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220212702208563pt>

Artigo recebido em 19/07/2018 aprovado em 11/02/2021

INTRODUÇÃO

Diversos recursos ergogênicos vêm sendo utilizado para aumentar a performance nas suas respectivas atividades, obter sucesso em competições, ou apenas com intuito estético, prática muito comum nos clubes e academias de musculação.

Muitos desses suplementos prometem soluções imediatas para aqueles que procuram hipertrofia, diminuição da gordura corporal e aumento de força. Todavia alguns destes possuem, em sua composição, substâncias que podem causar danos à saúde como, por exemplo, os derivados anfetamínicos,^{1,2} tendo então sua comercialização proibida em diversos países por seus órgãos de controle, porém o desconhecimento por parte da população induz a utilização indiscriminada de diversos destes produtos.

Os recursos ergogênicos são utilizados para potencializar o rendimento físico,³ alguns desses suplementos contêm diversos ingredientes em sua fórmula, quando ingeridos, tais ingredientes podem funcionar sinergicamente aumentando diversos aspectos do desempenho no exercício.⁴ A falta de uma fiscalização rigorosa e regularização destes leva a uma grande variação na composição e permite produtos de qualidade inferior e/ou associado a outros componentes danosos à saúde a chegarem até o usuário, estes sem o conhecimento do que realmente estão ingerindo.

Um desses suplementos utilizados com intuito de aumentar o desempenho, massa magra e retardar fadiga é o produto comercializado como Jack 3D®. Chamados de "pré-treino", esta classe tem despertado o interesse, dada sua popularidade entre os fisiculturistas e demais atletas na busca de boa performance e estética, porém vale ressaltar que apesar de fácil acesso trata-se de um suplemento não autorizado pela Agência nacional de vigilância Sanitária (Anvisa). Este produto possui, segundo seu rótulo, a seguinte composição, (Arginina alfa-ketoglutarato, Creatina mono-hidratada, Beta alanina, Cafeína, 1-3 Dimetilamilaína e Schizandrol A (*Schizandra Chinensis*). Alguns desses componentes já foram descritos pela literatura por sua eficiência, porém, outros ainda necessitam mais estudos sobre seus possíveis benefícios e potenciais efeitos colaterais, além de esclarecimentos na atuação solitária e ou associada a outras substâncias. A substância 1,3-Dimethylamylamine (DMAA) um dos componentes é um derivado da anfetamina, substância reconhecida por seu potencial químico-dependente. Derivado do gerânio, uma espécie de flor, o DMAA é encontrado como componente de suplementos alimentares, em particular aqueles que prometem redução de peso e performance atlética,⁶ são geralmente utilizados antes

do início de cada prática esportiva. O interesse pelas drogas derivadas da anfetamina associa-se a fatores fisiológicos como as sensações de aumento de energia, autoconfiança, bem-estar, perda de apetite, euforia e aumento do desempenho sexual,⁷ o que justificaria a sensação de aumento da disposição durante a atividade física relatada por usuários do suplemento citado acima.

Dentre as características mais comuns destas substâncias é a ação psicoativa no sistema nervoso central (SNC), promovendo alterações no humor, no comportamento e cognição.⁷ O mecanismo de ação das anfetaminas ocorre no sistema nervoso central (SNC) através do aumento da disponibilidade das aminas biogênicas na fenda sináptica serotonina (5-HT), dopamina (DA) e noradrenalina (NE). Esses neurotransmissores são liberados de estoques não vesiculares por meio da ligação delas aos transportadores de monoaminas, funcionando como falsos substratos, e desse modo fazendo o transporte reverso do neurotransmissor.⁸ Pesquisas na área demonstram uma cadeia de reações ocorridas no sistema nervoso central em decorrência do uso de drogas e que, pelo menos em parte, quando usadas de modo abusivo aumentam a transmissão dopaminérgica nas vias mesocorticolímbicas e no NAc, sendo este talvez o fator determinante no estabelecimento da dependência.⁷ O entendimento dos mecanismos dessas drogas no sistema nervoso central pode permitir profissionais da área de saúde conscientizar atletas e praticantes de atividades físicas os riscos de uso de determinadas substância.

A Cafeína é consumida por uma grande parte da população como um constituinte regular da dieta devido o consumo de café e indiscutivelmente um dos recursos ergogênicos mais utilizados no mundo.⁹ A quantidade recomendada para o suplemento de cafeína destinado a atletas está entre 210 e 420mg por porção. No meio esportivo, a cafeína tem mostrado um efeito ergogênico interessante, na medida em que a ingestão reduz a dor muscular, aumenta o consumo de oxigênio durante o exercício e retarda a fadiga, principalmente pelo seu efeito lipolítico.¹⁰

O papel da creatina durante o exercício e na sua recuperação passou a ser investigado como recurso ergogênico para potencializar o rendimento físico de atletas olímpicos.⁴ Isoladamente, a suplementação de Creatina desencadeia mecanismos que favorecem o aumento de força muscular, tais como o acréscimo do conteúdo muscular de fosfocreatina (CP); aumento também no que diz respeito a velocidade de regeneração da CP durante o exercício; maior atividade da via glicolítica pelo tampãoamento de íons H⁺ acrescido pela redução do tempo de relaxamento

devido à melhora no mecanismo da atividade da bomba de cálcio e também o acréscimo do conteúdo de glicogênio muscular.¹¹ Evidências parecem sugerir que o treinamento físico associado à suplementação de Creatina pode ser eficaz para um melhor desempenho esportivo.¹²

A incapacidade de manter a força requerida em uma contração pode ser definida como *Fadiga Muscular*.¹³ Existem vários mecanismos fisiológicos que podem ser responsáveis pelo estado de fadiga neuromuscular,¹² pois sua natureza envolve vários fatores, como o sistema nervoso central, o nervo periférico, a junção neuromuscular e os músculos esqueléticos. A princípio, qualquer destes sistemas pode estar envolvido com o processo de fadiga muscular e o fator fisiológico significativo pode ser de caráter mecânico, metabólico ou eletrofisiológico.¹

A mensuração da força isométrica da contração muscular tetânica pode ser considerada uma importante ferramenta para avaliação da força e fadiga muscular.¹⁴ Com a técnica de preparação do músculo tibial anterior e estimulação elétrica diretamente no nervo ciático, é possível manter a inervação e vascularização do músculo durante o experimento mantendo suas propriedades fisiológicas. A compreensão e entendimento da fadiga é útil para a busca pelo aprimoramento na proteção dos músculos contra a sobrecarga durante o treinamento esportivo. O Objetivo desse estudo é analisar o efeito de suplementos a base de derivados anfetamínicos, combinado com creatina, bem como outros componentes na atividade física em camundongos submetidos à natação.

MÉTODOS

O estudo foi realizado mediante aprovação de uma Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da universidade do Vale do Paraíba Animais/IPD-UNIVAP sob o protocolo A02/CEUA/2013. No presente estudo foram utilizados camundongos machos (*Swiss*), com 06 semanas de idade com peso variado entre 20 ± 3 g. Os animais foram mantidos em caixas de polietileno (cinco animais por caixa) com temperatura (22 a 25°C), umidade relativa (40 a 60%) e fotoperíodo controlados (ciclo de 12 horas claro/escuro) e dieta com água e ração *ad libitum*. Os animais foram distribuídos em seis grupos, com cinco animais por grupo:

Grupo1 (SED): sedentários. Grupo 2 (SED + CR): sedentários suplementados com creatina. Grupo 3 (SED + JACK): sedentários suplementação com Jack 3D*. Grupo 4 (NAT): Exercitados na piscina. Grupo 5 (NAT + CR):

Exercitados na piscina e suplementados com creatina. Grupo 6 (NAT + JACK): exercitados na piscina suplementados com Jack 3D*.

Os animais receberam creatina mono-hidratada (Médica Integral, Embu-Guaçu, SP, Brasil) dissolvidos em água, por via oral com auxílio de agulha de gavagem, técnica para administrar alimentos líquidos diretamente no estômago, diariamente, durante as 10 semanas. Na 1ª semana de suplementação (Fase de carregamento ou sobrecarga), a dose de creatina foi de 0,3g de massa corporal de cada animal. Nas semanas seguintes (fase de manutenção), a dose utilizada foi de 0,075g. Para a ingestão do suplemento Jack 3D foi utilizada uma dosagem proporcional à sugerida para humanos. Sendo administrado entre 30 minutos antes da atividade física, via oral, por gavagem.

Protocolo Experimental

Todos os animais permaneceram ociosos no biotério durante 10 dias, para adaptação ao ambiente. Os animais dos grupos G3, G4, e G5 cumpriram um período de adaptação ao meio aquoso durante cinco dias por semana ao longo de uma semana em sessões de natação sem carga, durante 30 minutos por dia e em seguida foram submetidos a treinamento físico de resistência durante 10 semanas, realizado através de sessões de natação (30 minutos/dia durante três dias por semana, de segundas, quartas e sextas-feiras, realizado sempre no período da tarde). Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do protocolo experimental.

O treinamento foi realizado com sobrecarga de 80% da carga máxima suportada por cada animal que foi determinada através do Teste de Carga Máxima.¹⁶ Para a confecção das cargas foram utilizadas esferas de chumbo pesadas em balança de precisão (Bel®) e acopladas ao corpo do animal através de coletes elásticos. Para a atividade física foi utilizado um tanque de fibra com dimensões de 100cm (comprimento) X 50cm (largura) X 60cm (altura). Foi utilizada água potável sendo substituída após cada sessão de treinamento, sempre com temperatura ajustada em 33°C.

Para o teste de contração muscular os animais foi utilizado um transdutor isométrico de força, para isso os animais foram anestesiados e sedados. Foi dissecado o músculo tibial direito e uma incisão foi feita para localizar o nervo ciático, a este foi conectado um eletrodo para que receber impulsos elétricos. O tendão também foi dissecado e conectado ao eletrofisiógrafo para o registro das contrações realizadas

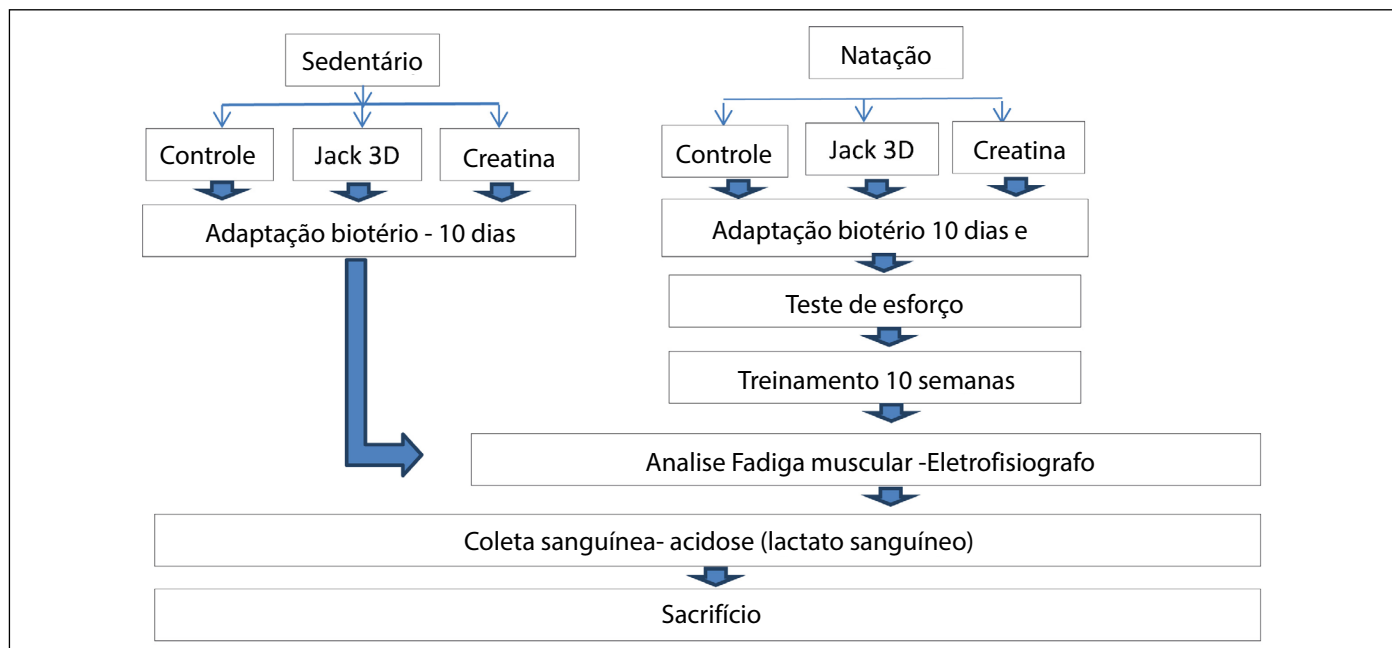


Figura 1. Procedimento experimental.

pelo músculo. Músculo e tendões bem como o nervo permaneceram umedecidos por solução salina.

A estimulação foi realizada por pulsos de 1HZ, depois de estabelecida a voltagem mínima a qual o músculo apresentou resposta, a voltagem é acrescida gradativamente até que encontremos a voltagem maximal com estímulo de 2 minutos de duração. As contrações musculares e tetânicas foram estimuladas através de um transdutor isométrico, para induzir a contração tetânica. A frequência foi elevada para 50hz durante um período de 10 segundos. A Fadiga muscular foi caracterizada pela incapacidade de manter a contração muscular.

As respostas aos estímulos foram registradas em um eletrofisiógrafo GEMINI 7070 da UGO BASILE, A velocidade do papel utilizada para os registros foi de 005 mm/s e 300 mm/s respectivamente.

As amostras sanguíneas (~25µl) foram obtidas através de secção da extremidade caudal de cada animal e colocadas em tiras-teste para a quantificação de lactato (BMLactate®). As coletas foram realizadas antes das contrações musculares e nos após a última contração tetânica. Os animais foram anestesiados e sedados por injeção intraperitoneal (IP) de quetamina 10% e xilazina 2% na dosagem de 50 microlitros cada. Após procedimento os animais foram sacrificados, ainda sob anestesia, através de injeção intracardíaca de cloreto de potássio (KCL) a 20%.

Foi utilizado o programa estatístico *Graphpad Instat* (Versão 6.0 *Graphpad software Inc.*). Os resultados foram demonstrados através do método ANOVA e testes de comparações múltiplas Tukey-Kramer, foram aplicadas para verificar os valores médios dos diferentes grupos, Diferenças foram consideradas significativas se $p < 0,05$. Para os valores comparativos do peso (g) foi utilizado o teste T sendo consideradas diferenças significativas se $p < 0,05$.

RESULTADOS

Através do Figura 2 é possível demonstrar o comportamento da média da tensão máxima (g) ou pico Máximo obtido pelo músculo tibial anterior dos seis grupos analisados durante as 3 contrações tetânicas induzidas eletricamente. Não houve alterações significativas entres as medias dos diferentes grupos para esta variável ($p < 0,05$).

O Figura 3 apresenta os valores da área sob a curva tetânica (cm²), durante 10 segundos de cada contração induzida e corresponde a capacidade do músculo resistir à fadiga e se manter em sua tensão de contração máxima ou próxima desta durante o maior tempo possível. Observou-se que o grupo SED+CR apresentou valores significativamente diferente quando comparado ao Grupo SED e o Grupo NAT+CR apresentou diferenças significativas para os grupos SED, SED+JACK, NAT e NAT+JACK para ($p < 0,05$).

O Figura 4 representa o percentual relativo à queda do pico inicial (tensão máxima) após 10 segundos de contração tetânica, com esse parâmetro e possível analisar quais os indivíduos que conseguiram

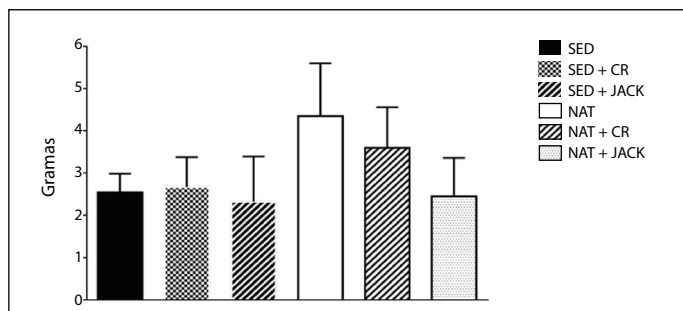


Figura 2. Pico Máximo da intensidade de contração tetânica em camundongos submetidos a 10 semanas de treinamento e suplementação. Os dados representam a média ± DP; n=5; * $p < 0,05$ e quando comparados com a resposta obtida no grupo: controle SED (Anova, seguido do teste de Tukey-Kramer de comparação múltipla).

manter a contração com menor queda após os 10 segundos de tetânia. Observou-se que o Grupo SED apresentou diferença significativa para os grupos SED+CR, NAT e NAT+CR ($p < 0,05$).

No Figura 5, o parâmetro observado se refere a análise de lactato, onde o grupo sedentário que teve a sua dieta adicionada o Jack 3D apresentou maiores níveis de lactato que os demais grupos.

No geral os três grupos compostos por sedentários, tendo ingerido ou não suplementos, apresentaram maiores médios valores do que os grupos que se exercitaram, sendo que o grupo natação + creatina apresentou acidose menor do que todos os outros porem estes valores não foi estatisticamente significativo.

DISCUSSÃO

Ficou demonstrado que o treinamento de natação com 80% da carga máxima, durante 10 semanas, utilizando a creatina ou o suplemento em regime associativo (JACK 3D[®]), não alterou significativamente a média da intensidade máxima de contração (g), inclusive no grupo que recebeu o

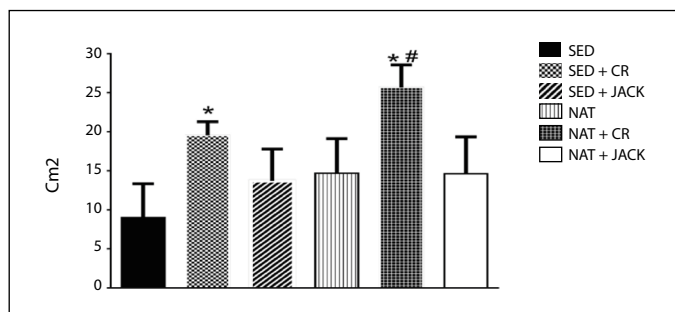


Figura 3. Área sob a curva durante 10 segundos de contração tetânica em camundongos Swiss para os diferentes grupos experimentais. Os dados representam a média ± DP; n=5; * $p < 0,05$ e quando comparados com a resposta obtida no grupo: controle (SED); # $p < 0,05$ quando comparados com a resposta obtida no grupo que realizou Natação (NAT). (Anova, seguido do teste de Tukey-Kramer de comparação múltipla).

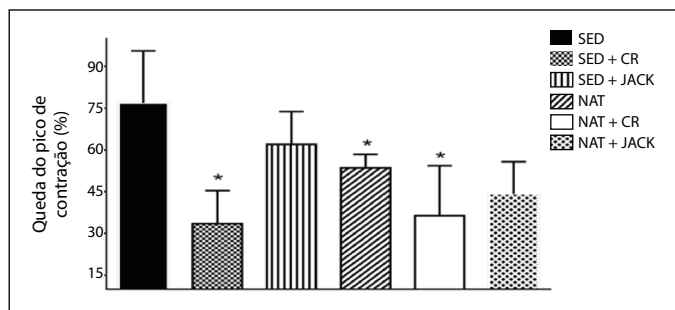


Figura 4. Queda percentual do Pico de Máximo após 10 segundos do início da contração tetânica para os diferentes grupos experimentais. Os dados representam a média ± DP; n=5; * $p < 0,05$ quando comparados com a resposta obtida no grupo: controle (SED); (Anova, seguido do teste de Tukey-Kramer de comparação múltipla).

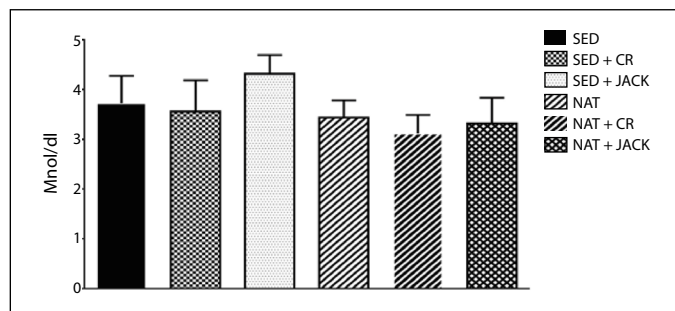


Figura 5. Gráfico da concentração de lactato sanguíneo em camundongos Swiss após teste de contração muscular dos diferentes grupos experimentais. Os dados representam a média ± DP; n=5; * $p < 0,05$ quando comparados com a resposta obtida no grupo: controle (SED); (Anova, seguido do teste de Tukey-Kramer de comparação múltipla).

suplemento contendo o DMAA, onde se esperava um pico de potência maior, por saber que estes derivados podem alterar os níveis de transmissores excitatórios, como serotonina, adrenalina e noradrenalina. Dados obtidos através das três contrações tetânicas induzidas eletricamente do músculo tibial anterior. Salientamos que este parâmetro refere-se a potência, capacidade de produzir força em menor tempo possível, e o treinamento realizado neste experimento possui característica aeróbica, corroborando com diversos outros estudos que demonstram que para haver aumento da produção de força máxima contrátil deve se priorizar o treinamento resistido, o suplemento em questão por si só, também não demonstrou eficiência para esses parâmetros.

Com relação à área média sob a curva tetânica, (Gráfico 2) Os resultados apontam que o grupo SED, apresentou média significativamente inferior ao Sedentário que utilizou Creatina como recurso ergogênico, SED+CR. Para a mesma Variável o grupo NAT+CR, obteve médias superiores e significativas para SED e NAT. Esses resultados parecem demonstrar uma possível contribuição da suplementação com creatina em retardar o processo de fadiga muscular.

Para a tensão muscular após 10s de contração tetânica, (Gráfico 3) o grupo sedentário mostrou que após 10s, a capacidade de manter a tensão muscular inicial foi significativamente menor do que SED+CR, NAT e NAT+CR o que demonstra que os grupos suplementados com Creatina e mais o grupo que realizou exercícios de natação, conseguiram manter uma tensão muscular mais próxima da inicial, demonstrando maior resistência muscular à fadiga. Já os grupos que utilizaram o Jack3d não demonstraram benefícios para esta variável.

Com relação ao lactato sanguíneo, os grupos treinados demonstraram valores de concentração menores do que seu respectivo controle, que destacaria importância do exercício para o aumento da capacidade aeróbica proporcionando capacidade contrátil do músculo por período maior. O grupo NAT+JACK obteve valores maiores do que os Grupos

NAT e NAT+CR, sugerindo que este suplemento não contribuiu para a manutenção dos níveis de lactato. Todavia, todos estes valores de lactato não foram estaticamente significativos.

Podemos sugerir também que o suplemento de regime associativo (JACK 3D[®]) possui em sua composição o DMAA substância derivada da anfetamina, possui efeito anoréxico podendo levar a redução do apetite. Suposição que comprometeria uma ingestão adequada de nutrientes, por exemplo, carboidrato, um substrato energético fundamental para a atividade muscular. Com um estoque de glicogênio muscular diminuído o rendimento do treinamento esportivo estará comprometido, não atingindo adaptações fisiológicas adequadas assim como, menor desempenho durante o teste de contração tetânica e maior acidose metabólica.

CONCLUSÃO

Concluimos que, ao menos em nossas condições experimentais, a suplementação com a Creatina associada ao treinamento físico promove melhores resultados do que o suplemento de regime associativo (JACK 3D[®]), no que diz respeito à tolerância a fadiga muscular. O JACK 3D[®] também não demonstrou diferenças significativas para o pico de contração máxima, mesmo contendo um derivado anfetamínico, que poderiam alterar os níveis de transmissores excitatórios.

O uso indiscriminado de suplementos pode além, de causar efeitos colaterais (dependência química, risco de infarto agudo do miocárdio, alterações comportamentais), não atingir os resultados prometidos em sua propaganda comercial. Maiores estudos são necessários para que se dissemine o conhecimento e conscientização de profissionais que atuam nessa área sobre riscos destes produtos.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORES: Cada um dos autores contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. RCAF foi responsável pela condução dos experimentos, elaboração e redação do texto; WR foi o orientador de mestrado e fundamental na concepção do estudo. RALO foi fundamental na interpretação e no auxílio da discussão dos dados apresentados no manuscrito. WSF foi responsável por análises estatísticas e elaboração de gráficos. RCAF e WSF realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito. Todos contribuíram para o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

- Oliveira DR, Pinho ACA, Delise JDN, Nunes MP, Diniz LB, Ribeiro Neto H, et al. Efeito da natação associada a diferentes tratamentos sobre o músculo sóleo de ratos: estudo histológico e morfométrico. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(1):74-7.
- Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Hoffman MW, Tranchina CP, Faigenbaum AD. Examination of a pre-exercise, high energy supplement on exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2009;6:2.
- Sprandley BD, Crowley KR, Tai CY, Kendall KL, Fukuda DH, Esposito EM, et al. Ingesting a pre-workout supplement containing caffeine, B-vitamins, amino acids, creatine, and beta-alanine before exercise delays fatigue while improving reaction time and muscular endurance. *Nutr Metab (Lond)*. 2012;9:28.
- Ellender L, Linder MM. Sports pharmacology and ergogenic aids. *Prim Care*. 2005;32(1):277-92.
- Tokish J, Kocher MS, Hawkins RJ. Ergogenic aids: a review of basic science, performance, side effects, and status in sports. *Na J Sports Med*. 2004;32(6):1543-53.
- Farney TM, McCarthy CG, Canale RE, Allman RJ, Bloomer RJ. Hemodynamic and hematologic profile of healthy adults ingesting dietary supplements containing 1, 3-dimethylamylamine and caffeine. *Nutr Metab Insights*. 2012;5:1-12.
- Zhang Y, Woods RM, Breitbach ZS, Armstrong DW. 1,3 Dimethylamylamine (DMAA) in supplements and geranium products: natural or synthetic? *Drug Test Anal*. 2012;4(12):986-90.
- Vanderschuren LJ, Kalivas PW. Alterations in dopaminergic and glutamatergic transmission in the induction and expression of behavioral sensitization: a critical review of preclinical studies. *Psychopharmacology (Berl)*. 2000;151(2-3):99-120.
- Bloomer RJ, McCarthy C, Farney TM, Harvey I. Effect of caffeine and 1, 3-Dimethylamylamine on exercise performance and blood markers of lipolysis and oxidative stress in trained men and women. *Journal of Caffeine Research*. 2011;1(3):90.
- Nóbrega TKS. Cafeína e exercício físico: uma revisão sistemática dos aspectos hemodinâmicos. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2011;15(1):95-102.
- Terjung RL, Clarkson P, Eichner ER, Greenhaff PL, Hespel PJ, Israel RG, et al. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(3):706-17.
- Rohfs ICPM, Mara LS, Lima WC, Carvalho T. Relação da síndrome do excesso de treinamento com estresse, fadiga e serotonina. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):367-72.
- Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- Gouveia HA, Souza RA, Bezerra IL, Campbell JE, Pires FS, Danella PM, et al. Análise eletrofisiográfica e histomorfológica do músculo tibial anterior de ratos submetidos a treinamento aeróbico com natação. *Fit Perf J*. 2009;1(1):49-55.
- Shin RH, Vathana T, Giessler GA, Friedrich PF, Bishop AT, Shin AY. Isometric tetanic force measurement method of the tibialis anterior in the rat. *Microsurgery*. 2008;28(6):452-7.
- Osório RAL, Silveira VLF, Maldijan S, Morales Jr A, Christofani JS, Russo AK, et al. Swimming of pregnant rats at different water temperatures. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2003;135(4):605-11.