

A CAFEÍNA NÃO REVERTE O EFEITO DELETÉRIO DO EXERCÍCIO DE ENDURANCE SOBRE O SUBSEQUENTE DESEMPENHO DE FORÇA

Antônio Rubens dos Santos Filho

Bacharelado em Educação Física/ISECENSA/RJ
rubens@s.f@hotmail.com

José Henrique Ferrari

Especialista em Musculação e treinamento de Força - UGF/RJ
josehenriqueferrari33@hotmail.com

Maurício Rocha Calomeni

Mestre em Ciências da Motricidade Humana/UCB/RJ
mauriciocalomeni@gmail.com

Anderson Pontes Morales

Mestre em Ciências da Motricidade Humana/UCB/RJ
andersonmrl@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Diversos estudos demonstram que o exercício de endurance realizado previamente ao exercício de força exerce efeitos deletérios neste último. Contudo, nenhum desses estudos foi realizado com o uso da cafeína. **Objetivo:** Verificar se o consumo de cafeína pode atenuar os efeitos agudos do exercício de endurance sobre o desenvolvimento subsequente no número de Repetições Máximas (RMs) e no Volume Total (VT). **Metodologia:** n=7 praticantes de musculação do sexo masculino (idade: 27±9.07 anos, massa corporal: 82±14.67 kg, estatura: 176±5.88 cm); Grupo Controle (GCRTL n=7), Grupo Placebo (GP n=7) e Grupo Cafeína (GC n=7). A 1ª sessão os voluntários realizaram um teste progressivo na esteira (Moviment®, São Paulo, Brasil) para a determinação do Limiar Anaeróbico Estimado de Conconi (Lane). Na 2ª sessão foi avaliada 1RM no Leg Press 45° (Moviment®, São Paulo, Brasil). A 3ª sessão o GCRTL realizou 4 séries (50%-1RM) de RMs no Leg Press 45°, com 1' de intervalo entre as séries sem a realização prévia do exercício de endurance. Na 4ª e 5ª sessões, os indivíduos ingeriram cápsulas de cafeína (6mg/kg) ou placebo (35' de absorção). Após os indivíduos correrem em uma esteira por 20' no Lane e em seguida (2' de intervalo) executaram protocolo de RMs do GCRTL. ANOVA-Two Way foi utilizada. Adotou-se um p<0,05. **Resultados:** Foram encontradas diferenças nas RMs (p<0.05) no GCRTL (intragrupos) entre a 1ª série 12.71±0.48 vs 3ª série 9.28±1.60 RMs; 1ª série 12.71±0.48RMs vs 4ª série 8.85±1.67RMs. Houve diferenças significativas nas RMs(p<0.05) na 1ª série entre os grupos (intergrupos): GCRTL 12.75±0.5RMs vs GP 8±1.54RMs; GCRTL 12.75±0.5RMs vs GC 8.42±0.97RMs. Na 2ª série entre o GCRTL 9.85±1.57RMs vs GC 7.71±1.70RMs. Na 3ª série entre o GCRTL 9.28±1.60RMs vs GP 6.75±1.70RMs. Na 4ª série entre o GCRTL 8.85±1.67RMs vs GP 6.66±1.36RMs. No VT houve diferenças significativas (p<0.05) no GCRTL (intragrupos) entre a 1ª série 1951±427Kg vs 4ª série 1294±342Kg. Houve diferenças significativas no VT (p<0.05) na 1ª série entre os grupos (intergrupos): GCRTL 1951±427Kg vs GP 1240±464Kg; GCRTL 1951±427Kg vs 1291±291Kg. Não houve diferenças (p>0.05) entre o GP e GC nas RMs e no VT nas 4 séries. **Conclusão:** Conclui-se que uma sessão de exercício de endurance (limiar de conconi) realizada previamente a um exercício de força afeta o desempenho nas RMs e no VT. Entretanto, o consumo de cafeína (6 mg/Kg) antes do exercício de endurance não foi capaz de reverter o efeito prejudicial induzido pelo mesmo sobre a subsequente número de RMs e VT.

Palavras-chave: treinamento concorrente; cafeína; força.

ABSTRACT

Introduction: Several studies demonstrate That endurance exercise performed previously When Force Exercise exerts deleterious effects this Ultimo. However, none of these studies was accomplished with the caffeine USE. To learn if caffeine consumption can attenuate the effects of endurance exercise Treble About subsequent development not Number of Reps Maxims (RMs) and not Total Volume (VT). **Methodology:** n = 7 male bodybuilding Practitioners (age: 27 ± 9.07 years, body mass: 82 ± 14.67 kg, height: 176 ± 5.88 cm); Control Group (GCRTL n = 7), Placebo Group (GP n = 7) and Caffeine Group (CG n = 7). The 1st Session OS Volunteers held hum progressive test in Mat (Moviment®, São Paulo, Brazil) for a determination of the anaerobic threshold Estimated Conconi (Lane). In Session 2 was evaluated not 1RM leg press 45° (Moviment®, São Paulo, Brazil). The 3rd Session held GCRTL the series 4 (50%) -1-RM of RMs in Leg Press 45° , with 1 'range Between as the series without a Preview Performance of endurance exercise. In the 4th and 5th of sessions, the subjects ingested caffeine capsules (6 mg / kg) or placebo (35 'absorption). AFTER THE subjects ran on a treadmill for 20 'no clue and NEXT (2' interval) performed RMs Protocol do GCRTL. ANOVA-Two used Wayfoi. We adopted hum $p < 0.05$. **Results:** Were found differences NAS RMs ($p < 0.05$) in GCRTL (intragroup) between a1ªsérie 12.71 ± 0.48 vs 9.28 ± 1.60 3rd Grade RMs; 1st Series $12.71 \pm 8.85 \pm 0.48$ RMs vs 4ª Series 1.67 RMs. There were significant differences in the RMs ($p < 0.05$) in the 1st series between the groups (intergroup): GCRTL 12.75 ± 0.5 RMs VS GP 8 ± 1.54 RMs; GCRTL 12.75 ± 0.5 vs $8.42 \pm$ metropolitan GC 0.97 RMs. 2nd Series Between GCRTL $9.85 \pm 7.71 \pm 1.57$ RMs vs GC 1.70 RMs. Na3ª series entre the GCRTL $9.28 \pm 6.75 \pm 1.60$ RMs VS GP 1.70 RMs. In 4th Grade Among o GCRTL $8.85 \pm 6.66 \pm 1.67$ RMs VS GP 1.36 RMs. No significant differences VT THERE ($p < 0.05$) in GCRTL (intragroup) between a 1st série 1951 ± 427 Kg vs 4th Grade 1294 ± 342 kg. There were significant differences in the OT ($p < 0.05$) in the 1st series between the groups (intergroup): GCRTL $1,951 \pm 427$ kg VS GP 1240 ± 464 kg; GCRTL $1,951 \pm 427$ kg vs 1291 ± 291 kg. Differences: There WAS ($p > 0.05$) between the GP and GC metropolitan NAS and NAS In VT 4 series. **Conclusion:** We conclude that A Endurance exercise session (Conconi threshold) previously held one hum Force Exercise affects the NAS Performance metropolitan and non-VT. However, the consumption of caffeine (6 mg / kg) before the Endurance exercise was NOT Able to reverse the harmful effect induced hair EVEN About subsequent number de RMs and VT.

Keywords: concurrent training; caffeine; gallows.

INTRODUÇÃO

A cafeína é uma substância sem valor nutricional classificada como alcalóide (composto químico de fórmula $C_8H_{10}N_4O_2$) pertencente ao grupo das drogas classificadas como metilxantinas (1,3,7-trimetilxantina). É uma substância lipossolúvel e aproximadamente 100% de sua ingestão oral e rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal, atingindo seus níveis de pico no plasma, entre 30 e 120 minutos (Sawynok e Yaksh, 1993). É uma antagonista dos receptores A1 e A2 de adenosina que ultrapassa rapidamente a barreira hemato-encefálica, agindo como estimulante psicomotor (Hsu, Wang, & Chui 2010) e diminuindo a percepção ao esforço (Rosenthal, Majeroni, Pretorius & Malik 2008).

A cafeína afeta quase todos os sistemas do organismo, seus efeitos mais visíveis ocorrem no sistema nervoso central (SNC). Quando consumida em baixas dosagens (2mg/kg), a cafeína tem como efeito o aumento do estado de vigília, diminuição da sonolência, diminuição da fadiga, aumento da respiração, aumento acentuado da liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), aumento da frequência cardíaca, aumento no metabolismo e dos efeitos diuréticos do treinamento. Em dosagem elevada (15mg/kg) causa nervosismo, insônia, tremores e desidratação (Conlee 1991).

Desde a cafeína foi retirada da lista de substâncias proibidas pela Agência Mundial Anti-Doping em 2004, foi recentemente cada vez mais utilizado como suplemento ergogênico por muitos atletas (Woolf 2008; American Dietetic Association 2009).

Várias modalidades esportivas exigem a estruturação de programas de treinamento que combinem a força e a resistência aeróbia para aperfeiçoar seu rendimento em jogos e competições. Essa otimização depende do tipo, da intensidade, da duração e da frequência de treinamento. No entanto, além dessas

variáveis de carga de treinamento, o desenvolvimento específico da resistência aeróbia ou da força também depende se elas estão combinadas no mesmo período de treinamento.

Com frequência, na literatura internacional, encontramos a terminologia “treinamento concorrente”, referindo-se aos programas que mesclam treinamento de força e de resistência aeróbia num mesmo período de tempo, visando assim, a otimização das possíveis adaptações antagônicas produzidas pelo treinamento das duas capacidades motoras em questão (Bell et al. 2000; Hakkinen et al. 2003; McCarthy et al. 2002).

Contudo, os treinamentos para ganho de força, somados aos treinamentos de resistência aeróbica, tem evidenciado resultados diversos onde os autores Sillanpaa (2008; 2009) e McCarthy (2002) evidenciaram um aumento na massa magra corporal e uma diminuição mínima de tecido adiposo. Já em McCarthy (1995) e Balabinis (2003) não constataram tais resultados significativos em ganhos de massa magra ou redução de massa adiposa. Além disso, dados mais recentes demonstram grandes individualidades da variação das respostas nas mudanças na máxima contração após o treinamento concorrente (212 a 87%). Estes dados indicam que alguns indivíduos experimentam a força de acréscimos após treinamento concorrente, enquanto outros experimentam ganhos substanciais (Karavirta, Haˆkkinen 2011).

Sendo assim, o objetivo desse estudo é observar o comportamento fisiológico da cafeína no treinamento concorrente, constatando assim, se a suplementação de cafeína pode evitar quedas de níveis de repetições máximas (RMs) e do volume total (VT) realizadas no exercício de Leg Press 45 imediatamente após uma sessão de exercício de endurance (treinamento concorrente).

METODOLOGIA

A amostra do estudo foi composta por $n=7$ sujeitos (idade: 27 ± 9.07 anos, massa corporal: 82 ± 14.67 kg, estatura: 176 ± 5.88 cm), do gênero masculino, treinados em força. A amostra foi selecionada por conveniência atendendo os critérios de inclusão e exclusão. O desenho experimental foi do tipo ensaio clínico randomizado, duplo cego, cruzado, divididos em Grupo Controle (GCRTL $n=7$), Grupo Placebo (GP $n=7$) e Grupo Cafeína (GC $n=7$).

Critério de Inclusão

Indivíduos com um tempo mínimo de seis meses de treinamento nas modalidades de musculação e de exercício de endurance.

Critério de Exclusão

Indivíduos que não possui histórico de hipertensão arterial, gastrite e lesão músculo - tendínea nas articulações do quadril, joelhos e tornozelos.

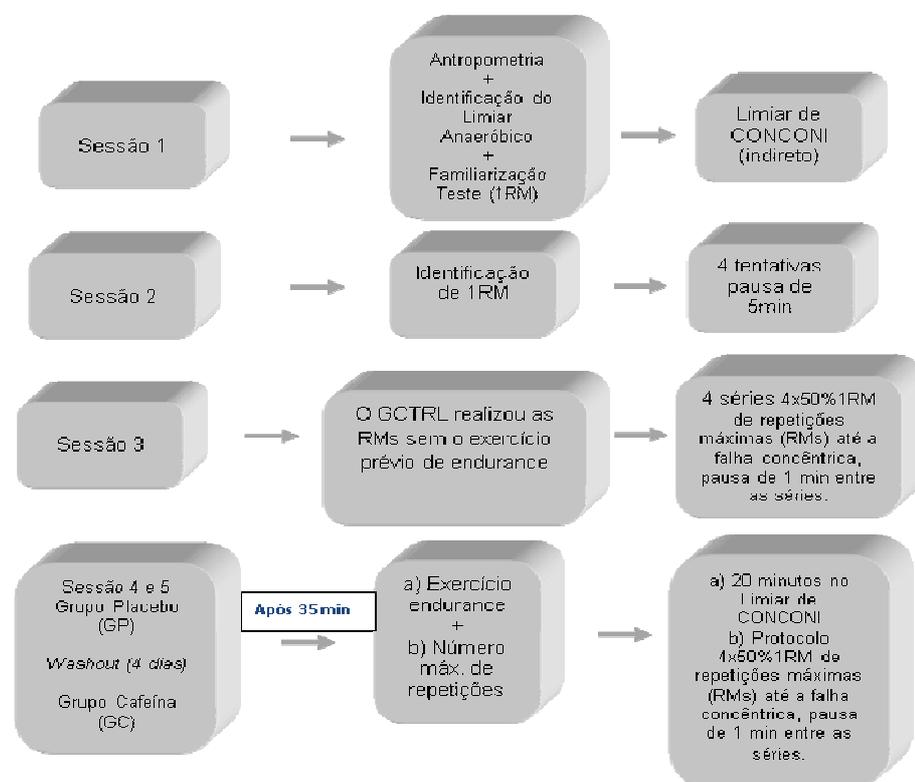
Delineamento experimental

Procedimentos

Na primeira sessão, foi descrito todo o procedimento ao voluntário e foi solicitado que assine o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, o mesmo respondeu a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento. Posteriormente, foi realizada a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando para isto uma balança da marca FILIZZOLA. Concluindo essa primeira etapa, ainda na primeira sessão, o voluntário realizou um teste de *endurance* máximo em esteira, marca Movement de modelo Professional Training RT 250, e por fim, foi realizada uma familiarização ao teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de Leg Press 45° de marca Movement, com o objetivo de reduzir os efeitos de aprendizagem dos voluntários no dia do teste propriamente dito. Para isso, foi utilizado um Leg Press 45° e anilhas que foram previamente pesadas. Foi determinada a posição do sujeito no banco do aparelho e a posição dos pés na plataforma. A posição dos pés foi marcada com fita crepe identificada com o nome do indivíduo, escrito com caneta hidrocor. Na segunda sessão, foi realizado o teste de 1RM,

propriamente dito. Após 24h dos testes diagnósticos, os indivíduos compareceram ao local, na 3ª sessão Grupo Controle (GCTRL) realizaram o teste de repetições máximas (RMs) a 50% do 1RM. O teste do GCTRL foi realizado sem execução do exercício prévio de *endurance* e com a ausência da ingestão de cafeína ou placebo. Na 4ª e 5ª sessões com um *washout* de 4 dias entre os mesmos, sobre o efeito de abstinência de todas as substâncias que contém cafeína (foi entregue na 1ª sessão um formulário indicando todos os produtos que contém cafeína) os indivíduos ao chegarem (Academia de Musculação), ingeriram uma cápsula (tamanho e de cor idêntica) de cafeína (6 mg/kg) ou placebo (sacarose 150 mg). Os indivíduos repousaram por 35 minutos até o início do teste. Esse tempo foi visto pelos autores Conway, Orr & Stannard (2003) como significativo para que a cafeína alcance os níveis plasmáticos. Após o tempo de absorção os indivíduos realizaram um aquecimento de 5 minutos em baixa intensidade. Com 40 minutos após a ingestão, os indivíduos realizaram um exercício de corrida na esteira rolante por 20 minutos no Lan (limiar anaeróbico). Após a realização do exercício de *endurance*, repousaram por 2 minutos e executaram 4 séries (50% de 1RM) de repetições máximas (RMs) até a falha concêntrica, com pausas de 1 minuto entre as séries. As repetições foram contabilizadas em todas as séries. Os voluntários mantiveram sua rotina de treinamento, sendo que 24 horas antes de qualquer sessão de coleta, os exercícios para as musculaturas quadríceps, isquiotibiais e glúteos não foram realizadas.

Figura 1 - Desenho experimental



Avaliação do Lan (LIMIAR ANAERÓBICO)

O protocolo adotado para a identificação do Limiar Anaeróbico (LAn), de forma indireta, foi o teste de CONCONI. O teste de Conconi (1982) foi realizado em esteira rolante da marca movement, com 0 grau de inclinação, iniciando-se a 5 km/h, e mantendo-se neste primeiro estágio por 2 minutos. Os demais estágios tiveram uma duração de 1 minuto com incremento de 0,5 km/h até alcançarem a intensidade de 10 km/h, neste ponto o incremento passou a ser de 1 km/h a cada minuto. O teste encerrou no momento da exaustão do avaliado. A frequência cardíaca foi aferida 10 segundos antes do final de cada estágio. A técnica utilizada para determinação do LAn através do teste de Conconi foi o D_{máx} adaptado por Kara et al., (1996), a partir dos estudos com lactato de Cheng et al. (1996) que consiste em identificar o Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC) e classifica-lo como sendo o ponto de máxima distância entre a curva formada

por valores de FC a partir de 140 bpm e a reta traçada entre o primeiro e o último ponto dessa curva. Para a coleta da frequência cardíaca foram utilizados monitores de frequência cardíaca da marca Polar modelo Rs800s.

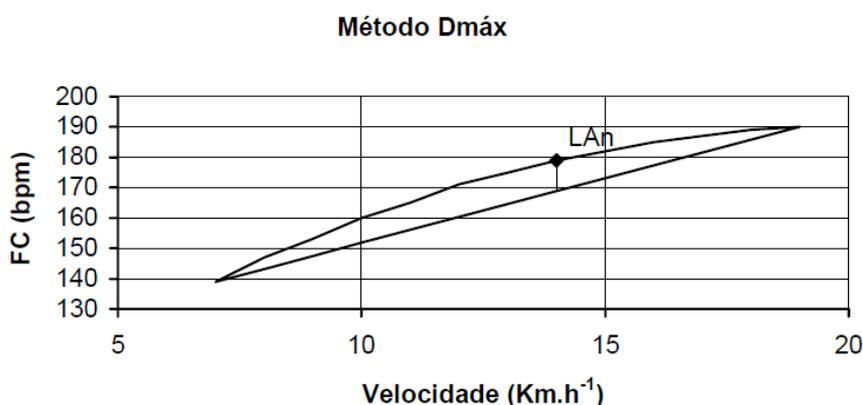


Figura 2 - Ilustração da técnica de PDFC

Avaliação de 1RM

O protocolo, assim como na familiarização, consistiu na realização de, no máximo, seis tentativas, com intervalo de cinco minutos entre elas, e os acréscimos de peso foram realizados de maneira gradual, não fixa (VERDIJK et al., 2009). O voluntário foi posicionado no banco em decúbito dorsal no ângulo de 15° com os pés posicionados na plataforma com a sua devida marcação. Primeiramente, o sujeito realizou uma ação excêntrica até um ângulo de 90° de joelhos, em seguida, uma ação concêntrica finalizando o movimento até a completa extensão dos joelhos. A velocidade de execução foi livre.

Avaliação das RMs e do VT

Após a realização do exercício na esteira por 20 minutos no Lan (limiar anaeróbico) com 2 minutos de repouso, os indivíduos executaram 4 séries (50% 1RM) de repetições máximas (RMs) até a falha concêntrica, cadenciado por um metrônomo (3 seg. fase concêntrica / 3 seg. fase excêntrica), com pausas de 1 minuto entre as séries. As repetições foram contabilizadas em todas as séries. O VT foi calculado pra cada série de exercício da seguinte forma:

Equação do Volume Total (VT):

$$VT = \text{Carga} \times RMs$$

Análise estatística

Inicialmente, utilizamos o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. Em seguida foi realizada uma ANOVA Two-Way (fator 1 – situações; fator 2 – séries) com medidas repetidas, seguido pelo *Post Hoc Bonferroni*. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software *Statistica 7.0*.

RESULTADOS

Variáveis	Média (\pm DP)
n=	7
Idade (anos)	27 \pm 9.07
Massa Corporal (Kg)	82 \pm 14.67
Estatura (cm)	176 \pm 5.88
Tempo de Treinamento (meses)	17 \pm 15.79
FC de repouso (bpm)	78 \pm 13.82
Limiar de Conconi (bpm)	166 \pm 10.56
FCMáxima (bpm)	182 \pm 13.92
1 RM (Kg)	277 \pm 65.92
50% de 1RM (Kg)	138 \pm 32.75

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis de média (\pm desvio padrão) dos indivíduos praticantes de treinamento de força resistente.

A tabela 1 representa a estatística descritiva das variáveis dos indivíduos que participaram dos testes.

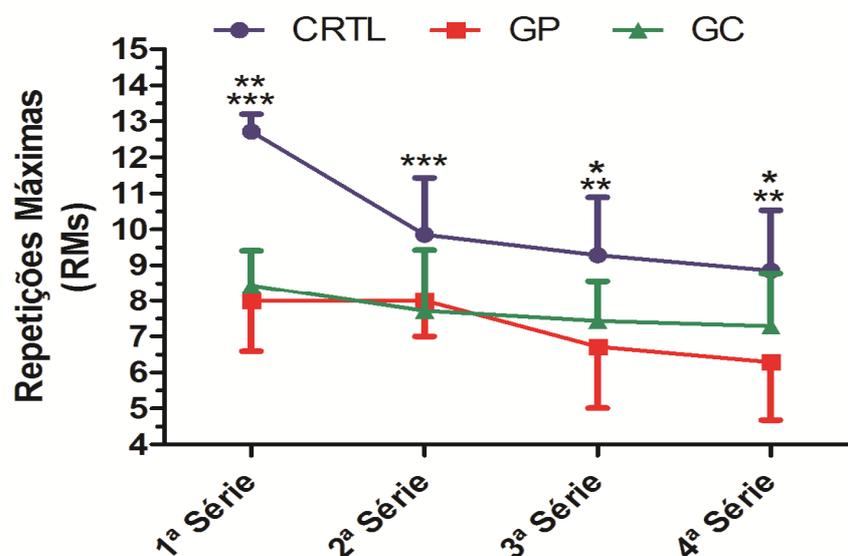


Figura3: (*) Indica diferença significativa comparada a 1ª série no Grupo Controle (CRTL) ($p < 0,05$); (**) Indica diferença significativa entre o Grupo Controle (CRTL) e o Grupo Placebo (GP) ($p < 0,05$); (***) Indica diferença significativa entre o Grupo Controle (CRTL) e o Grupo Café (GC) ($p < 0,05$).

Na figura 3 foi encontrada uma diferença estatística no número de RMs comparada a 1ª série (12 \pm 0.48) do CRTL com a 3ª série (9 \pm 1.60) e 4ª série (8 \pm 1.67) do CRTL. Identificamos diferença estatística entre as 1ª (12 \pm 0.48), 3ª (9 \pm 1.60) e 4ª séries (8 \pm 1.67) do CRTL para as 1ª (8 \pm 1.54), 3ª (6 \pm 1.70) e 4ª série (6 \pm 1.36) do GP. Indica diferença estatística entre as 1ª (12 \pm 0.48) e 2ª série (9 \pm 1.57) do CRTL para as 1ª (8 \pm 0.97) e 2ª série (7 \pm 1.70) do GC.

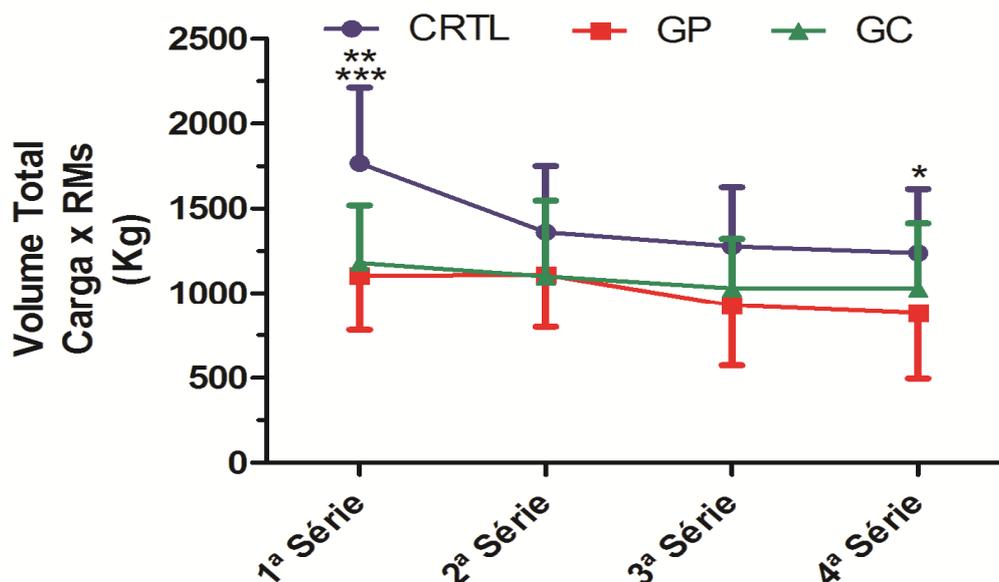


Figura3: (*) Indica diferença significativa comparada a 1ª série no Grupo Controle (CRTL) ($p < 0,05$); (**) Indica diferença significativa entre o Grupo Controle (CRTL) e o Grupo Placebo (GP) ($p < 0,05$); (***) Indica diferença significativa entre o Grupo Controle (CRTL) e o Grupo Cafeína (GC) ($p < 0,05$).

Na figura 3 foi encontrada diferença estatística no VT comparada a 1ª série ($1951 \pm 427,21$) com a 4ª série ($1294 \pm 342,82$) do CRTL. Diferença estatística no VT na 1ª série do CRTL ($1951 \pm 427,21$) para a 1ª série do GP ($1240 \pm 464,41$). Mostrou também diferença estatística na 1ª série do CTRL ($1951 \pm 427,21$) para a 1ª série do GC ($1291 \pm 291,22$).

DISCUSSÃO:

No presente estudo avaliou-se o efeito agudo de ingestão da cafeína sobre o número de repetições máximas no exercício leg press 45° após uma sessão de 20 minutos de endurance na esteira rolante no limiar anaeróbico, utilizando-se uma dosagem de 6mg/kg de cafeína, que segundo a Goldstein et al. (2010), relata que a cafeína é eficaz para melhorar o desempenho em atletas treinados. Ao analisar a 1ª série do grupo controle (GCRTL) que teve um valor estatístico de $12 \pm 0,48$ repetições máximas (RMs) e $1951 \pm 427,21$ de volume total (VT) comparando com a 1ª série do grupo placebo (GP) que obteve $8 \pm 1,54$ RMs e $1240 \pm 464,41$ VT e o grupo cafeína (GC) com $8 \pm 0,97$ RMs e $1291 \pm 291,22$ VT, vemos o efeito deletério que o exercício de endurance tem sobre o desempenho de força, já que ficou evidenciado uma diferença significativa em termos estatístico do GCRTL para o GP e GC. Lembrando que o GCRTL não realizou exercício prévio de endurance.

Vimos também que não houve diferença estatística em RMs e VT do GP para o GC. Onde o GP na 1ª ($8 \pm 1,54$), 2ª ($8 \pm 0,95$), 3ª ($6 \pm 1,70$) e 4ª série ($6 \pm 1,36$) em RMs realizadas e o GC na 1ª ($8 \pm 0,97$), 2ª ($7 \pm 1,70$), 3ª ($7 \pm 1,13$) e 4ª série ($7 \pm 1,49$) em RMs realizadas. Na análise do VT o GP na 1ª ($1240 \pm 464,41$), 2ª ($1107 \pm 309,01$), 3ª ($925 \pm 354,34$) e 4ª série ($930 \pm 391,91$) realizado, o GC na 1ª ($1291 \pm 291,22$), 2ª ($1098 \pm 445,43$), 3ª ($1028 \pm 290,42$) e 4ª série ($1062 \pm 341,74$) realizados. Com os dados coletados vimos que a cafeína não reverteu os efeitos deletérios do exercício de endurance sobre o exercício no leg press 45° no treinamento concorrente. Os valores estatísticos de RMs obtidos pelo GCTRL nas 1ª ($12 \pm 0,48$), 2ª ($9 \pm 1,57$), 3ª ($9 \pm 1,60$) e 4ª série ($8 \pm 1,67$). Os valores estatísticos de VT obtidos pelo GCTRL nas 1ª ($1951 \pm 427,21$), 2ª ($1360 \pm 389,74$), 3ª ($1275 \pm 347,26$) e 4ª série ($1294 \pm 342,82$). Na análise das RMs e do VT vimos uma diferença significativa na primeira série do GCTRL para o GP e GC, não havendo diferença estatística entre o GP e o GC. A dosagem utilizada (6mg/kg) não reverteu o efeito de interferência do exercício de endurance sobre o desempenho de força no exercício leg press 45° .

Aproximadamente 100% da ingestão da cafeína por via oral é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal, atingindo seus níveis de pico no plasma, entre 30 e 120 minutos (SAWYNOK e YAKSH, 1993). Sabendo que sua meia vida no plasma sanguíneo é alcançada aproximadamente aos 120 minutos, o estudo optou por usar um tempo ingestão de 35 minutos para evitar proximidade com a meia vida da cafeína.

A baixa eficácia da suplementação da cafeína nos efeitos deletérios do exercício de endurance sob o desempenho de força no treinamento concorrente pode ser devido ao índice de ingestão diária de cafeína dos indivíduos que compõem a amostra. Segundo Bell e McLellan (2002), a eficácia dessa xantina como ergogênico é a baixa ingestão diária por parte dos praticantes de exercícios físicos.

Outro ponto observado nesse estudo foi a que nenhum dos indivíduos do teste teve algum efeito prejudicial à saúde relacionada ao uso da cafeína antes, durante e depois das sessões, corroborando com Armstrong (2002) e Wemple (1997) que afirmam que a cafeína não é causada de mal-estar na dosagem utilizada no estudo em questão. Apesar do comprometimento hidro - eletrolítico que ficou constatado em determinadas dosagens medidas em estudos anteriores. Essa desidratação causada pelo uso da suplementação da cafeína também pode ser apontada como um dos fatores limitantes do rendimento em metabolismo aeróbicos. Apesar de esse fato ocorrer com mais frequência em doses mais elevadas, entre 10mg a 15mg por kg corporal, há também registros que mostram níveis de desidratação em doses menores (Conlee, 1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Conclui-se que uma sessão de exercício de *endurance* (limiar de conconi) realizada previamente a um exercício de força afeta o desempenho nas RMs e no VT. Entretanto, o consumo de cafeína (6mg/Kg) antes do exercício de endurance não foi capaz de reverter o efeito prejudicial induzido pelo mesmo sobre o subsequente número de RMs e VT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P (2002). **Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses.** *J Appl Physiol*, 92:2309-2318.

Adler, G. K. **Exercise and fatigue – Is neuroendocrinology an important factor?** *J. Clin. Endo. & Metab.* 85(6): 2167-2169, 2000.

Applegate, E. **Effective nutritional ergogenic aids.** *Int. J. Sports Nutr.* 9(2): 229-239, 1999.

Armstrong LE. **Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance.** *In.t J.Sport Nutr.Exerc.Metab.* 12(2):189-206, 2002.

Armstrong, L. E.; Casa, D.J.; Maresh, C. M.; Ganio, M. S. **Caffeine, Fluid-electrolyte Balance, Temperature Regulation, and Exercise-heat Tolerance.** *Exerc.Sport Sci. Rev*, v. 35, n. 3, p. 135-140, 2007.

Balabinis, CP, Psarakis, CH, Moukas, M, Vassiliou, MP, andBehrakis, PK. **Early phase changes by concurrent endurance and strength training.** *J. Strength Cond Res* 17: 393–401, 2003.

Bell, D. G., &McLellan, T. M. (2002).**Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers.** *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1227-1234.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H.A. **Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans.** *European Journal*

Applied Physiology, v.81, n.5, p.418-427, 2000.

Brown, W., D. C. Brown, M. B. Murphy. **Hypokalemia from beta2-receptores stimulation by circulating epinephrine.** *N. Engl. J. Med.* 309: 1414-1419, 1983.

CHENG, B.; KUIPERS, H.; SNYDER, A. C.; KEIZER, H. A.; JEUKENDRUP, A.; HESSENLINK, M. A **New approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds.** *International Journal Sports Medicine*, v. 13, p. 518-22, 1992.

Chtara M, Chaouachi A, Levin GT, Chaouachi M, Chamari K, Amri M, Laursen PB (2008). **Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development.** *J Strength Cond Res*, 22:1037-1045.

Clarkson, P. M. **Nutritional ergogenic aids: caffeine.** *Int J Sports Nutr*3: 103-11, 1993.

Clausen, T., J. A. Flatman. **Beta 2-adrenoceptors mediate the stimulating effect of adrenaline on active electrogenic Na-K-transport in rat soleus muscle.** *Br. J. Pharmacol.*68:749-755, 1980.

Clausen, T. **Regulation of active Na⁺-K⁺ transport in skeletal muscle.** *Physiol. Rev.* 66: 542-580, 1986.

CONLEE, R.K. Amphetamine, caffeine and cocaine. In: D.R. LAMB, M.H.

Cordero, J. F. & P. J. Romero. **Caffeine activates a mechanosensitive Ca²⁺ channel in human red cells.** *Cell Calcium* 31(5): 189-200, 2002.

CONWAY, Kylie J.; ORR, Rhonda; STANNARD, Stephen R. Effect of a divided caffeine dose on endurance cycling performance, postexercise urinary caffeine concentration, and plasma paraxanthine. **Journal of applied physiology**, v. 94, n. 4, p. 1557-1562, 2003.

Coyle EF. **Fluid and fuel intake during exercise.** *J Sports Sci*22: 39-55, 2004

Davis, J., M. Zuowei Zhao, H. S. Stock, K. A. Mehl, J. Buggy and G. A. Hand. **Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue.** *Am. J. Physiol. Regul. Integr. CompPhysiol.* 284: R399-R404, 2003.

Denadai B. S., m. L. D. R. Denadai. **Effects of caffeine on time to exhaustion in exercise performed below and above the anaerobic threshold.** *Braz. J. Med. Biol. Res.* 31(4): 581-585, 1998.

Falk, B., R. Burstein, J. Rosenblum, Y. Shapiro, E. Zylber-Katz, N. Bashan. **Effects of caffeine ingestion on body fluid balance and thermoregulation during exercise.** *Can J PhysiolPharmacol*68(7): 889-892, 1990.

García Pallares J, Izquierdo M (2011). **Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing.** *Sports Med*, 41:329-343.

Geor R. J., K. W. Hinchcliff, L. J. McCutcheon, R. A. Sams. **Epinephrine inhibits exogenous glucose utilization in exercising horses.** *J. Appl. Physiol.* 88: 1777–1790, 2000.

Goldstein, E. R., Jacobs, P. L., Whitehurst, M., Penhollow, T., & Antonio, J. (2010). **Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women.** *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(18). doi:10.1186/1550-2783-7-18.

Gordon, N. F., J. L. Myburgh, P. E. Kruger, P. G. Kempff, J. F. Cilliers, J. Moolman, H. C. Grobler. **Effects of caffeine ingestion on thermoregulatory and myocardial function during endurance performance.** *S. Afr. Med. J.* 62(18): 644-7, 1982.

Graham, T. E., J. W. Helge, D. A. MacLean, B. Kiens, E. A. Richter. **Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise.** *J. Physiol.* 529(3): 837-847, 2000.

Graham, T. E., J. W. Helge, D. A. MacLean, B. Kiens, E. A. Richter. **Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise.** *J. Physiol.* 529(3): 837-847, 2000.

Grandjean, A. C., K. E. Bannick, M. C. Haven. **The effect of caffeinated, non-caffeinated, caloric and non-caloric beverages on hydration.** *Am. Coll. Nutr.* 19(5): 591-600, 2000.

Greer, F., C. McLean, T. E. Graham. **Caffeine, performance and metabolism during repeated Wingate exercise tests.** *J. Appl. Physiol.* 85(4): 1502-1508, 1998.

Greer, F., D. Friars, T. E. Graham. **Comparison of caffeine and treophylline ingestion: exercise metabolism and endurance.** *J. Appl. Physiol.* 89: 1837-1844, 2000.

Hackney A, Viru A. **Research methodology: endocrinologic measurements in exercise science and sports medicine.** *J Athl Train* 2008;43:631-9.

Haff GG, Stone MH, Warren BJ, Keith R, Johnson RL, Nieman DC, et al. **The effect of carbohydrate supplementation on multiple sessions and bouts of resistance exercise.** *J Strength Cond Res* 1999;13:112-7.

HAKKINEN, K; ALEN, M.; KRAEMER, W.J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; ATHIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. **Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training.** *European Journal Applied Physiology*, v. 89, n.1, p. 42-52, 2003.

- Hsu, C. W., Wang, C. S., & Chui, T. H. (2010). **Caffeine and a selective adenosine A2A receptor antagonist induce sensitization and cross-sensitization behavior associated with increased striatal dopamine in mice.** *Journal of Biomedical Science*, 17(1). doi:10.1186/1423-0127-17-4.
- Izquierdo M, Häkkinen K, Ibañez J, Garrues M, Antón A, Zúniga A, Larión JL, Gorostiaga EM (2001). **Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men.** *J Appl Physiol*, 90:1497-1507.
- James, J. E. **Critical Review of Dietary Caffeine and Blood Pressure: A Relationship That Should Be Taken More Seriously.** *Psychosomatic Medicine*, v. 66, p. 63-71, 2004.
- James, J. E.; Gregg, M. E. **Hemodynamic Effects of Dietary Caffeine Slep Restriction, and Laboratori Stress.** *Psychophysiology*, v. 41, p. 914-923, 2004.
- KARA, M.; HAKKI, G.; BEDIZ, C.; ERGENE, N.; UÇOK, K.; UYSAL, H. **Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method.** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 36, p. 31-34, 1996.
- Karavirta, L, Häkkinen, K, Kauhanen, A, Arija-Blazquez, A, Sillanpaa, E, Rininen, N, and Häkkinen, A. **Individual responses to combined endurance and strength training in older adults.** *Med Sci Sports Exerc* 43: 484-490, 2011.
- Knight CA, Kamen G (2001). **Adaptations in muscle activation of the knee extensor muscle with strength training in young and older adults.** *J Electromyogr Kinesiol*, 11:405-412.
- Kovacs EM, Martin AM, Brouns F. **The effect of ad libitum ingestion of a caffeinated carbohydrate-electrolyte solution on urinary caffeine concentration after 4 hours of endurance exercise.** *Int. J. Sports Med.* 23(4):237-41, 2002.
- Kovacs, E. M. R. Steagen, H. C. H. Jos, F. Brouns. **Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance.** *J. Appl. Physiol.* 85(2): 709-715, 1998.
- Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds K, Newton RU, Tripplet NT, Dziados JE (1995). **Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations.** *J Appl Physiol*, 78: 976-989.
- Kruk, B., J. Chmura, K. Krzeminski, K. Nazar, H. Pekkarinen, H. Kaciuba-Uscilko. **Influence of caffeine, cold and exercise on multiple choice reaction time.** *Psychopharmacology*. 157:197-201, 2001.
- Leveritt M, Abernethy PJ. **Effects of carbohydrate restriction on strength performance.** *J Strength Cond Res* 1999;13:52-7.

- Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. **Concurrent strength and endurance training.**A review. *Sports Med* 1999;28:413-27.
- Leveritt M, MacLaughlin H, Abernethy P. **Changes in strength 8 and 32 h after endurance exercise.** *J Sports Sci* 2000;18:865-71.
- Lindinger, M. I., T. E. Graham and L. L. Spriet. **Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K⁺] in humans.** *J. Appl. Physiol.* 74(3): 1149-1155, 1993.
- Maughan, R. **The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies.** *Proc Nutr Soc* 61: 87-96, 2002.
- McCARTHY, J.P.; POZNIAK, M.A.; AGRE, J.C. **Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training.** *Medicine and Science in Sports and Exercise.* v. 34, n.3, p. 511-519, 2002.
- McCarthy, JP, Agre, JC, Graf, BK, Pozniak, MA, and Vailas, AC. **Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training.** *Med Sci Sports Exerc* 27: 429-436, 1995.
- Namdar, M. et al. **Caffeine Decreases Exercise-induced Myocardial Flow Reserve.** *J Am Coll Cardiol*, v. 47, p. 405-410, 2006.
- NEHLIG, A. e DEBRY, G. **Caffeine and sports activity: a review.** *Int. J. Sports Med.* 1994; 15: 215-223.
- Peterson MD, Rhea MR, Gordon PM (2010). **Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis.** *Ageing Res Rev*, 9:226-237.
- Pipe A & Ayotte, C. **Nutritional supplements and doping.** *Clin J Sport Med* 2002 12: 245-9, 2002
- Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: **Nutrition and Athletic Performance.** *J Am Diet Assoc.* 2009;109: 509-27.
- Powers SK, Howley ET. **Fisiologia do exercício. Teoria e aplicação ao condicionamento e desempenho.** 3a ed. Manole, 2000;361.
- Riksen, N. P. et al. **In Vivo Evidence Against a Role For Adenosine in the Exercise-pressor Reflex in Humans.** *J. Appl. Physiol.* V 99, p. 522-527, 2005.
- Riksen, N. p. et al. **The Effect of Caffeine on Ischemic Preconditioning.** *J Am Coll Cardiol*, v 48, p. 700-707, 2006.
- Rosenthal, T. C., Majeroni, B. A., Pretorius, R., & Malik, K. (2008). **Fatigue: An overview.** *American Family Physician*, 78(10), 1173-1179.

SAWYNOK, J. e YAKSH, T.L. **Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action.** *Pharmacological Reviews*.1993; 45(1):43-51.

SAWYNOK, J. e YAKSH, T.L. **Caffeine as an analgesic adjuvant: a review of pharmacology and mechanisms of action.** *Pharmacological Reviews*. 1993; 45(1): 43-51.

Schell TC, Wright G, Martino P, Ryder J, Craig BW. **Postexercise glucose, insulin, and C-peptide responses to carbohydrate supplementation: running vs. resistance exercise.** *J Strength Cond Res* 1999;13:372- 80.

Sillanpaa, E, Ha` kkinen, A, Nyman, K, Mattila, M, Cheng, S, Karavirta, L, Laaksonen, DE, Huuhka, N, Kraemer, WJ, and Ha` kkinen, K. **Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men.** *Med Sci Sports Exerc* 40:950–958, 2008.

Sillanpaa, E, Laaksonen, DE, Hakkinen, A, Karavirta, L, Jensen, B, Kraemer, WJ, Nyman, K, and Ha` kkinen, K. **Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women.** *Eur J Appl Physiol* 106: 285–296, 2009.

Sjogaard, G. **Exercise-induced muscle fatigue: the significance of potassium.** *Acta Physiol Scand. Suppl.* 593: 1-63, 1990.

Sjogaard, G. **Water and electrolyte fluxes during exercise and their relation to muscle fatigue.** *Acta Physiol Scand. Suppl.* 556: 129-36, 1986.

Spriet, L. L. **caffeine and performance.** *Int. J. Sports Nutr.*5(1): 84-99, 1995.

Sudano, I. et al. **Coffee Blunts Mental Stress-Induced Blood Pressure Increase in Habitual but Not in Nonhabitual Coffee Drinkers.** *Hypertension*. V. 46, p. 521-526, 2005.

Tarnopolsky, M., C. Cupido. **Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and monhabitual caffeine consumers.** *J. Appl. Physiol.* 89: 1719-1724, 2000.

TARNOPOLSKY, M.A. **Caffeine and endurance performance.** *Sports Med.* 1994; 18 (2): 109-125.

Thong F. S. L., W. Derave, B. Kiens, T. E. Graham, B. Urso, J. F. P. Wojtaszewski, B. F. Hansen, E. A. Richter. **Caffeine-Induced Impairment of Insulin Action but Not Insulin Signaling in Human Skeletal Muscle Is Reduced by Exercise.** *Diabetes* 51: 583–590, 2002.

Verdijk LB, van Loon L, Meijer K, et al. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. **Journal of Sports Science**, 2009 1;27(1):59-68.

Viru A. **Plasma hormones and physical exercise.** *Int J Sports Med* 1992;13:201-9.

Vlachopoulos, C. et al. **Chronic Coffee Consumption has a Detrimental Effect on Aortic Stiffness and Wave Reflections.** *Am J Clin Nutr.* V, 81, p. 1307-1312, 2005.

Warren, G. L., C. P. Ingalls, D. A. Lowe, R. B. Armstrong. **Excitation-contraction uncoupling: Major role in contraction-induced muscle injury.** *Exerc. Sports Sci. Rev.* 29(2): 82-87,2001.

Wemple R. D., D. R. Lamb, K. H. McKeever. **Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise.** *Int J Sports Med*,18(1):40-46, 1997.

Wemple, R. D., T. S. Morocco, G. W. Mack. **Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise-induced dehydration.***Int. J. Sport Nutr.*, 1, 7(2): 104-116,1997.

WILLIAMS (Eds).**Ergogenics: Enhancement of Performance in Exercise and Sport.**New York, Benchmark Press, 1991 p. 285-310.

Wittbrodt, E. T. **Maintaining fluid and electrolyte balance during exercise.** *J. of Pharmacol.Practice* 16; 1: 45-50, 2003.

Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. **The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise.***Int J Sport NutrExercMetab*2008;18:412-29.