

A ingestão aguda de bebida energética aumenta o desempenho em exercícios resistidos

The acute energy drink intake improve performance in resistance exercises

POLITO M, SOUZA D, FRANÇA D. A ingestão aguda de bebida energética aumenta o desempenho em exercícios resistidos. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(3):61-66.

Marcos Polito¹
Diego Souza¹
Douglas França¹

¹Universidade Estadual de Londrina

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi verificar a influência aguda da ingestão da bebida energética que contem cafeína (BE) sobre o desempenho na execução de exercícios resistidos para membros superiores e inferiores. A frequência cardíaca (FC) foi analisada como variável complementar. Participaram do estudo 15 indivíduos (9 homens e 6 mulheres: $21,6 \pm 0,5$ anos; $171,1 \pm 2,3$ cm e $66,1 \pm 2,6$ kg), saudáveis e treinados. Em um delineamento duplo-cego, cruzado e aleatorizado, os indivíduos realizaram duas sessões experimentais (com intervalo mínimo de 48h) nos exercícios de extensão de joelhos e supino articulado (75% 1RM até a exaustão, 3 séries, 90 s de intervalo entre as séries, 3 min de intervalo entre os exercícios). Em um dia a amostra ingeriu BE (2,5 mg de cafeína por kg de peso corporal) ou placebo 60 min antes do treinamento. As bebidas foram equalizadas pela quantidade calórica. A FC foi medida em repouso, 60 min após a ingestão e ao fim de cada série de cada exercício. Os resultados mostraram que a ingestão de BE proporcionou maior quantidade total de repetições em relação ao placebo no supino ($27,3 \pm 2,8$ vs $23,9 \pm 3,0$; $P=0,03$) e na extensão de joelhos ($36,0 \pm 2,2$ vs $33,8 \pm 2,1$; $P=0,02$). A FC ficou mais elevada após a ingestão de BE ($P<0,05$), tanto antes dos exercícios quanto ao final de cada uma das séries realizadas. Em conclusão, a ingestão de BE melhora o desempenho de exercícios até a exaustão de membros superiores e inferiores, acompanhado de um aumento significativo na FC.

Palavras-chave: Bebidas energéticas; Cafeína; Desempenho atlético; Frequência cardíaca.

ABSTRACT: The purpose of this study was verify the acute influence of caffeine-containing energy drinks (ED) on resistance exercises performance. Heart rate (HR) was include as additional variable. In a double-blind cross-over randomized design, fifteen healthy and trained subjects (9 males; 6 females: 21.6 ± 0.5 yrs; 171.1 ± 2.3 cm; 66.1 ± 2.6 kg) performed two experimental sessions (48h of minimum interval) in knee extension and chest-press (75% 1RM until fatigue, 3 sets, 90 s of rest interval between sets, 3 min of rest interval between exercises). In one day, the subjects intake ED (2.5 mg of caffeine per body mass kg) or placebo 60 min before the exercises. The beverages were equalized by calories amount. The HR was measured during the rest, 60 min after the beverages intake and at the end of each exercise sets. The results showed that ED intake improved the amount of repetitions in relation to placebo in chest-press (27.3 ± 2.8 vs 23.9 ± 3.0 ; $P=0.03$) and knee extension (36.0 ± 2.2 vs 33.8 ± 2.1 ; $P=0.02$). The HR was higher after ED intake than placebo ($P<0.05$) before and after each exercise sets. In conclusion, ED intake improve the resistance exercises performance until exhaustion with increase in HR.

Key Words: Energy drink; Caffeine; Athletic performance; Heart rate.

Introdução

Bebidas energéticas (BE) são produtos que contêm cafeína e, nos últimos anos, têm sido utilizados como recurso ergogênico por atletas^{1,2}. Um dos principais ingredientes das BE que se relaciona com o desempenho é a cafeína², a qual é absorvida rapidamente e alcança um pico de concentração plasmática máxima entre 30 a 60 min após a ingestão^{3,4}. Contudo, além da cafeína, as BE podem conter na sua composição substâncias como taurina, carboidratos, aminoácidos e vitaminas, possibilitando um efeito aditivo ou sinérgico à ação da cafeína^{1,2}.

Os principais mecanismos fisiológicos associados ao efeito ergogênico das BE no desempenho físico estão relacionados às ações da cafeína e taurina^{1,5}. O efeito da cafeína sobre o desempenho físico parece estar relacionado com estímulos no sistema nervoso central agindo diretamente sobre o antagonismo dos receptores de adenosina e atuando na diminuição das percepções de esforço e dor^{6,7}. Além disso, a cafeína pode alterar a mobilização intracelular de cálcio, aumentando a força contrátil da musculatura⁸. A taurina também parece agir na regulação do cálcio, por meio do aumento desse mineral no retículo sarcoplasmático das fibras musculares 1 e 2, favorecendo o processo de excitação-contracção muscular⁹.

Os principais dados sobre desempenho e ingestão de BE estão relacionados às atividades esportivas ou em ações físicas específicas de esportes². Por outro lado, são poucas as informações do efeito de BE sobre o desempenho em força muscular. Por exemplo, foi verificado melhora na potência muscular nos exercícios de agachamento e supino¹⁰; mas outro estudo não verificou diferenças para o exercício de supino em uma repetição máxima (1RM) ou em 70% de 1RM até a exaustão¹¹. Considerando que o treinamento resistido é parte integrante de diferentes formas de preparação física¹², é importante o conhecimento do efeito de substâncias ergogênicas nessa modalidade.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo da ingestão de BE sobre o desempenho em exercícios resistidos de membros inferiores e superiores por sujeitos treinados.

Materiais e método

Participantes

Em um delineamento *cross-over* duplo-cego aleatorizado, participaram do estudo 15 indivíduos experientes em treinamento resistido há mais de 12 meses ($18,1 \pm 3,6$ meses), de ambos os sexos (9 homens e 6 mulheres) e saudáveis ($21,6 \pm 0,5$ anos; $171,1 \pm 2,3$ cm; $66,1 \pm 2,6$ kg). Foram considerados como critérios de inclusão: nenhuma de doença diagnosticada, não fumantes, não usuários de suplementos que contivessem cafeína, não usuários de esteroides anabolizantes e idade superior a 18 anos. Todos os participantes foram orientados a: não treinar nos dias dos testes e 24 h antes do experimento; não consumir bebidas e alimentos com cafeína nas 48 h antes dos experimentos; manter os horários e o padrão da alimentação. Todos participaram de forma voluntária e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina sob o número 1.141.230/2015.

Procedimentos experimentais

Os testes foram realizados em cinco dias não consecutivos (intervalo mínimo de 48 h) em ambiente arejado e calmo entre 14:00h e 17:00h. Nos dois primeiros dias, foi realizada a familiarização para o teste de 1-RM nos aparelhos supino articulado e cadeira extensora (Technogym®, Roma, Itália). Para a familiarização, foi realizado um aquecimento (6 a 10 repetições com carga subjetivamente leve). Após 2 min, foram feitas até cinco tentativas, com intervalo de 3 a 5 min entre cada tentativa a fim de se realizar apenas uma única repetição. No terceiro dia, os sujeitos foram informados sobre os procedimentos do estudo, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, realizaram as medidas antropométricas (peso e altura) e realizaram o teste de 1-RM nos mesmos aparelhos anteriormente descritos. Para

identificar o 1RM, foi considerada a maior carga levantada em uma única repetição.

Na segunda e terceira sessões experimentais, a amostra foi aleatorizada para a realização da sessão de exercícios. Os voluntários chegaram ao local da coleta de dados e permaneceram 5 min sentados para a medida da frequência cardíaca (FC) de repouso, utilizando um frequencímetro eletrônico (Polar 810i, Kempele, Finlândia). Após isso, foi oferecida a BE ou placebo. Os sujeitos aguardaram em repouso durante 60 min, e posteriormente foi feita outra medida da FC. Após a segunda medida de FC, os participantes realizaram 3 séries até a exaustão de extensão de joelho e supino articulado com 75% 1RM, com descanso de 90 s entre cada série e um descanso de 3 min entre os exercícios. Ao final de cada série, foram realizadas medidas de FC, totalizando oito medidas ao final de cada coleta.

A BE foi administrado em forma de bebida energética comercial na quantidade de 2,5 mg de cafeína para cada kg de massa corporal. O placebo foi constituído por água mineral com gás adicionada de refresco artificial em pó sabor guaraná com quantidade calórica equalizada pelo placebo (Tabela 1).

Tabela 1. Composição da bebida energética e do placebo.

Fatores nutricionais	Bebida energética	Placebo
Mililitros ingeridos	619,5 ± 14,6	450,4 ± 7,5
Calorias (Kcal)	286,2 ± 2,7	290,1 ± 1,9
Carboidratos (g)	71,6 ± 1,1	72,6 ± 0,8
Cafeína (mg)	198,2 ± 1,4	-
Glucoronolactona (mg)	148,7 ± 2,9	-
Inositol (mg)	123,9 ± 1,8	-
Taurina (g)	2,5 ± 0,3	-

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolgomorov-Smirnov e a homogeneidade das variâncias foi analisada pelo teste de Levene. A análise de variância de duas entradas (substância x séries), com medidas repetidas no segundo fator, foi utilizada para verificar diferenças entre BE/placebo em relação ao número de séries de cada exercício. O total de repetições em todas as séries foi comparado pelo teste T-Student pareado. Para a FC, foi utilizada a análise de variância de duas entradas (substância x momento da medida), com medidas repetidas no segundo fator, para verificar diferenças entre BE/placebo em relação às medias de FC em repouso e nos intervalos de recuperação entre as séries de cada exercício. Quando necessário, foi utilizado o teste *post-hoc* de Tukey para identificação das diferenças nas análises de variância. Adicionalmente, foi calculado o valor de delta (Δ) para o número de repetições em cada série e para os valores de FC, considerando como referência o valor da 1ª série (para o número de repetições) e o valor de repouso (para a FC). Foi utilizado o programa Statistica 10.0 (Statsoft, OK, EUA) e a significância estatística adotada foi menor que 0,05.

Resultados

Os dados relacionados às repetições são ilustrados na Tabela 2. Tanto para BE quanto placebo, foram identificadas reduções significativas ao longo das séries de ambos os exercícios. Dessa forma, houve diferença significativa entre a 1ª série e a 2ª série, e entre a 1ª série e a 3ª série. Já a análise entre as repetições realizadas após a ingestão de BE e placebo mostrou diferenças significativas a partir da 2ª série também em ambos os exercícios. Também foi verificada diferença significativa quando comparadas o número total de repetições realizadas nas três séries entre BE e placebo. Todos os dados são expressão em média e desvio padrão.

Tabela 2. Número de repetições e delta em relação à 1ª série nos exercícios de supino articulado e extensão de joelhos após a ingestão de bebida energética (BE) e placebo.

Exercício	Séries	Bebida energética	Placebo	P (BE vs placebo)
Supino articulado	1ª	12,7 ± 1,0	12,6 ± 1,0	0,53
	2ª	8,9 ± 0,7* (Δ = - 3,8 ± 0,2)	7,2 ± 0,8 (Δ = - 5,4 ± 0,7)	0,04
	3ª	7,1 ± 0,7* (Δ = - 5,6 ± 0,4)	5,9 ± 1,0 (Δ = - 6,7 ± 0,7)	0,02
	Total	27,3 ± 2,8*	23,9 ± 3,0	0,03
Extensão de joelhos	1ª	14,4 ± 1,0	13,8 ± 0,9	0,74
	2ª	13,2 ± 0,7* (Δ = - 1,2 ± 0,2)	10,5 ± 0,9 (Δ = - 3,3 ± 0,3)	0,03
	3ª	11,7 ± 0,7* (Δ = - 2,7 ± 0,1)	9,5 ± 0,7 (Δ = - 4,3 ± 0,4)	0,02
	Total	36,0 ± 2,2*	33,8 ± 2,1	0,02

Legenda: P=nível de significância estatística; BE=bebida energética (já está na descrição da tabela).

Os dados da FC são mostrados na Tabela 3. Não houve diferença na medida inicial da FC em ambas as condições. No entanto, a medida de repouso da FC 60 min após a ingestão de BE foi significativamente (P=0,02) maior que a medida inicial; e também maior que a medida 60 min após a ingestão de placebo. Não houve diferença na condição placebo entre as medidas de repouso (inicial e 60 min).

Após cada série de ambos os exercícios, a FC mostrou aumento significativo em relação ao repouso, tanto na condição BE quanto em placebo. Porém, diferentemente do que foi observado para o número de repetições, os valores de FC não se elevaram no decorrer das séries. Dessa forma, os valores obtidos após a 1ª, 2ª e 3ª série foram significativamente maiores em relação ao repouso, em ambas as condições e exercícios.

Tabela 3. Frequência cardíaca e delta em relação ao repouso nos exercícios de supino articulado e extensão de joelhos após a ingestão de bebida energética (BE) e placebo.

Exercício	Medida	Bebida energética (bpm)	Placebo (bpm)	P (BE vs placebo)
	Repouso	72,9 ± 2,6	77,9 ± 3,8	0,31
	Repouso após 60 min	82,8 ± 1,9* (Δ = 9,9 ± 0,8)	76,9 ± 2,8 (Δ = 1,0 ± 0,1)	0,04
Supino articulado	Após 1ª série	141,5 ± 4,9* (Δ = 68,6 ± 2,1)	136,7 ± 4,7 (Δ = 58,8 ± 3,3)	0,01
	Após 2ª série	145,4 ± 4,8* (Δ = 72,5 ± 3,5)	133,1 ± 4,9 (Δ = 55,2 ± 4,0)	0,03
	Após 3ª série	143,3 ± 5,0* (Δ = 70,3 ± 2,0)	134,1 ± 4,1 (Δ = 56,2 ± 2,2)	0,02
Extensão de joelhos	Após 1ª série	133,1 ± 4,6* (Δ = 60,2 ± 3,0)	128,3 ± 4,9 (Δ = 50,5 ± 2,4)	0,02
	Após 2ª série	134,3 ± 4,8* (Δ = 129,6 ± 2,8)	128,0 ± 4,8 (Δ = 50,1 ± 3,6)	0,04
	Após 3ª série	138,0 ± 4,4* (Δ = 65,0 ± 2,3)	133,3 ± 4,5 (Δ = 55,4 ± 3,7)	0,03

Legenda: P=nível de significância estatística; BE= bebida energética (já está na descrição da tabela); bpm = batimentos por minuto.

Discussão

Os principais achados do presente estudo foram: 1) há uma atenuação na redução da quantidade de repetições realizadas quando se ingere BE antes dos exercícios; 2) há um aumento na FC de repouso e após os exercícios quando se ingere BE.

Em relação ao comportamento da FC, nossos achados vão ao encontro de um estudo que verificou aumento 2 ± 3 e 4 ± 3 batimentos por minuto durante o período de repouso após doses respectivas de 1mg/kg e 3 mg/kg de cafeína na BE¹⁰. Uma possível explicação para esse comportamento é a ação da cafeína, a qual pode aumentar a liberação de catecolaminas e outros neurotransmissores responsáveis pela ativação simpática do sistema nervoso autônomo¹³. Porém, no presente estudo, além do aumento da FC em repouso, a BE também repercutiu sobre o aumento da FC após cada série de cada exercício. O aumento da FC em esforço pode estar relacionado a duas explicações. Primeiramente, a FC poderia ser estimulada pela ação adrenérgica da cafeína¹³. Porém, o aumento da FC de esforço também pode se relacionar com a maior quantidade de repetições realizadas na condição BE, principalmente nas 2ª e 3ª séries.

Em relação ao desempenho físico, a ingestão de BE evitou uma maior redução da quantidade de repetições realizadas nas 2ª e 3ª séries de ambos os exercícios; e ainda proporcionou maior quantidade total de repetições realizadas na soma das três séries. Curiosamente, caso o presente estudo tivesse sido delineado com apenas a realização de uma série, não haveria diferença estatística. Esse modelo pode explicar, pelo menos em parte, os resultados de outros estudos. Por exemplo, Eckerson *et al.*¹¹ não encontraram aumento no número de repetições até a exaustão com cargas a 70% de 1RM no exercício de supino após a ingestão de BE. Contudo, os autores atribuíram o não efeito da BE à dosagem reduzida de cafeína (160 mg para todos os sujeitos). A amostra de Eckerson *et al.*¹¹ tinha o peso corporal médio de 85 kg, o que resultaria em uma dosagem média de cafeína de 1,9 mg/kg. De fato, o presente estudo utilizou uma dosagem maior (2,5 mg/kg), mas também não identificou diferenças no número de repetições quando apenas uma série foi executada. Dessa forma, a realização de mais de uma série pode ser um fator importante para permitir a identificação de diferenças estatísticas. Isso foi verificado no estudo de Forbes *et al.*¹⁴, no qual a ingestão de BE com cafeína a 2 mg/kg aumentou o somatório de repetições no exercício supino a 70% 1RM.

A maior explicação para o efeito da BE sobre o desempenho, incluindo nos exercícios resistidos, ainda é atribuída à ação da cafeína. A cafeína pode antagonizar os receptores A1 e A2 de adenosina, aumentando a liberação de neurotransmissores no organismo e atuando na diminuição das sensações de dor e esforço¹⁵. Mais ainda, a cafeína pode aumentar o recrutamento de unidades motoras por meio de uma maior liberação de cálcio através dos receptores de rianodina no retículo sarcoplasmático⁸. Porém, a maioria das BE comercializadas no Brasil são bebidas multi-ingredientes e existem outras substâncias que podem auxiliar a melhora do desempenho físico como, por exemplo, a taurina. A taurina é um aminoácido não-essencial comumente utilizado na composição de BE para facilitar a eliminação de substâncias pelo fígado¹⁶. Por outro lado, dados de modelos animais mostram que a suplementação de taurina pode aumentar a produção de força muscular¹⁷. A taurina pode aumentar o desempenho devido à influência na regulação de cálcio⁹. Dessa forma, a concentração elevada de taurina pode elevar a acumulação de cálcio no retículo sarcoplasmático das fibras musculares e potencializar os mecanismos de excitação e contração dos músculos⁹. Adicionalmente, existem evidências sobre a interação de taurina com neurotransmissores no sistema nervoso central¹⁶. Contudo, os mecanismos fisiológicos relacionados aos efeitos centrais da taurina no desempenho muscular ainda são inconsistentes.

Embora os resultados aqui apresentados sejam importantes para uma maior compreensão sobre o efeito da ingestão de BE sobre o desempenho de exercícios resistidos, algumas limitações merecem ser consideradas. Inicialmente, não foi possível confirmar se a amostra seguiu as orientações sobre alimentação de prática de atividades físicas antes dos dias de teste. Em segundo lugar, não medimos a concentração plasmática de cafeína e/ou a eliminação de cafeína pela urina, o que poderia informar sobre a retenção dessa substância. Finalmente, não avaliamos a sensibilidade da amostra à cafeína, o que pode discriminar sujeitos respondentes e não respondentes. Contudo, a despeito de possíveis limitações, abre-se uma possibilidade de investigação a fim de aumentar o conhecimento sobre a ação de BE no desempenho físico.

Conclusão

O presente estudo mostrou que a BE não interfere no desempenho quando apenas uma série é realizada, mas pode interferir positivamente quando mais séries são feitas. Além disso, a BE aumentou os valores de FC tanto em repouso quanto após o exercício.

Referências

1. Duchan E, Patel ND, Feucht C. Energy drinks: a review of use and safety for athletes. *Phys Sportsmed*. 2010; 38: 171-179.
2. Campbell B, Wilborn C, La Bounty P, Taylor L, Nelson MT, Greenwood M, *et al*. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr*. 2013; 10: 1.
3. McCormack P, Hoffman R. Caffeine, energy drinks, and strength-power performance. *Strength Cond J*. 2012; 34: 11-17.
4. Blanchard J, Sawers SJA. The absolute bioavailability of caffeine in man. *Eur J Clin Pharmacol*. 1983; 24: 93-98.
5. Liguori A, Hughes JR, Grass JA. Absorption and subjective effects of caffeine from coffee, cola and capsules. *Pharmacol Biochem Behav*. 1997; 58: 721-726.
6. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, *et al*. International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010; 7: 5.
7. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med*. 2009; 39: 813-832.
8. Cappelletti S, Daria P, Sani G, Aromatario M. Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? *Curr Neuropharmacol*. 2015; 13: 71-88.
9. Balshaw TG, Bampouras TM, Barry TJ, Sparks SA. The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners. *Amino Acids*. 2013; 44: 555-561.
10. Del Coso J, Salinero J, González-Millán C, Abián-Vicén J, Pérez-González B. Dose response effects of a caffeine-containing energy drink on muscle performance: a repeated measures design. *J Int Soc Sports Nutr*. 2012; 9: 21.
11. Eckerson JM, Anthony JB, Thomas RB, Chelsea AF, O'Brien DC, Moore GA, *et al*. Acute ingestion of sugar-free red bull energy drink has no effect on upper body strength and muscular endurance in resistance trained men. *J Strength Cond Res*. 2013; 27: 2248-2254.
12. Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler W Ben, Kraemer WJ, *et al*. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 687-708.
13. Robertson D, Frölich JC, Carr RK, Watson JT, Hollifield JW, Shand DG, *et al*. Effects of caffeine on plasma renin activity, catecholamines and blood pressure. *N Eng J Med*. 1978; 298: 181-186.
14. Forbes SC, Candow DG, Little JP, Magnus C, Chilibeck PD. Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007; 17: 433-444.
15. Sawynok J. Adenosine receptor activation and nociception. *Eur J Pharmacol*. 1998; 347: 1-11.
16. Childs E. Influence of energy drink ingredients on mood and cognitive performance. *Nutr Rev*. 2014; 72: 48-59.
17. Goodman CA, Horvath D, Stathis C, Mori T, Croft K, Murphy RM, *et al*. Taurine supplementation increases skeletal muscle force production and protects muscle function during and after high-frequency in vitro stimulation. *J Appl Physiol*. 2009; 107: 144-154.