

Cafeína e Exercício Físico: uma Revisão Sistemática dos Aspectos Hemodinâmicos

Caffeine and Physical Exercise: a Systematic Review on Hemodynamic Aspects

THEREZA KAROLINA SARMENTO DA NÓBREGA¹
MARIA DO SOCORRO BRASILEIRO-SANTOS²
ALINE DE FREITAS BRITO¹
ADRIANA SARMENTO DE OLIVEIRA³
AMILTON DA CRUZ SANTOS⁴

RESUMO

Objetivo: examinar sistematicamente as repercussões cardiovasculares da cafeína no exercício em atletas, não atletas aparentemente saudáveis e portadores de cardiopatias. *Material e métodos:* a busca foi feita utilizando as bases de dados Medline, Scielo e Lilacs. Foram encontrados 108 estudos. Destes, dez foram incluídos por contemplar aspectos hemodinâmicos no exercício em humanos. *Resultados:* As variáveis hemodinâmicas mais estudadas foram pressão arterial (PA) (n=9) e frequência cardíaca (FC) (n=9). Poucos estudos analisaram pressão arterial média (n=2), duplo-produto (n=1) e fluxo sanguíneo (n=1). Além disso, foram monitoradas durante o exercício e, em apenas um, por um período de 10 minutos no período de recuperação. A cafeína provocou aumento da PA na maioria dos estudos. Da mesma forma, provocou aumento da FC. Contudo, foram observados dois estudos em que a substância provocou diminuição significativa desta variável. *Conclusão:* a cafeína, em concentrações moderadas de 5mg/kg corporal, provoca alterações cardiovasculares tanto no repouso, quanto durante e após o exercício. Contudo, a magnitude dessas alterações pode variar de acordo com a população estudada.

DESCRIPTORIOS

Pressão arterial. Frequência cardíaca. Sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

Objective: to systematically review the cardiovascular effects of caffeine on exercise in athletes, not athletes apparently healthy and cardiac patients. *Material and methods:* the search was conducted using Medline, Lilacs and Scielo. 108 studies were found; from which ten were included due to having addressed hemodynamic aspects in the exercise in humans. *Results:* the most studied hemodynamic variables were: Blood Pressure (BP) (n=9) and Heart Rate (HR) (n=9). Few studies have examined mean blood pressure (n=2), double-product (n=1) and blood flow (n=1). Moreover, those were monitored during exercise and in one study for a 10-minute-period in the recovery period. Caffeine has increased BP in most of the studies. Likewise, it has increased HR. Nevertheless, two studies have found that the substance caused a significant decrease in such a variable. *Conclusion:* caffeine in moderate concentrations (5mg/kg body) causes cardiovascular changes both at rest and during and after exercise. However, these changes magnitude may vary according to the studied population.

DESCRIPTORS

Blood pressure. Heart rate. Autonomic nervous system.

- 1 Mestre em Educação Física pelo Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- 2 Professora Doutora do Departamento de Educação Física, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
- 3 Mestre em Fisioterapia pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal da Pernambuco
- 4 Professor Doutor do Departamento de Educação Física, Universidade Federal da Paraíba, Brasil

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) é uma das substâncias mais consumidas no mundo desde períodos remotos da história (ESCOHOTADO, 1999). É consumida de diversas formas a exemplo de frutas como o guaraná e o cacau, nas mais variadas folhas de chás, em grãos como o café e em medicamentos como analgésicos, antialérgicos, relaxantes musculares e remédios para enxaqueca (GRAHAM, 2001, RIKSEN, RONGEN, SMITS, 2009).

No meio esportivo, a cafeína tem mostrado um efeito ergogênico, na medida em que a ingestão tem resultado em redução na dor muscular, aumento do consumo de oxigênio durante o exercício e retardo da fadiga, principalmente pelo seu efeito lipolítico, que promove maior mobilização de gordura, poupando o glicogênio muscular (HUNTER *et al.*, 2002, MOTL *et al.*, 2006, WOOLF *et al.*, 2008, GRAHAM *et al.*, 2008). Devido a esse efeito lipolítico e ao aumento da taxa metabólica basal, a cafeína também tem sido fortemente consumida na forma de produtos emagrecedores (PITTLER *et al.*, 2004, GRAHAM, MOISEY, 2005). No entanto, o uso indiscriminado desses produtos pode trazer consequências do ponto de vista cardiovascular (MCBRIDE *et al.*, 2004).

Assim, a cafeína tem provocado alterações no sistema nervoso central, sistema cardiovascular e nos níveis de eletrólitos como o cálcio (NOTARIUS *et al.*, 2001, JAMES, 2004). Estudos realizados ao longo de aproximadamente duas décadas tem mostrado alterações cardiovasculares, entre elas na pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) em indivíduos consumidores habituais e não habituais de alimentos ricos em cafeína (LANE *et al.*, 2002, LOVALLO *et al.*, 2004, SUDANO *et al.*, 2005). Um grande número de estudos tem demonstrado aumento da PA, mais notavelmente na sistólica (PAS) (LANE, MANUS, 1989, HARTLEY *et al.*, 2000, LOVALLO *et al.*, 2004). Contudo, seu efeito sobre a FC ainda são discutíveis, mesmo em estudos com padronização da metodologia, foi observada redução, aumento e ou ausência de alteração em sujeitos que consumiram cafeína (LANE, WILLIAMS, 1985, LANE, MANUS, 1989, LANE *et al.*, 2002).

Alguns mecanismos envolvidos nestas respostas cardiovasculares com a cafeína têm sido apontados. O aumento da PA e da FC podem ser mediados por alterações nos receptores de adenosina, que tem função antagonista com a cafeína, nos receptores de rianodina, que promove maior liberação de íons cálcio, além de provocar maior liberação de catecolaminas e aumento da atividade nervosa simpática (CAVALCANTE *et al.*, 2000, NOTARIUS *et al.*, 2001; YERAGANI *et al.*, 2005; NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006).

Apesar dos inúmeros estudos sobre o assunto, as precisas respostas cardiovasculares, a magnitude destas, bem como a relevância clínica destes efeitos ainda não estão devidamente esclarecidas. Abordagens metodológicas muito variadas se mostram como uma das principais explicações para a falta de clareza nos efeitos causados pela cafeína. A inconsistência dos dados pode relacionar-se principalmente à quantidade variada de cafeína utilizada nos estudos, ao momento de administração da substância, ao tempo de abstinência pré-experimento e às características do protocolo de exercício. Ademais, muitos estudos foram realizados com enfoque no desempenho físico. Estudos na ótica das repercussões cardiovasculares, com populações de hipertensos e cardiopatas ainda são escassos.

Assim, a despeito do aspecto ergogênico da cafeína, seu consumo por atletas, não atletas aparentemente saudáveis e cardiopatas que utilizam esta substância para melhoria do desempenho físico ou mental, ou mesmo como agente lipolítico deve ser melhor esclarecido com base na literatura atual, como forma de direcionamento para que profissionais de saúde orientem melhor seus clientes quanto às adequações dietéticas para este produto. Desse modo, o objetivo desse estudo foi examinar sistematicamente a literatura, a respeito das repercussões cardiovasculares da cafeína no exercício em atletas, não atletas aparentemente saudáveis e portadores de cardiopatias.

MATERIALE MÉTODOS

Os artigos foram obtidos a partir das bases de dados MEDLINE (Medical Literature, Analysis and Retrieval System Online), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), de 1985 até setembro de 2010. Para isto, foram utilizados os descritores: caffeine, exercise, blood pressure, hemodynamic e autonomic nervous system, usados isolados e combinados, em português e inglês, com citações no título e no resumo. Optou-se por não restringir o idioma, bem como a idade e condição clínica da amostra.

Após a busca com os descritores nas bases de dados, foi encontrado um total de 110 artigos. Na primeira triagem foram excluídos os estudos realizados com animais, que utilizaram a cafeína para avaliar outras variáveis que não contemplam os aspectos hemodinâmicos e autonômicos e outros tipos de estudo. Na segunda triagem, foram excluídos estudos não-randomizados, que não foram controlados com procedimento placebo, que utilizaram a cafeína concomitante com outras substâncias e com protocolo de exercício

insuficiente para o objetivo do estudo (*handgrip*, manobras de estresse, exercícios resistidos e anaeróbios).

RESULTADOS

A revisão da literatura compreendeu 10 estudos que preencheram os critérios de inclusão. Os estudos foram realizados com sujeitos dos gêneros masculino (n=5) e de ambos os gêneros (n=3), contemplando crianças, adultos jovens e de meia-idade, sendo em sua maioria realizada com adultos jovens. Os autores caracterizaram os sujeitos do estudo por composição corporal, nível de atividade física e consumo de cafeína. Assim, dois estudos caracterizaram pelo índice de massa corporal (IMC) (variando entre $16,2 \pm 1,7$ e $26,4 \pm 2,2$ kg/m²). No entanto, cinco estudos não apresentaram as características de composição corporal. Em relação ao nível de atividade física, os estudos foram realizados com sujeitos fisicamente ativos (n=6) e com sedentários (n=2). Dois não informaram o nível de atividade física dos sujeitos. Quanto ao consumo diário de cafeína, sete estudos não informaram se os sujeitos tinham hábito de consumir a substância e três informaram que os participantes consumiam cafeína moderadamente, inferior a aproximadamente 65 mg/dia.

O quadro 1 apresenta o detalhamento do protocolo de exercício utilizado nos estudos. Todos os estudos selecionados utilizaram o cicloergômetro como exercício físico. A maioria dos estudos com protocolo aeróbico foi do tipo incremental. Apenas dois estudos realizados em cicloergômetro tiveram duração de 30 e 35 minutos. Ainda tiveram três estudos que, por serem realizados com crianças, sua duração foi de apenas oito minutos. A intensidade utilizada foi potência (entre 25W e 180W) ou VO_{2max} (entre 50 e 60%). Um estudo não informou a duração do exercício.

O quadro 2 apresenta os aspectos relacionados à cafeína e aos efeitos nas variáveis hemodinâmicas. Em nove estudos foi utilizada a prescrição da suplementação de cafeína individualizados pela massa corporal dos sujeitos, entre 1 e 6 mg/kg corporal, apenas um utilizou a concentração fixa de 100 mg de cafeína. A ingestão das substâncias foi em sua maioria oral em cápsulas de cafeína ou placebo. Em dois estudos, a cafeína foi administrada por infusão intravenosa, tendo como placebo uma solução salina. Em outros três estudos do mesmo grupo de pesquisadores foi criada uma espécie de *shake* à base de refrigerante, xarope e água com ou sem cafeína, devido ao experimento ter sido realizado com crianças. Um dos estudos utilizou o café descafeinado com ou sem cafeína como substância

experimental. O *wash-out* nos estudos foi bem diversificado, desde uma noite de abstinência da substância até 72 horas.

As variáveis hemodinâmicas mais estudadas foram pressão arterial (n=9) e frequência cardíaca (n=9). Poucos estudos analisaram pressão arterial média (n=2), duplo-produto (n=1) e fluxo sanguíneo (n=1). Além disso, as variáveis foram monitoradas durante o exercício e, em apenas um, por um período de 10 minutos de recuperação. Assim, a cafeína provocou aumento da PA na maioria dos estudos, tanto para a PAS, quanto para a PAD. A substância também provocou aumento da FC. Contudo, foram observados dois estudos e houve diminuição significativa desta variável. A maioria dos estudos informa que a variação dos valores foi significativa, enquanto poucos apresentaram estes valores. Apenas STEBBINS, DANIELS, LEWIS (1994) analisaram o fluxo sanguíneo no repouso e durante o exercício, sem diferenças significativas.

DISCUSSÃO

Os resultados dos estudos mostraram que a cafeína, independente da forma de consumo, provoca alterações hemodinâmicas com aumento da PA e FC. Um fato importante observado é que a maioria dos estudos foi realizada com foco no desempenho esportivo, sendo mensurados parâmetros cardiovasculares apenas como complemento durante o exercício. Esses estudos foram realizados com sujeitos adultos jovens e com testes de exercício em cicloergômetro até a exaustão como protocolo de exercício. Dos poucos estudos que foram conduzidos para investigar os efeitos da cafeína com foco nas repercussões cardiovasculares, NOTARIUS, MORRIS, FLORAS (2006a) e (2006b), realizaram sua pesquisa com sujeitos cardiopatas de meia-idade e monitorando as variáveis cardiovasculares também no período de recuperação do exercício.

Relacionando o aumento significativo da PA com as características dos sujeitos, com a metodologia adotada para o exercício e a cafeína, podemos ver que a PA aumenta independente da idade dos sujeitos e que parece ocorrer independente do tempo de abstinência da cafeína pré-experimento adotado pelos pesquisadores, em que foi empregada desde a noite anterior ao experimento até 72 horas. Quanto à composição corporal, não podemos conjecturar com as respostas, devido à maioria dos estudos não informar essa característica dos sujeitos. Também não podemos relacionar o aumento da PA com o estado clínico, visto que apenas um estudo foi realizado com cardiopatas (NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006a). No entanto, esse estudo

Quadro 1. Sumário dos protocolos de exercício físico utilizados nos estudos, considerando modalidade do exercício, intensidade e duração utilizados.

| Estudo | Amostra | ICM | Exercício | Intensidade | Duração |
|---------------------------------|---|--|----------------|--|---------------------------------|
| PERKINS <i>et al.</i> , 1994 | 19 voluntários (21,3 ±0,6 anos) | Não informa | Cicloergômetro | 30W a 60 rpm | Não informa |
| STEBBINS, DANIELS, LEWIS, 2001 | 11 Ativos (18-40 anos) | Não informa | Cicloergômetro | 50% do VO _{2max} | 35 minutos |
| NISHIJIMA <i>et al.</i> , 2002 | 8 Ativos (25,5 ±0,8 anos) | Não informa | Cicloergômetro | 40-50% do limiar ventilatório com potência de 60-80W | 30 minutos |
| TURLEY e GERST, 2006 | 52 Ativos (8,8 ±0,7 – M e 8,5 ±0,8 – F) | Não informa | Cicloergômetro | 25 e 50W | 8 minutos cada intensidade |
| NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006a | 10 Sedentários (50,0 ±4,0 anos) | Não informa | Cicloergômetro | 15W/minuto até VO _{2pico} | 5-7 minutos |
| NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006b | 14 Sedentários (51,1 ±3,2 anos) | Não informa | Cicloergômetro | 17W/minuto | Até exaustão |
| MCCLARAN e WETTER, 2007 | 9 Ativos (19-25 anos) | Não informa | Cicloergômetro | Iniciando 180W e aumentando 30W/minuto | Até exaustão |
| TURLEY, DESSO, GERST, 2007 | 52 Ativos (8,8 ± 0,7 crianças e 22,6 ± 2,9 adultos) | Não informa | Cicloergômetro | 25 e 50W | 8 minutos cada intensidade |
| TURLEY, BLAND, EVANS, 2008 | 40 Ativos (8,0 ± 0,8 – M e 8,3 ± 0,7 – F) | 16,2 ± 1,7 kg/m ² – M 17,8 ± 3,9 kg/m ² – F | Cicloergômetro | 25 e 60W | 8 minutos cada intensidade |
| HOGERVORST <i>et al.</i> , 2008 | 24 Ativos (23,0 ±5,0 anos) | Não informa | Cicloergômetro | -Incremental -60% do VO _{2max} | -Até a exaustão -150 minutos |

IMC: índice de massa corporal; Sedentários: Não praticantes de atividade física regular e sistematizada/recreacionalmente ativos; Ativos: Praticantes de atividade física regular e sistematizada/atletas profissionais; VO_{2max}: Volume máximo de oxigênio; VO_{2pico}: Volume de oxigênio pico.

teve um grupo controle de sujeitos saudáveis. Quando comparado o grupo de cardiopatas com os sujeitos saudáveis, aquele teve um aumento mais exacerbado da PA.

A quantidade de cafeína nos estudos que mostraram aumento da PA foi em sua maioria de 5 mg/kg

corporal. No estudo de TURLEY *et al.*, (2008), em que foram utilizadas as concentrações de 1, 3 e 5 mg/kg corporal, o aumento da PAS foi observado apenas na concentração mais alta. Isso mostra que em concentrações mais baixas, a cafeína pode não trazer repercussões cardiovasculares. Entretanto, essa

Quadro 2. Efeitos da cafeína nos parâmetros hemodinâmicos dos estudos analisados, de acordo com as características da amostra e quantidade de cafeína utilizada.

| Estudo | Amostra | ICM | Quantidade de cafeína | Variáveis | Efeitos |
|--|---|--|-----------------------|-------------------|------------------------|
| PERKINS <i>et al.</i> , 1994 | 19 voluntários (21,3 ± 0,6 anos) | Não informa | 5 mg/kg | PA e FC | ↑PAS e PAD |
| STEBBINS, DANIELS, LEWIS, 2001 | 11 Ativos (18-40 anos) | Não informa | 6mg/kg | PA, FC, FSA e CVA | ↑PAM e FC |
| NISHIJIMA <i>et al.</i> , 2002 | 8 Ativos (25,5 ± 0,8 anos) | Não informa | 300mg | PA e FC | — |
| TURLEY e GERST, 2006 | 52 Ativos (8,8 ± 0,7 – M e 8,5 ± 0,8 – F) | Não informa | 5 mg/kg | PA e FC | ↑PA |
| NOTARIUS, MORRIS, FLORAS 2006 ^a | 10 Sedentários (50,0 ± 4,0 anos) | Não informa | 4 mg/kg | PA, PAM e DP | — |
| NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006b | 14 Sedentários (51,1 ± 3,2 anos) | Não informa | 4 mg/kg | PA, PAM e FC | ↑PAS, PAM e FC |
| MCCLARAN e WETTER, 2007 | 9 Ativos (19-25 anos) | Não informa | 1,5mg/kg e 3,0 mg/kg | PA e FC | — |
| TURLEY, DESISSO, GERST, 2007 | 52 Ativos (8,8 ± 0,7 crianças e 22,6 ± 2,9 adultos) | Não informa | 5 mg/kg | PA e FC | ↓ FC |
| TURLEY, BLAND, EVANS, 2008 | 40 Ativos (8,0 ± 0,8 – M e 8,3 ± 0,7 – F) | 16,2 ± 1,7 kg/m ² – M 17,8 ± 3,9 kg/m ² – F | 1, 3 e 5 mg/kg | PA e FC | ↑ PAS ↑ PAD ↓ FC |
| HOGERVORST <i>et al.</i> , 2008 | 24 Ativos (23,0 ± 5,0 anos) | Não informa | 100mg | FC | ↑ FC |

IMC: índice de massa corporal; Sedentários: não praticantes de atividade física regular e sistematizada/recreacionalmente ativos; Ativos: Praticantes de atividade física regular e sistematizada/atletas profissionais; frequência cardíaca; DP: duplo produto; DC: débito cardíaco; FSA: fluxo sanguíneo do antebraço; PA: pressão arterial; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; ↓ redução significativa; ↑ aumento significativo; — não significante.

informação deve ser utilizada com cautela, já que sua população foi de crianças, que ainda pode não ter desenvolvido disfunção autonômica, endoteliais e outras complicações que refletem na PA.

Os autores atribuem o aumento da PA no exercício após administração de cafeína principalmente ao antagonismo desta substância com a adenosina. A adenosina é o resultado da hidrólise de adenosina trifosfato e tem função vasodilatadora. Essa hidrólise ocorre em situações de estresse, como por exemplo, no exercício (FREDHOLM *et al.*, 1999). O acúmulo de adenosina nos primeiros momentos após a realização do exercício tem sido considerado um dos principais

mecanismos que explica a vasodilatação das artérias envolvidas com os músculos ativos no exercício, que resulta em redução a resistência vascular periférica. A cafeína age no organismo competindo com a adenosina pelos seus receptores A₁ e A₂, localizados no cérebro e nos vasos sanguíneos, impedindo a adenosina de realizar sua função vasodilatadora (GRAHAM *et al.*, 2008, WOOLF *et al.*, 2008). AHRENS *et al.*, (2007) propõem que o aumento na produção de adenosina trifosfato durante o exercício pode ser potencializado pela ação da cafeína nos receptores de rianodina em células do músculo esquelético, promovendo aumento da liberação de cálcio intracelular, que implica em

aumento na contração muscular e produção de energia. Apesar de a literatura relacionar o aumento da PA com a resistência vascular sistêmica, STEBBINS, DANIELS, LEWIS (2001) não observaram tal relação em seu experimento.

Nos estudos em que não se encontrou diferenças significativas em relação à PA, a explicação foi a tolerância à cafeína. Quando extrapola o efeito agudo da cafeína para o efeito sustentado do consumo diário, tem sido relatada uma tolerância às alterações hemodinâmicas agudas com o uso da substância (RIKSEN, RONGEN, SMITS, 2009). CAVALCANTE *et al.* (2000), observaram que em indivíduos jovens saudáveis que ingeriram 750mg de cafeína dividida em três doses durante sete dias, o comportamento da PAD mostrou uma elevação significativa na fase aguda, desaparecendo este efeito com o uso crônico da cafeína. No entanto, esta explicação pode ser contestada por MCCLARAN, WETTER, (2007), visto que em seu experimento realizado com sujeitos não-consumidores habituais de cafeína não foi encontrada diferenças significativas da PA. Do mesmo modo, no estudo de PRAKASH, KAUSHIK (1988), metade dos sujeitos não consumiam cafeína habitualmente e seus resultados também não mostraram diferenças significativas. Por outro lado, dados do nosso laboratório mostraram que sujeitos hipertensos, mesmo sendo consumidores habituais de cafeína, tiveram aumento da PA após ingerirem 4 mg/kg de cafeína (CAZÉ, FRANCA, PORPINO, 2010). Assim, os efeitos hemodinâmicos não observados em alguns estudos não podem ser atribuídos a tolerância à cafeína, considerando que os dados a respeito desta parecem ainda controversos, não permitindo uma conclusão sobre o assunto.

Com relação ao fluxo sanguíneo, a literatura mostrou uma atenuação com a ingestão de cafeína durante o exercício comparado com placebo (SUNG *et al.*, 1990, DANIELS *et al.*, 1998). No entanto, nessa revisão um único estudo analisou esta variável (STEBBINS, DANIELS, LEWIS, 2001), em que não houve diferença significativa. Ainda são necessários novos estudos analisando o fluxo sanguíneo para formular possíveis conclusões a respeito dessa variável.

Avaliar as repercussões cardiovasculares após o exercício é importante devido à redução da PA induzida pelo exercício ser considerada um fenômeno clinicamente importante, que faz do exercício físico uma ferramenta eficaz no controle da hipertensão arterial (BASTER, BASTER-BROOKS, 2005). Entretanto, o consumo de cafeína parece agir nos mecanismos fisiológicos envolvidos na hipotensão pós-exercício (HPE), provocando atenuação ou mesmo anulação do efeito benéfico do exercício na PA. NOTARIUS, MORRIS,

FLORAS (2006b) realizaram seu experimento com sujeitos de meia-idade saudáveis que fizeram teste incremental em cicloergômetro. Após 10 minutos de recuperação do exercício, a redução foi de 5 mmHg para PAS e para a PAD. Essa resposta foi atenuada quando comparada com o procedimento placebo em que a redução pós-exercício foi de 11 mmHg para PAS e 6 mmHg para a PAD. Dados do nosso laboratório mostram que sujeitos hipertensos consumidores habituais de cafeína que ingeriram a mesma concentração administrada no estudo de NOTARIUS, MORRIS, FLORAS (2006b), que foi 4mg/kg de cafeína em cápsula, tiveram não apenas anulação da HPE, como apresentaram aumento significativo dos valores de 30 minutos pós-exercício em relação aos de repouso pré-exercício (CAZÉ, FRANCA, PORPINO, 2010). Até onde sabemos dados sobre a influência da cafeína na HPE ainda é um tema praticamente sem investigação. Nosso laboratório está neste momento trabalhando para minimizar esta lacuna da literatura.

Embora a cafeína seja, em tese, cardioestimulatória, os dados mostram que o uso da cafeína provoca redução da FC no repouso. TURLEY, GERST (2006) e TURLEY, DESISSO, GERST (2007), em seus estudos realizados com crianças, reportam que a diminuição pode ser mediada por efeito barorreflexo. Sendo essa a causa, a elevação da PA causada pela cafeína é sentida pelos barorreceptores na aorta e artérias carótidas e provoca reflexamente a diminuição da FC para restabelecer a PA. Contudo, a magnitude de variação desse efeito pode não guardar relação com a população estudada, quando comparamos crianças com adultos saudáveis. A resposta da FC à cafeína parece atenuada em indivíduos cardiopatas, mostrando que nestes indivíduos a função barorreflexa pode estar comprometida.

Diferentemente do repouso, os dados observados na FC são bastante controversos, sendo encontrado tanto aumento, quanto diminuição ou ausência de efeito com o uso da cafeína. No estudo de NOTARIUS, MORRIS, FLORAS (2006b), a FC permaneceu alta mesmo após 10 minutos de recuperação do exercício, além de ficar mais alta quando comparado com o dia placebo. Por outro lado, foi observada redução no estudo de PERKINS *et al.* (1994) e não foram encontradas diferenças no estudo de MCCLARAN, WETTER (2007).

Relacionando os resultados de FC com as mesmas variáveis elencadas para a PA, vimos que a idade, o nível de atividade física e o tempo de abstinência de cafeína pré-experimento não são fatores influenciadores para o aumento da FC. No entanto, percebemos que o aumento mais acentuado de FC durante o exercício foi nos estudos com sujeitos de meia-idade e sedentários

(NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006a, 2006b). O aumento que a cafeína promove na FC comparado com o procedimento placebo durante o exercício foi atribuído à influência desta substância sobre o sistema nervoso central (NOTARIUS, MORRIS, FLORAS, 2006a; WOOLF *et al.*, 2008). O efeito agudo da cafeína ainda inclui aumento na concentração circulante de epinefrina e norepinefrina, que por consequência provoca aumento da atividade nervosa simpática (RIKSEN, RONGEN, SMITS, 2009). TURLEY, GERST (2006) e TURLEY, DESISSO, GERST (2007), relataram que a diminuição da FC durante o exercício com a ingestão de cafeína, como no repouso, também é barorreflexo-mediada. Nos estudos que encontraram ausência de efeito, as possíveis explicações elencadas pelos autores foram o consumo habitual de cafeína, que pode tornar os reflexos cardiovasculares menos sensíveis e, a intensidade do exercício, que pode não ter causado estresse nos sujeitos, principalmente nos fisicamente ativos e saudáveis.

As principais limitações observadas nos estudos foram em relação à caracterização da amostra, visto que alguns dos estudos não informaram o nível de atividade física, a composição corporal, além de não caracterizar os sujeitos quanto ao hábito de consumo de cafeína, que resguardam relação com as respostas hemodinâmicas.

Como perspectiva para pesquisas futuras, além de investigações mais aprofundadas dos mecanismos envolvidos na atividade dos receptores e a produção da adenosina na presença de cafeína, sugerimos a realização com protocolo de exercícios resistidos, devido à escassez de estudos, bem como com exercícios aeróbios em diferentes intensidades, considerando que a maioria dos estudos realizou testes de exercício, o que se distancia da realidade da população. Sugerimos estudos realizados sob a perspectiva clínica, monitorando as variáveis no período de recuperação do exercício e realizados com sujeitos acometidos por patologias relacionadas ao sistema cardiovascular, para compreender melhor a interação entre hábitos alimentares da população, especificamente dos alimentos cafeinados e a prática de exercícios físicos como terapêutica não-medicamentosa de doenças.

CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática de estudos randomizados controlados mostrou que a utilização de 5mgD/kg corporal de cafeína no exercício parece trazer repercussões negativas para o sistema cardiovascular.

REFERÊNCIAS

- AHRENS JN, LLOYD LK, CRIXELL SH, WALKER JL. The effect of caffeine in women during Aerobic-Dance Bech Stepping. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 17(1): 27-34, 2007.
- BASTER T, BASTER-BROOKS C. Exercise and hypertension. *Aust Fam Physician* 34(6): 419-424, 2005.
- CAVALCANTE JWS, SANTOS JR, MENEZES MGF, MARQUES HO, CAVALCANTE LP, PACHECO WS. Influência da Cafeína no Comportamento da Pressão Arterial e da Agregação Plaquetária. *Arq Bras Cardiol* 75(2): 97-101, 2000.
- CAZÉ RF, FRANCA GAM, PORPINO SKP, SOUZA AA, PADILHAS OP, SILVA AS. Influência da Cafeína na Resposta Pressórica ao Exercício Aeróbio em Sujeitos Hipertensos. *Rev Bras Med Esporte* 16(5): 324-28, 2010.
- DANIELS JW, MOLE PA, SHAFFRATH JD, STEBBINS CL. Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. *J Appl Physiol* 85(1):154-159, 1998.
- ESCOHOTADO A. *A Brief History of Drugs: From the Stone Age to the Stoned Age*. Vermont: Park Street Press, 1999.
- FREDHOLM BB, BÄTTIG K, HOLMÉN J, NEHLIG A, ZVARTAU EE. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacol rev* 51(1): 83-133, 1999.
- GRAHAM TE, BATTRAM DS, DELA F, EL-SOHEMY A, THONG FSL. Does caffeine alter muscle carbohydrate and fat metabolism during exercise? *Appl Physiol Nutr Metab* 33(6): 1311-1318, 2008.
- GRAHAM TE, MOISEY LL. Caffeine, creatine, and food-drug synergy: ergogenics and applications to human health. In: Thompson L.U., Ward, W.E. (org.). *Food-Drug Synergy and Safety*. Florida: CRC Press, 2005.
- GRAHAM TE. Caffeine and Exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med* 31(11): 785-807, 2001.
- HARTLEY TR, SUNG BH, PINCOMB GA, WHITSETT TL, WILSON MF, LOVALLO WR. Hypertension risk status and effect of caffeine on blood pressure. *Hypertens* 36(1): 137-141, 2000.
- HOGERVORST E, BANDELOW S, SCHMITT J, JENTJENS R, OLIVEIRA M, ALLGROVE J, *et al*. Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 40(10): 1841-1851, 2008.
- HUNTER AM, GIBSON AC, COLLINS M, LAMBERT M, NOAKES TD. Caffeine ingestion does not alter performance during a 100-km cycling time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 12(4): 438-452, 2002.
- JAMES JE. Critical review of dietary caffeine and blood pressure: a relationship that should be taken more seriously. *Psychosom Med* 66(1): 63-71, 2004.

15. LANE JD, MANUS DC. Persistent cardiovascular effects with repeated caffeine administration. *Psychosom Med* 51(4): 373–380, 1989.
16. LANE JD, PIEPER CF, PHILLIPS-BUTE BG, BRYANT JE, KUHN CM. Caffeine affects cardiovascular and neuroendocrine activation at work and home. *Psychosom Med* 64(4): 595–603, 2002.
17. LANE JD, WILLIAMS JR RB. Caffeine affects cardiovascular responses to stress. *Psychophys* 22(6): 648–655, 1985.
18. LOVALLO WR, WILSON MF, VINCENT AS, SUNG BH, MCKEY BS, WHITSETT TL. Blood pressure response to caffeine shows incomplete tolerance after short-term regular consumption. *Hypertens* 43(4): 760–765, 2004.
19. MCBRIDE BF, KARAPANOS AK, KRUDYSZ A, KLUGER J, COLEMAN CI, WHITE CM. Electrocardiographic and hemodynamic effects of a multicomponent dietary supplement containing ephedra and caffeine: a randomized controlled trial. *JAMA* 14(2): 216–221, 2004.
20. MCCLARAN SR, WETTER TJ. Low doses of caffeine reduce heart rate during submaximal cycle ergometry. *J Int Soc Sports Nutr* 9(4): 1–11, 2007.
21. MOTL RW, O'CONNOR PJ, TUBANDT L, PUETZ T, ELY MR. Effect of caffeine on leg muscle pain during cycling exercise among females. *Med Sci Sports Exerc* 38(3): 598–604, 2006.
22. NISHIJIMA Y, IKEDAT, TAKAMATSU M, KISO Y, SHIBATA H, FUSHIKI T, MORITANI T. Influence of caffeine ingestion on autonomic nervous activity during endurance exercise in humans. *Eur J Appl Physiol* 87(6): 475–480, 2002.
23. NOTARIUS CF, ATCHISON DJ, RONGEN GA, FLORAS JS. Effect of adenosine receptor blockade with caffeine on sympathetic response to handgrip exercise in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 281(3): 1312–1318, 2001.
24. NOTARIUS CF, MORRIS BL, FLORAS JS. Caffeine Prolongs Exercise Duration in Heart Failure. *J Card Fail* 12(3): 220–226, 2006a.
25. NOTARIUS CF, MORRIS BL, FLORAS JS. Caffeine attenuates early post-exercise hypotension in middle-aged subjects. *Am J Hypertens* 19(2): 184–188, 2006b.
26. PERKINS KA, SEXTON JE, STILLER RL, FONTE C, DIMARCO A, GOETTLER J, *et al.* Subjective and cardiovascular responses to nicotine combined with caffeine during rest and casual activity. *Psychopharm* 113(3–4): 438–444, 1994.
27. PRAKASH R, KAUSHIK VS. Acute effect of decaffeinated coffee on heart rate, blood pressure, and exercise performance in healthy subjects. *J Nat Med Assoc* 80(1): 71–74, 1988.
28. RIKSEN NP, RONGEN GA, SMITS P. Acute and long-term cardiovascular effects of coffee: Implications for coronary heart disease. *Pharmacol Ther* 121(2): 185–191, 2009.
29. STEBBINS CL, DANIELS JW, LEWIS W. Effects of caffeine and high ambient temperature on haemodynamic and body temperature responses to dynamic exercise. *Clin Physiol* 21(5): 528–533, 2001.
30. SUDANO I, SPIEKE L, BINGGELI C, RUSCHITZKA F, LÜSCHER TF, NOLL G, *et al.* Coffee blunts mental stress-induced blood pressure increase in habitual but not in nonhabitual coffee drinkers. *Hypertens* 46(3): 521–526, 2005.
31. SUNG BH, LOVALLO WR, PINCOMB GA, WILSON MF. Effects of caffeine on blood pressure response during exercise in normotensive healthy young men. *Am J Cardiol* 65(13): 909–913, 1990.
32. TURLEY KR, BLAND JR, EVANS WJ. Effects of different doses of caffeine on exercise responses in young children. *Med Sci Sports Exerc* 40(5): 871–878, 2008.
33. TURLEY KR, DESISSO T, GERST JW. Effects of caffeine on physiological responses to exercise: boys versus men. *Pediatr Exerc Sci* 19(4): 481–492, 2007.
34. TURLEY KR, GERST J. Effects of caffeine on physiological responses to exercise in young boys and girls. *Med Sci Sports Exerc* 38(3): 520–526, 2006.
35. WOOLF K, BIDWELL WK, CARLSON AG. The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 18(4): 412–429, 2008.
36. YERAGANI VK, KRISHNAN S, ENGELS HJ, GRETEBECK R. Effects of caffeine on linear and nonlinear measures of heart rate variability before and after exercise. *Depress Anxiety* 21(3): 130–134, 2005.

CORRESPONDÊNCIA

Thereza Karolina Sarmiento da Nóbrega
 Universidade Federal da Paraíba
 Cidade Universitária - João Pessoa - Paraíba - Brasil
 CEP 58051-900

E-mail

thereza_karolina@hotmail.com