

Efeito da Cafeína Sobre Parâmetros Autonômicos e Hemodinâmicos em Mulheres Hipertensas Pós Exercício Aeróbio

Effect of Caffeine on Hemodynamics and Autonomics Parameters in Hypertensive Women after Aerobic Exercise

Tereza Karoline Sarmiento da Nobrega^{1,2}, Maria do Socorro Brasileiro-Santos^{1,2}, Filipe Fernandes Oliveira Dantas^{1,2}, Paulo Fernando Marinho de Lima^{1,2}, Fábio Thiago Maciel da Silva^{1,2}, Aline de Freitas Brito^{1,2}, Amilton da Cruz Santos^{1,2*}

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar o efeito da ingestão de cafeína sobre a modulação autonômica cardíaca e da pressão arterial pós-exercício aeróbio em mulheres hipertensas. Participaram do estudo doze mulheres hipertensas (55 ± 4 anos), consumidoras habituais de cafeína. Foram registrados no repouso e pós exercício aeróbio o eletrocardiograma e a pressão arterial. Todos os sujeitos ingeriram cafeína ou placebo (4mg/kg corporal), esperaram 30 minutos e realizaram exercício em esteira por 30 minutos com intensidade entre 60 e 70% da frequência cardíaca de reserva. Pressão arterial sistólica aumentou de forma significativa na sessão cafeína em relação ao repouso e quando comparada ao placebo ($p < 0.05$). Componente espectral de baixa frequência e balanço simpato-vagal, aumentaram significativamente quando comparado ao repouso na sessão cafeína. Opostamente na sessão placebo, baixa frequência e balanço simpato-vagal reduziram de forma significativa ($p < 0.05$). Na comparação entre as sessões cafeína e placebo, observou-se que baixa frequência e balanço simpato-vagal foram significativamente maiores na sessão cafeína ($p < 0.05$). Deste modo podemos sugerir que a ingestão de cafeína aumentou a atividade simpática cardíaca com consequente aumento da pressão arterial sistólica pós-exercício aeróbio, o que poderia estar relacionado a uma possível reação hipertensiva em mulheres hipertensas de meia idade.

Palavras-chave: exercício aeróbio, hipertensão, modulação autonômica cardíaca, cafeína.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the effect of caffeine consumption on cardiac autonomic modulation and arterial blood pressure after aerobic exercise in hypertensive women. Twelve hypertensive women participated in this study (55 ± 4 years old), habitual consumers of caffeine. The electrocardiogram and the arterial blood pressure were recorded during rest and after aerobic exercise. All subject ingested caffeine or placebo (4mg/kg), waited 30 minutes and exercised on a treadmill for 30 minutes with intensity of 60% and 70% of the reserve heart rate. Systolic arterial blood pressure rose significantly in the caffeine session compared to rest and placebo session ($p < 0.05$). Spectral component of low frequency and sympathovagal balance increased dramatically when compared to baseline in caffeine session. In contrast, during the placebo session, the low frequency and sympathovagal balance decreased significantly ($p < 0.05$). When compared the caffeine and placebo sessions, it could be seen that the low frequency and sympathovagal balance were significantly higher in caffeine session ($p < 0.05$). Thus, it can be suggested that the consumption of caffeine increased the cardiac sympathetic activity with resulting increase of systolic arterial blood pressure after aerobic exercise, which could be related to a possible hypertensive reaction in hypertensive middle-aged women.

Keywords: aerobic exercise, hypertension, autonomic modulation, caffeine.

¹ Laboratório de Estudos do Treinamento Físico Aplicado à Saúde, Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

² Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física UPE-UFPB, João Pessoa, Brasil.

* Autor correspondente: Departamento de Educação Física, Universidade Federal da Paraíba - Castelo Branco I, Brasil. CEP 58.051-900. E-mail: amilton@pq.cnpq.br

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje já se sabe que a hipertensão arterial tem uma alta prevalência, sendo considerada um fator de risco modificável e um grande problema de saúde pública ("VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial," 2010). Ademais sabe-se ainda que a mortalidade por doenças cardiovasculares aumenta com o aumento da pressão arterial a partir de 115/75 mmHg de forma linear, progressiva e independente e que em 2001 cerca de 7,6 milhões de mortes no mundo foram atribuídas à elevação da pressão arterial (Williams, 2009).

Por outro lado, sabe-se que o exercício físico tem sido cada vez mais utilizado como forma não-medicamentosa no tratamento da hipertensão arterial sistêmica, pois atua prevenindo o seu surgimento e reduzindo a pressão arterial. Está bem estabelecido na literatura que uma única sessão de exercício aeróbico é capaz de promover queda da pressão arterial (hipotensão) quando comparada com o nível de repouso antes do exercício. Estudos (Forjaz, Rondon, & Negrão, 2005; Pescatello & Kulikowich, 2001; Taylor-Tolbert et al., 2000) têm demonstrado que a magnitude da queda da pressão arterial varia entre 2 e 17 mmHg para a pressão arterial sistólica e entre 2 e 7 para diastólica. Além disso, pode perdurar por até 24 horas (Baster & Baster-Brooks, 2005; Forjaz et al., 2000) sendo observada até mesmo em idosos hipertensos (Brandao Rondon et al., 2002).

Vários estudos têm sugerido que alterações hemodinâmicas (Daniels, Mole, Shaffrath, & Stebbins, 1998; Nishijima et al., 2002; Sung, Lovallo, Pincomb, & Wilson, 1990; Yeragani, Krishnan, Engels, & Gretebeck, 2005) e autonômicas (Nishijima et al., 2002; Yeragani et al., 2005) sejam as responsáveis pela hipotensão pós exercício físico. Curiosamente, hábitos corriqueiros da maioria da população, como a ingestão de alguns alimentos, podem agir de maneira contrária a estas alterações, promovendo atenuação da hipotensão ou até mesmo abolindo-a. Essas premissas já foram

testadas em alguns estudos que avaliaram o efeito de cafeína na resposta hipotensora ao exercício físico. Por exemplo, nos estudos de Cavalcante et al (2000) e Notarius, Morris e Floras (2006), eles observaram que o consumo de uma dose moderada de cafeína atenua o efeito hipotensor do exercício aeróbico, sugerindo que essa resposta poderia ser devido ao bloqueio do efeito vasodilatador dos receptores da adenosina.

Diante destes achados e considerando que não se sabe exatamente em qual mecanismo da hipotensão a cafeína intervém, entendemos que se faz necessário mais investigações dessa problemática. Sendo assim, a hipótese do nosso estudo é que a cafeína restringe a resposta hipotensora pós-exercício por aumentar a atividade simpática cardíaca.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi investigar os efeitos da ingestão de cafeína sobre a modulação autonômica cardíaca e a hipotensão em mulheres hipertensas que realizaram exercício aeróbico como terapia anti-hipertensiva.

MÉTODO

O delineamento da pesquisa foi o modelo duplo-cego, randomizado em um desenho *crossover*.

Participantes

Participaram do estudo 12 hipertensas, com idade entre 50 e 59 anos. Para o cálculo da amostra foi usado como referência os resultados de um estudo piloto realizado por nós, mas não publicado. Sendo assim, foi considerada a hipotensão sistólica pós-exercício de 8.4 mmHg e o desvio-padrão residual de 5.2 mmHg. Adicionalmente, considerou-se o erro $\alpha=0.05$ e o poder de 0.80 (Green, 1991). Finalmente, foi utilizado o software G*Power 3.0.10 (Universität Kiel, Germany), para determinar o tamanho da amostra do estudo. Foram incluídos apenas mulheres hipertensas com PA < 140/90 mmHg, em menopausa e que não faziam terapia de reposição hormonal, usuárias de anti-hipertensivos da classe dos

diuréticos e inibidores da enzima conversora de angiotensina, consumidoras regulares de cafeína e com índice de massa corporal (IMC) < 29.9 Kg/m² (tabela 1). Além disso, tinham pelo menos seis meses de prática da atividade física, com frequência mínima três vezes por semana.

Tabela 1

Características físicas, hemodinâmicas e autonômicas dos sujeitos no repouso

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Idade (anos) | 55 ± 1 |
| IMC (kg/m ²) | 25 ± 0,5 |
| Ingestão habitual de cafeína (mg) | 164 ± 5 |
| Medicamentos (%) | |
| Diuréticos | 33 |
| IECA | 67 |
| Frequência cardíaca (batimentos/min) | 76 ± 2 |
| PAS (mmHg) | 126 ± 4 |
| PAD (mmHg) | 70 ± 2 |
| PAM (mmHg) | 93 ± 3 |
| Modulação autonômica cardíaca | |
| BF _{R-R} (un) | 43 ± 4 |
| AF _{R-R} (un) | 53 ± 4 |
| BF/AF | 1,26 ± 0,1 |

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. IMC, índice de massa corporal; IECA, inibidores da enzima conversora de angiotensina; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PAM, pressão arterial média; BF, componente de baixa frequência do intervalo R-R; AF, componente de alta frequência do intervalo R-R; BF/AF, balanço simpato-vagal; un, unidades normalizadas.

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba e aprovado sob protocolo nº 376/2009. Foram explicados os propósitos do estudo aos sujeitos, sendo solicitada, aos que aceitaram participar da pesquisa, a assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido conforme as normas da resolução 466/12 do Ministério da Saúde para pesquisa com seres humanos.

Instrumentos

Pressão arterial.

A pressão arterial foi monitorada continuamente de forma não-invasiva, continua, batimento a batimento utilizando o Finometer (Finapres Medical Systems BV, Arnhem, The Netherlands). Os registros foram feitos durante o período de cinco minutos, na condição repouso pré-exercício e durante o

período de recuperação, pós-exercício, aos 30, e 60 minutos. O sinal foi captado pelo software associado ao equipamento, o BeatScope versão 1.1.

Eletrocardiograma.

Para aquisição do eletrocardiograma, os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal, sendo em seguida instrumentados com eletrodos nas derivações bipolares DII. Após a instrumentação, o registro do eletrocardiograma foi realizado concomitantemente ao da pressão arterial e teve duração de cinco minutos. A frequência de amostragem utilizada foi 500 hertz. Posteriormente, foi utilizado o intervalo R-R para determinação dos valores de frequência cardíaca utilizando um software associado ao software Windaq DI200 (Dataq Instruments–Akron, Ohio, USA), denominado Windaq Playback.

Variabilidade da Frequência cardíaca.

Os registros dos traços espectrográficos de cada sujeito também foram processados no Windaq Playback, (Dataq Instruments–Akron, Ohio, USA). Os espectros dos sinais foram analisados por meio de um software desenvolvido pelo Departamento de Ciências Pré Clínica da Università Di Milano-Italy. Nesta análise, foi utilizado o modelo autorregressivo, que determina o domínio de frequência dos componentes espectrais da variabilidade da frequência cardíaca (Malliani, Pagani, & Lombardi, 1994). Os componentes espectrais foram definidos pelas bandas de baixa frequência (BF) (0,03 a 0,15Hz) e de alta frequência (AF) (0,15 a 0,4 Hz). Foi também calculado o balanço simpato-vagal, determinado pela razão entre os componentes de baixa e alta frequência (BF/AF) (Baselli et al., 1986; Bernardi et al., 1994). Os dados foram apresentados em unidades normalizadas por determinar cada componente das bandas de frequência isoladamente (Bernardi et al., 1994).

Procedimentos

Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em dois experimentos, onde em um dia fez-se ingestão de cafeína (CAF) e no outro de substância placebo (PL) (www.randomizer.org), tendo um intervalo de sete dias entre eles. Em ambos os dias, a coleta de dados procedeu-se após 72 horas de abstinência de cafeína. Os sujeitos foram avaliados pré e pós-exercício. Foi registrado o eletrocardiograma e a pressão arterial durante cinco minutos em condição repouso. Posteriormente, os sujeitos fizeram a ingestão de CAF ou PL (4mg/kg corporal) em cápsulas, esperaram 30 minutos para absorção da substância e, em seguida, realizaram exercício em esteira. Os registros de ECG e da PA foram novamente realizadas aos 30 e 60 minutos de recuperação. Os experimentos foram realizados entre às 14h:00min e 17h:00min (Figura 1).

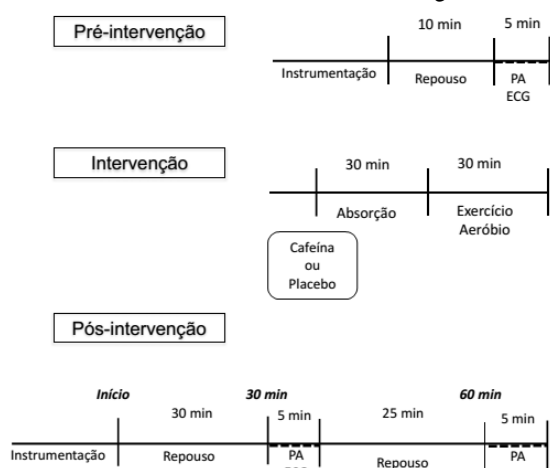


Figura 1. Protocolo experimental dividido em três etapas: o repouso (pré-intervenção), a intervenção e a recuperação do exercício (pós-intervenção). ECG – eletrocardiograma; PA, pressão arterial.

Ingestão da cafeína e placebo

Foi aplicado um recordatório alimentar de 24 horas para se verificar a ingestão diária habitual de cafeína dos participantes. A quantificação destes valores foi feita com base nas medidas caseiras para alimentos obtidas nas tabelas de informações nutricionais sobre produtos que contêm cafeína (Harland, 2000; Mahan & Escott-Stump, 2005). No dia da sessão CAF, os participantes ingeriram uma

quantidade de 4 mg/kg corporal no formato de cápsulas com 100ml de água. No dia da sessão PL, os participantes ingeriram uma cápsula com as mesmas características contendo apenas talco farmacêutico. A ingestão das substâncias ocorreu 30 minutos antes do exercício aeróbico em esteira. Para preparação das cápsulas, foi verificada a massa corporal previamente na avaliação antropométrica.

Protocolo de exercício físico

Os participantes realizaram uma sessão de exercício aeróbico na esteira, em cada dia de protocolo, com duração de 30 minutos e intensidade entre 60 e 70% da frequência cardíaca de reserva (Pescatello et al., 2004). Os protocolos foram realizados sempre nos mesmos horários do dia. Além disso, a hidratação foi padronizada nos dois dias de experimento seguindo orientação de Callegaro et al (2007). A frequência cardíaca máxima foi determinada por meio de teste ergométrico. Para garantir que os sujeitos realizassem o exercício dentro da zona de treinamento estipulada, a frequência cardíaca foi verificada por meio de um frequencímetro a cada três minutos. De acordo com a randomização estabelecida para cada sujeito (CAF ou PL), a velocidade obtida no primeiro dia de experimento foi reproduzida no segundo dia, de modo a evitar possíveis disparidades no desempenho do exercício. Para determinação da intensidade de treinamento, foi utilizada a equação de Karvonen, Kentala e Mustala (1957).

Análise estatística

Os dados foram analisados através do software SPSS® (StatisticalPackage for Social Sciences) versão 21.0 para Windows. Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade das variáveis. Sendo assim, naquelas variáveis que não apresentaram distribuição normal (variáveis relacionadas à modulação autonômica cardíaca) foi aplicado o teste de Friedman para verificar as diferenças das variáveis dentro de cada grupo, ao longo

dos três momentos considerados (basal, após 30 minutos e após 60 minutos). Ao encontrar diferenças significativas entre os valores analisados, foram feitas, em seguida, comparações para dados emparelhados entre cada duas medidas (Teste de Wilcoxon), penalizando os valores de *p* encontrados mediante o procedimento de Bonferroni. A análise das variáveis entre os protocolos experimentais (placebo vs cafeína) foi procedida através do teste de Wilcoxon, em cada um dos momentos considerados. Em tais procedimentos, os dados foram analisados através da mediana e do intervalo interquartil.

Nas variáveis que apresentaram distribuição normal (pressão arterial) aplicou-se ANOVA para medidas repetidas. Ao encontrar diferenças significativas entre os valores analisados, foram feitas, em seguida, comparações para dados emparelhados entre cada duas medidas (Teste de T para amostras dependentes), penalizando os valores de *p* encontrados mediante o procedimento de Bonferroni. A análise das variáveis entre os protocolos experimentais

(placebo vs cafeína) foi procedida através do Teste de T para amostras dependentes, em cada um dos momentos considerados. Nestes procedimentos, os dados foram analisados através da média e desvio padrão.

Para o cálculo do effect size (ES), entre as variáveis com distribuição normal, foi utilizado os valores de média e desvio padrão do período pós-intervenção, entre as diferentes condições experimentais (cafeína vs controle), conforme estabelecido por Dunlop, Cortina, Vaslow, and Burke (1996). A classificação do ES foi determinada da seguinte maneira: 0,2 (baixo); 0,5 (moderado); 0,8 (alto); 1,3 (muito alto) (Sullivan & Feinn, 2012).

Em todas as análises foi adotado um nível de significância menor do que 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Os valores das variáveis hemodinâmicas e autonômicas em repouso não foram significativamente diferentes entre as sessões cafeína e placebo ($p > 0,05$) (tabela 2).

Tabela 2

Características hemodinâmicas e autonômicas dos participantes no pré-intervenção nas sessões cafeína e placebo

| | Cafeína | Placebo | <i>p</i> |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| FC (batimentos/min) | 75±2 | 76±3 | 0,769 |
| PAS (mmHg) | 124±3 | 125±4 | 0,775 |
| PAD (mmHg) | 68±2 | 71±3 | 0,409 |
| PAM (mmHg) | 91±2 | 94±4 | 0,559 |
| Modulação autonômica cardíaca | | | |
| BF (un) | 54 (52 – 59) | 56 (29 – 60) | 0,594 |
| AF (un) | 45 (35 – 43,5) | 41 (35,5 – 66,5) | 0,477 |
| BF/AF | 1,25 (1,16 – 1,50) | 1,31 (1,05 – 1,45) | 0,515 |

Dados apresentados como média ± desvio-padrão ou mediana (intervalo interquartilico). PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PAM, pressão arterial média; BF, componente de baixa frequência do intervalo R-R; AF, componente de alta frequência do intervalo R-R; BF/AF, balanço simpato-vagal; un, unidades normalizadas.

Na figura 2A estão apresentados os valores de pressão arterial sistólica, nela podemos observar que pós-exercício aeróbio, a pressão arterial aumentou de forma significativa aos 30 e 60 min na sessão cafeína em relação ao repouso (124±15 vs 133±21 vs 143±22 mmHg, respectivamente, $p < 0,05$). Opostamente na sessão placebo, a pressão arterial sistólica reduziu de forma significativa em relação ao repouso (126±20 vs 113±20 vs

120±18 mmHg, respectivamente, $p < 0,05$). Quando se fez a comparação entre as sessões cafeína e placebo, observamos que tanto aos 30 como aos 60 minutos, a pressão arterial sistólica foi significativamente menor na sessão placebo, aos 30min (133 vs 113 mmHg, $p < 0,05$) e aos 60min (143 vs 120 mmHg, $p < 0,05$).

Na figura 2B estão apresentados os valores de pressão arterial diastólica. Nela podemos

observar que não houve alterações significativas na pressão diastólica aos 30 e 60 min pós exercício aeróbio quando comparado aos valores de repouso, como também quando se fez comparações entre as sessões.

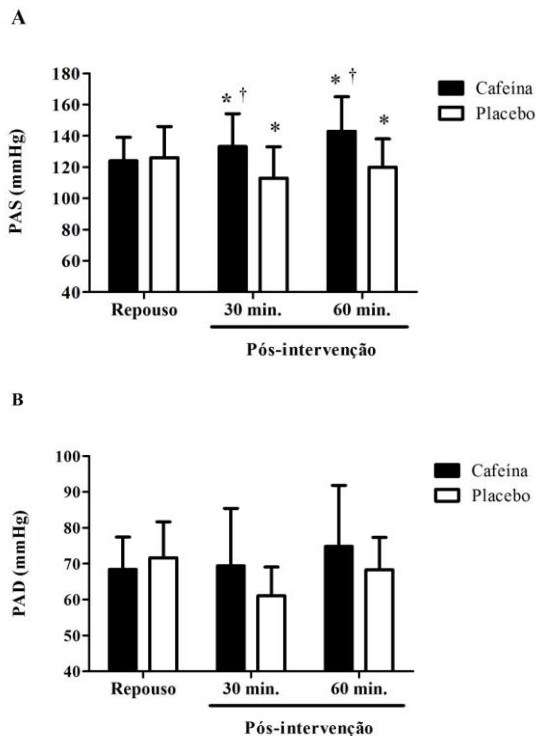


Figura 2. (A) PAS – Pressão arterial sistólica e (B) PAD – Pressão arterial diastólica nas sessões cafeína e placebo nos momentos repouso e pós-exercício aeróbio. * $p < 0,05$ versus repouso, † $p < 0,05$ cafeína versus placebo. Os valores estão representados pela média e desvio padrão.

Na figura 3 estão apresentados os valores da modulação autonômica cardíaca em mulheres hipertensas. Nela podemos observar que os valores do componente espectral de baixa frequência, figura 3A ($Md = 54$, $Q25 - Q75 = 52 - 59$ vs $Md = 79$, $Q25 - Q75 = 72 - 79$ un; $p < 0,05$) e do balanço simpato-vagal, figura 3C ($Md = 1.35$ $Q25 - Q75 = 1.03 - 2.68$ vs $Md = 2.10$ $Q25 - Q75 = 1.68 - 3.79$ $p < 0,05$), aumentaram significativamente pós exercício aeróbio, quando comparado aos valores de repouso no dia da sessão cafeína. Opostamente na sessão placebo, baixa frequência ($Md = 38$ $Q25 - Q75 = 30 - 50.5$ vs $Md = 56$ $Q25 - Q75 = 29 - 60$ un $p < 0,05$) e o balanço simpato-

vagal ($Md = 0.68$ $Q25 - Q75 = 0.45 - 0.74$ vs $Md = 1.31$ $Q25 - Q75 = 1.05 - 1.45$ $p < 0,05$) reduziram de forma significativa em relação ao repouso.

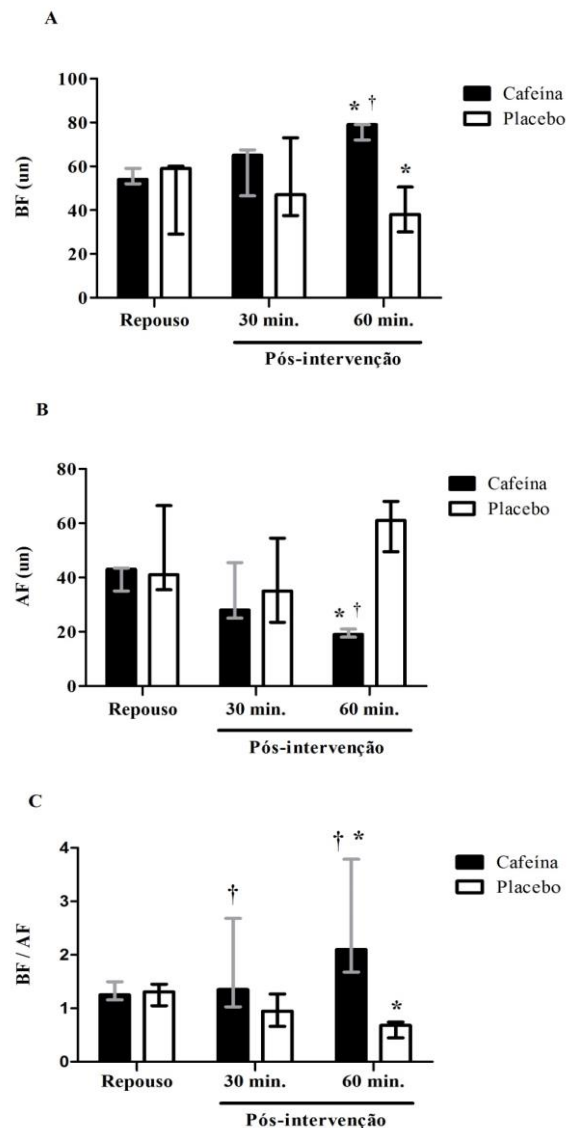


Figura 3. (A) BF (un) – componente espectral de baixa frequência; (B) AF (un) – componente espectral de alta frequência e (C) BF/AF – balanço simpato-vagal, nas sessões cafeína e placebo nos momentos repouso e pós-exercício aeróbio. * $p < 0,05$ versus repouso, † $p < 0,05$ cafeína versus placebo. Os valores estão representados pela mediana e intervalo interquartil.

Quando se fez a comparação entre as sessões cafeína e placebo, observamos que aos 60 minutos, baixa frequência (BFun) foi maior na sessão cafeína ($Md = 79$, $Q25 - Q75 = 72 - 79$ vs $Md = 38$, $Q25 - Q75 = 30 - 50.5$; p

<0.05). Já o balanço simpato-vagal foi maior do que o da sessão placebo, tanto aos 30 min quanto as 60 min (Md = 1.35 Q25 – Q75 = 1.03 – 2.68 vs Md = 0.95 Q25 – Q75 = 0.66 – 1.27; p <0.05 e Md = 2.10 Q25 – Q75 = 1.68 – 3.79 vs Md = 0.68 Q25 – Q75 = 0.45 – 0.74; p <0.05, respectivamente).

Na figura 3B, estão apresentados os valores do componente espectral de alta frequência. Na sessão cafeína quando se fez a comparação com a pré-intervenção, observamos que os valores de AF diminuíram gradativamente e foram significativamente menores aos 60 min (Md = 43, Q25 – Q75 = 35 – 43.5 vs Md = 19, Q25 – Q75 = 18 – 21 un; p <0.05). Adicionalmente quando se fez a comparação entre as sessões cafeína e placebo observamos que os valores foram significativamente menores na sessão cafeína aos 60 min (Md = 19, Q25 – Q75 = 18 – 21 vs Md = 61, Q25 – Q75 = 49.5 – 68 un; p <0.05).

DISCUSSÃO

Ao nosso conhecimento este é um dos primeiros estudos que investigou o efeito da cafeína na modulação autonômica cardíaca em mulheres hipertensas após uma sessão de exercício aeróbio. Nós demonstramos que a ingestão oral de 4mg/kg de peso corporal de cafeína, previamente ao exercício aeróbio, promove o aumento da pressão sistólica. Este efeito foi acompanhado pelo aumento do componente de baixa frequência da modulação autonômica cardíaca e do balanço simpato-vagal, opostamente com a redução do componente de alta frequência da modulação autonômica cardíaca.

É importante mencionar que quando foi feito a comparação dos valores de pressão arterial de repouso entre as sessões placebo e cafeína, observamos que eles foram similares. Estudo realizado por Notarius, Morris e Floras (2006), avaliando indivíduos de meia-idade, que ingeriram a mesma quantidade de cafeína que foi usada em nosso estudo, observou uma atenuação da redução da pressão arterial após dez minutos de exercício aeróbio.

Curiosamente em nosso estudo, nós observamos que a pressão arterial continuou aumentando até uma hora após o exercício aeróbio, que é justamente o momento em que na literatura se observa os maiores valores de hipotensão em hipertensos (Forjaz et al., 2000). Corroborando com nossos resultados, estudos mais recentes (Cazé et al., 2010; Nóbrega, Moura Junior, Alves, Santos, & Silva, 2011) têm demonstrado aumento nos valores de pressão arterial sistólica pós exercício aeróbio de 4.3 à 12 mmHg em indivíduos que fizeram ingestão de cafeína oralmente. Em nosso estudo estes valores chegaram a 19 mmHg. Importante ainda ressaltar que mais recentemente tem se encontrado valores de pressão sistólica aumentado em até nove horas pós exercício (Souza, Casonatto, Poton, Willardson, & Polito, 2014).

Com relação a avaliação da modulação autonômica cardíaca sabe-se que ela se caracteriza como uma importante ferramenta de análise dos efeitos centrais de vários fatores que interferem na frequência cardíaca e na pressão arterial (Malliani, Pagani, Lombardi, & Cerutti, 1991). Em nosso experimento, foi observado o aumento do componente de baixa frequência, que representa a atividade simpática e redução do componente de alta frequência, que representa a atividade parassimpática, pós exercício aeróbio na sessão cafeína. Adicionalmente, o balanço autonômico também confirmou um aumento da atividade simpática na sessão cafeína. Os estudos dos efeitos da cafeína em hipertensos nas variáveis autonômicas ainda mais escassos, Nishijima et al. (2002), demonstraram que 300mg de cafeína aumenta significativamente o componente de baixa frequência durante o exercício. Yeragani et al. (2005), mostraram que indivíduos que ingeriram 5mg/kg de cafeína e realizaram exercício em cicloergômetro apresentaram aumento significativo do componente de baixa frequência na sessão cafeína pós exercício quando comparado com a sessão placebo. Notarius, Morris e Floras (2006) demonstraram que a pressão arterial e o nível

de catecolaminas nos primeiros dez minutos após o exercício estavam aumentados comparando-se com a sessão placebo. Bunsawat, White, Kappus e Baynard (2015), demonstraram em seu estudo que a ingestão de cafeína atrapalha a recuperação da pressão arterial e da frequência cardíaca pós exercício por atrapalhar a função barorreflexa. Esses dois autores concordaram que a retirada vagal e o aumento do simpático podem ser um risco por tornar o coração mais suscetível aos efeitos da atividade simpática, principalmente para grupos vulneráveis a eventos cardíacos, como é o caso dos hipertensos, por potencializar um estado pró-arritmogênico. Ainda em nosso estudo podemos sugerir que as alterações observadas na modulação autonômica parecem estar relacionadas com o aumento observado na pressão arterial, uma vez que temporalmente os momentos de aumento da pressão e da atividade simpática são coincidentes.

Por fim com relação a frequência cardíaca a literatura vigente tem mostrado que cafeína provoca efeitos bastante controversos (Ahrens, Crixell, Lloyd, & Walker, 2007; Turley & Gerst, 2006). No estudo de Perkins et al, (1994), indivíduos jovens que ingeriram café descafeinado com ou sem 5mg/kg de cafeína e realizaram exercício em cicloergômetro, apresentaram uma redução da frequência cardíaca. Notarius, Morris e Floras (2006) evidenciaram que, em sujeitos de meia-idade, a frequência cardíaca permaneceu alta mesmo 10 minutos pós exercício, enquanto que Bunsawat, White, Kappus e Baynard (2015) observou que este aumento permaneceu por até 30min. Nestes estudos, o retardo na recuperação da frequência cardíaca na sessão cafeína foi atribuído ao aumento da atividade simpática.

CONCLUSÕES

Em conclusão, nosso estudo sugere que a ingestão de 4mg/kg de cafeína por peso corporal aumentou a pressão arterial sistólica e essas modificações parecem ser atribuídas a

alterações da modulação autonômica cardíaca, uma vez que temporalmente os momentos coincidem. Sendo assim é importante destacar que este hábito corriqueiro poderia estar relacionado a uma possível reação hipertensiva em mulheres hipertensas de meia idade.

Agradecimentos:

Nada a declarar

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) concedeu bolsa de investigação a TKS (2009 – 2010).

REFERÊNCIAS

- Ahrens, J. N., Crixell, S. H., Lloyd, L. K., & Walker, J. L. (2007). The physiological effects of caffeine in women during treadmill walking. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 164-168. doi: 10.1519/R-2011.5.1
- Baster, T., & Baster-Brooks, C. (2005). Exercise and hypertension. *Aust Fam Physician*, 34(6), 419-424.
- Bernardi, L., Leuzzi, S., Radaelli, A., Passino, C., Johnston, J. A., & Sleight, P. (1994). Low-frequency spontaneous fluctuations of R-R interval and blood pressure in conscious humans: a baroreceptor or central phenomenon? *Clinical Science (London)*, 87(6), 649-654.
- Brandao Rondon, M. U., Alves, M. J., Braga, A. M., Teixeira, O. T., Barretto, A. C., Krieger, E. M., & Negrao, C. E. (2002). Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *Journal of American College of Cardiology*, 39(4), 676-682.
- Bunsawat, K., White, D. W., Kappus, R. M., & Baynard, T. (2015). Caffeine delays autonomic recovery following acute exercise. *Eur J Prev Cardiol*, 22(11), 1473-1479. doi: 10.1177/2047487314554867
- Callegaro, C. C., Moraes, R. S., Negrao, C. E., Trombetta, I. C., Rondon, M. U., Teixeira, M. S., . . . Ribeiro, J. P. (2007). Acute water ingestion increases arterial blood pressure in hypertensive and normotensive subjects. *J Hum Hypertens*, 21(7), 564-570. doi: 10.1038/sj.jhh.1002188
- Cavalcante, J. W. S., Santos, P., Menezes, M. d., Marques, H. O., Cavalcante, L. P., & Pacheco, W. S. (2000). Influência da cafeína no comportamento da pressão arterial e da agregação plaquetária. *Arquivos Brasileiro de Cardiologia*, 75(2), 97-101.
- Cazé, R. F., Franco, G. A. M., Porpino, S. K. P., Souza, A. A. d., Padilhas, O. P., & Silva, A. S. (2010).

- Caffeine influence on blood pressure response to aerobic exercise in hypertensive subjects. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(5), 324-328.
- Daniels, J. W., Mole, P. A., Shaffrath, J. D., & Stebbins, C. L. (1998). Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. *Journal of Applied Physiology* (1985), 85(1), 154-159.
- Dunlop, W. P., Cortina, J. M., Vaslow, J. B., & Burke, M. J. (1996). Meta-analysis of experiments with matched groups or repeated measures designs. *Psychological Methods*, 1(2), 170.
- Forjaz, C. L. M., Rondon, U. P. B., & Negrão, C. E. (2005). Efeitos hipotensores e simpatolíticos do exercício aeróbio na hipertensão arterial. *Revista Brasileira de Hipertensão*, 12(4), 245-250.
- Forjaz, C. L. M., Tinucci, T., Ortega, K. C., Santaella, D. F., Mion, D., Jr., & Negrão, C. E. (2000). Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit*, 5(5-6), 255-262.
- Green, S. B. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis. *Multivariate behavioral research*, 26(3), 499-510.
- Harland, B. F. (2000). Caffeine and nutrition. *Nutrition*, 16(7-8), 522-526.
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 35(3), 307-315.
- Mahan, L. K., & Escott-Stump, S. (2005). *Krause, alimentos, nutrição & dietoterapia*: editora roca.
- Malliani, A., Pagani, M., & Lombardi, F. (1994). Importance of appropriate spectral methodology to assess heart rate variability in the frequency domain. *Hypertension*, 24(1), 140-142.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 482-492.
- Nishijima, Y., Ikeda, T., Takamatsu, M., Kiso, Y., Shibata, H., Fushiki, T., & Moritani, T. (2002). Influence of caffeine ingestion on autonomic nervous activity during endurance exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*, 87(6), 475-480. doi: 10.1007/s00421-002-0678-1
- Nóbrega, T. K. S. d., Moura Junior, J. S., Alves, N. F. B., Santos, A. d. C., & Silva, A. S. (2011). The coffee intake leads to abolition of aerobic exercise induced hypotension: a pilot study. *Revista da Educação Física/UEM*, 22(4), 601-612.
- Notarius, C. F., Morris, B. L., & Floras, J. S. (2006). Caffeine attenuates early post-exercise hypotension in middle-aged subjects. *American Journal of Hypertension*, 19(2), 184-188. doi: 10.1016/j.amjhyper.2005.07.022
- Perkins, K. A., Sexton, J. E., Stiller, R. L., Fonte, C., DiMarco, A., Goettler, J., & Scierka, A. (1994). Subjective and cardiovascular responses to nicotine combined with caffeine during rest and casual activity. *Psychopharmacology (Berlin)*, 113(3-4), 438-444.
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., Ray, C. A., & American College of Sports, M. (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3), 533-553.
- Pescatello, L. S., & Kulikowich, J. M. (2001). The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1855-1861.
- Souza, D., Casonatto, J., Poton, R., Willardson, J., & Polito, M. (2014). Acute effect of caffeine intake on hemodynamics after resistance exercise in young non-hypertensive subjects. *Res Sports Med*, 22(3), 253-264. doi: 10.1080/15438627.2014.915832
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using Effect Size-or Why the P Value Is Not Enough. *J Grad Med Educ*, 4(3), 279-282. doi: 10.4300/jgme-d-12-00156.1
- Sung, B. H., Lovallo, W. R., Pincomb, G. A., & Wilson, M. F. (1990). Effects of caffeine on blood pressure response during exercise in normotensive healthy young men. *American Journal of Cardiology*, 65(13), 909-913.
- Taylor-Tolbert, N. S., Dengel, D. R., Brown, M. D., McCole, S. D., Pratley, R. E., Ferrell, R. E., & Hagberg, J. M. (2000). Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens*, 13(1 Pt 1), 44-51.
- Turley, K. R., & Gerst, J. W. (2006). Effects of caffeine on physiological responses to exercise in young boys and girls. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 38(3), 520-526. doi: 10.1249/01.mss.0000191189.40436.73
- VI Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. (2010). *Arquivos Brasileiro de Cardiologia*, 95(1 Supl. 1), 1-51.
- Williams, B. (2009). The year in hypertension. *J Am Coll Cardiol*, 55(1), 65-73.
- Yeragani, V. K., Krishnan, S., Engels, H. J., & Gretebeck, R. (2005). Effects of caffeine on linear and nonlinear measures of heart rate variability before and after exercise. *Depress Anxiety*, 21(3), 130-134. doi: 10.1002/da.20061

