


RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 20/02/2019.

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Luana Almeida Gonzaga



**Efeitos agudos da cafeína sobre a resposta autonômica cardíaca e
parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbio**

Presidente Prudente

2017

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Seção de Pós-graduação

Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente - SP

Tel 18 3229-5319 fax 18 3223-4519 posgrad@fct.unesp.br

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Luana Almeida Gonzaga

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós - graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Vítor Engrácia Valenti

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Presidente Prudente

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

G65e Gonzaga, Luana Almeida.
Efeitos agudos da cafeína sobre a resposta autonômica cardíaca e parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbio / Luana Almeida
Gonzaga. - Presidente Prudente : [s.n.], 2017
86 f.

Orientador: Vitor Engrácia Valenti
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Cafeína. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Exercício. I. Valenti, Vitor Engrácia. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: **EFEITOS AGUDOS DA CAFEÍNA SOBRE A RESPOSTA AUTÔNOMICA CARDÍACA E PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS APÓS EXERCÍCIO AERÓBICO**

AUTORA: LUANA ALMEIDA GONZAGA

ORIENTADOR: VITOR ENGRÁCIA VALENTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Departamento de Fonoaudiologia e Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia / Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP/ Campus de Marília

Prof. Dr. Diego Giuliano Destro Christofaro

Departamento de Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Profa. Dra. Ana Laura Ricci Vitor

Doutorado em Medicina (Cardiologia) / Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Presidente Prudente, 20 de fevereiro de 2017

Dedicatoria

*Dedico esta dissertação àqueles que sempre acreditaram no meu potencial
e me incentivaram em todos os momentos ao longo desta jornada....*

Agradecimientos

Agradeço à VIDA por tudo que ela me proporcionou: saúde, alegrias, experiências e também pelos momentos difíceis que me ensinaram a me conhecer melhor e conhecer o que há de melhor nos outros.

Agradeço aos meus pais, Elza e José, pelo amor incondicional, por me educarem tão bem e pelo incentivo que dão ao estudo, como vocês mesmo dizem “O estudo é a herança mais valiosa, conhecimento ninguém tira!”. Que sorte eu tenho de ser filha de vocês! Agradeço também ao meu irmão, Leonardo, pelo apoio e o carinho que tem comigo! Amo vocês!

Gostaria de agradecer aos meus avós, batalhadores! Vó Maria, pelas palavras de conforto e incentivo, seu carinho é tudo para mim! Meu avô José, que hoje já não está mais presente em minha vida, mas me ensinou a ser forte e batalhar pelos meus sonhos! Quem dera ter apenas 10% da força de vocês.

Agradeço ao meu namorado/melhor amigo/cúmplice, sou muito feliz por ter você na minha vida ao longo desses anos e agradeço a você por fazer parte e me apoiar em mais essa etapa!

Agradeço a todos os alunos do laboratório de Fisiologia do Estresse, em especial às minhas companheiras e amigas da pós-graduação por fazerem meus dias mais felizes, vocês me ensinaram muito! (e obrigada por rirem das minhas piadas). Agradeço as minhas orientandas por confiarem em mim e pelo apoio nos momentos difíceis, suas lindas!

Agradeço a 42º turma de fisioterapia por terem me proporcionado a ótima experiência de estagio docência. Que sorte eu tive em ter vocês como alunos. Gratidão por fazer parte (mesmo que um pouquinho) da formação de vocês.

Aos meus voluntários, “MUITO OBRIGADA”, o que seria dessa dissertação sem a participação de vocês?! Valeu mesmo meninos!

Por fim, agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida. Que me ensinaram e me educaram e que hoje me fazem desejar exercer essa linda profissão.

Agradeço a você Prof. Vítor por ter me aceitado como sua orientanda, pelos ensinamentos e por confiar e acreditar tanto em mim! Sua bondade é inspiradora! Paz e amor no coração (e piadas via e-mail também). Agradeço ao Prof. Luiz, por fazer parte da minha vida acadêmica, pelos conselhos e o aprendizado que me proporcionou, sou muito grata por você me permitir fazer parte do laboratório e por ter me aceitado como sua aluna! Obrigada.

Gostaria de agradecer as Profas. Ana Laura Ricci-Vitor e Franciele Marques Vanderlei pela grande ajuda e os conhecimentos proporcionados para a construção dessa dissertação.

Nada disso seria possível sem a participação de todos vocês....

...muito obrigada!

- Miss Cafeína ;)



Agradecimento: CAPES, pelo apoio financeiro e concessão de bolsa.

Epigrafe

"Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista."

- Aldo Novak

Sumário

Sumário

1. Apresentação	14
2. Resumo	16
3. Abstract	18
4. Introdução	20
a. Artigo 1	25
b. Artigo 2	52
5. Conclusões.....	76
6. Referências	78
7. Anexos	82

Apresentação

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada: **“Efeitos agudos da cafeína sobre a resposta autonômica cardíaca e parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbio”** realizada no Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- Introdução, contendo a contextualização do tema pesquisado;
- Artigo I: Gonzaga LA, Vanderlei LCM, Valenti VE. **“Efeitos agudos da cafeína sobre o controle autonômico da frequência cardíaca e parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbio”**, que foi submetido para análise ao periódico: Scientific Reports;
- Artigo II: Gonzaga LA, Vanderlei LCM, Valenti VE. **“Efeitos agudos da cafeína na recuperação autonômica pós-exercício em homens com diferentes capacidades cardiorrespiratórias”**;
- Conclusões, obtidas por meio da pesquisa realizada;
- Referências, para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução;
- Anexos, contendo as normas do periódico.

Ressalta-se que os artigos estão formatados e apresentados conforme as normas para apresentação da dissertação, porém serão submetidos de acordo com as normas do periódico.

Resumo

Introdução: o café é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo e sua identidade, em grande parte, se caracteriza pela cafeína, esta por sua vez se tornou famosa pela sua ação estimuladora, sendo a sua suplementação uma das estratégias ergogênicas mais investigadas na literatura científica, entretanto, quando aplicada na recuperação pós-exercício seus efeitos ainda não foram totalmente elucidados. **Objetivo:** verificar o efeito agudo da cafeína sobre a modulação autonômica e parâmetros cardiorrespiratórios na recuperação pós-exercício em jovens saudáveis, considerando também a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos. **Materiais e Métodos:** 32 jovens do sexo masculino foram submetidos a três protocolos: teste de esforço máximo; protocolos placebo e cafeína que consistiram na ingestão de 300 mg de cafeína ou placebo (amido) em cápsulas, seguido de 15 minutos de repouso, 30 minutos de exercício em esteira a 60% do consumo de oxigênio pico ($VO_{2\text{pico}}$), seguido de 60 minutos de recuperação em decúbito dorsal. Os índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e os parâmetros cardiorrespiratórios foram determinados em diferentes momentos durante os protocolos. **Resultados:** a cafeína se demonstrou capaz de retardar a recuperação parassimpática, avaliado pelos índices RMSSD e SD1 (efeito de momento $p=0,000$), e promoveu um retardo da recuperação da pressão arterial (PA) às condições basais (efeito de momento $p=0,000$), entretanto, não influenciou o comportamento da frequência respiratória, saturação de oxigênio e sobre os índices de VFC no domínio da frequência ($p>0,05$). Quando levada em consideração a capacidade cardiorrespiratória dos voluntários, classificados e divididos de acordo com o $VO_{2\text{pico}}$: grupo acima: $VO_{2\text{pico}} > 42,46$ ml/kg/min e grupo baixo: $VO_{2\text{pico}} < 42,46$ ml/kg/min, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p>0,05$) e na interação momento vs. protocolo ($p>0,05$) para os índices nos domínios do tempo e frequência, exceto para a relação LF/HF que apresentou diferenças significantes na interação momento vs. protocolo ($p<0,05$). O grupo abaixo ao realizar o protocolo cafeína apresentou uma recuperação mais tardia dos índices RMSSD e SD1 em relação ao protocolo placebo e ao grupo acima (efeito de momento $p=0,001$). **Conclusões:** a ingestão prévia da cafeína antes da realização de exercício físico aeróbio de intensidade moderada retardou a recuperação do componente parassimpático do controle autonômico da FC, assim como a recuperação da PA a níveis basais em jovens submetidos a um exercício de moderada intensidade. Em indivíduos com menor capacidade cardiorrespiratória a ingestão prévia da cafeína também retardou a recuperação do componente parassimpático durante a recuperação pós-exercício.

Palavras-chave: cafeína, sistema nervoso autônomo, exercício, recuperação de função fisiológica, aptidão física.

Abstract

Introduction: coffee is one of the most consumed beverages in the world and its identity, in large part, is characterized by the caffeine. It's also become famous for being stimulating and your supplementation is the most ergogenic strategies investigated in scientific literature, however when it is applied in the post-exercise recovery its effects have not yet been fully elucidated. **Objective:** to verify the acute influence of caffeine on autonomic modulation and cardiorespiratory parameters in post-exercise recovery in healthy young volunteers, considering also their cardiorespiratory capacity. **Materials and Methods:** 32 young males were submitted to: cardiopulmonary exercise testing; placebo protocol and caffeine protocol, that consisted of 15 minutes of rest, 30 minutes of exercise on a treadmill to 60% of peak oxygen consumption (VO_{2peak}), followed by 60 minutes of recovery. Heart rate variability (HRV) indices and cardiorespiratory parameters were determined at different times during the protocols. **Results:** caffeine was shown to be capable of delaying parasympathetic recovery, evaluated by the RMSSD and SD1 indices (effect of time $p= 0.000$), and promoted a delay in the recovery of blood pressure (BP) at the baseline conditions (effect of time $p= 0.000$), but did not influence respiratory rate, oxygen saturation and frequency-domain HRV indices. When considering the volunteers cardiorespiratory capacity, classified and divided according to their VO_{2peak} : group above: $VO_{2peak} > 42.46$ ml/kg/min and low group: $VO_{2peak} < 42.46$ ml/kg/min, no significant differences were observed between the groups ($p > 0.05$) and in interaction (group vs. moment) ($p > 0.05$) for the indices in time and frequency domain HRV indices, except for the LF/HF relationship that presented significant differences in interaction (group vs. moment) ($p < 0.05$). The low group performed the caffeine protocol with a later recovery of the indexes that reflect the parasympathetic heart rate (HR) control (RMSSD and SD1) in relation to the placebo protocol and to the above group (effect of time $p= 0.000$). **Conclusions:** caffeine was shown to be capable of delaying the parasympathetic recovery, evaluated by the RMSSD and SD1 indexes, promoted delayed recovery of BP at baseline conditions; however it did not influence the behavior of respiratory rate, oxygen saturation. In individuals with lower cardiorespiratory capacity, previous caffeine intake also delayed the parasympathetic recovery during post-exercise.

Key words: caffeine, autonomic nervous system, exercise, recovery of physiological function, physical fitness.

Introdução

O café é uma das bebidas mais consumidas em todo o mundo e a sua ingestão tem se tornado cada vez mais habitual, principalmente, nos últimos cinco séculos, com a difusão do mesmo na cultura ocidental. A identidade do café, em grande parte, se caracteriza pela cafeína¹ que se tornou famosa pela sua ação estimuladora, utilizada com o objetivo de protelar a fadiga^{2,3}, além de exercer efeitos sobre as habilidades cognitivas, como aumento da vigilância e agilidade mental⁴.

Conhecida por afetar várias funções fisiológicas em seres humanos, a cafeína pode ter um grande impacto sobre a atividade adrenérgica, pois devido a sua semelhança estrutural, pode levar ao bloqueio dos receptores de adenosina^{5,6}. Esses receptores são encontrados em diversas regiões do organismo, como o cérebro, coração e nos adipócitos, sua ação é predominantemente inibitória e depressiva devido à inibição da liberação de noradrenalina^{6,7}.

A adenosina ao ter a sua ação bloqueada leva à ativação do sistema nervoso autônomo (SNA) simpático e à liberação de catecolaminas no plasma, assim, o coração e o sistema vascular recebem maiores descargas de adrenalina e noradrenalina; alguns sintomas como taquicardia e elevação da pressão arterial (PA) podem ser observados⁷⁻⁹. Marczinski et al. observaram em seu estudo que após o consumo de bebida energética contendo 200 mg de cafeína, seus voluntários apresentaram maiores valores de pressão arterial sistólica e diastólica durante um período em repouso quando comparado ao placebo⁸.

No estudo de Corti et al. foi observado encontrado que após o consumo de café expresso e uma administração de cafeína intravenosa, ambos com concentração de 250 mg da substância, a atividade do nervoso simpático (avaliada pela microneurografia) e PA diastólica apresentaram aumentos significativos em relação ao placebo⁹.

Quando relacionada ao meio esportivo, a cafeína é vista como o suplemento estimulante mais utilizado em âmbito global^{1,10}, pois devido a sua característica ergogênica, vem sendo cada vez mais utilizada de forma aguda, previamente à realização de exercícios físicos, tanto por atletas quanto por indivíduos fisicamente ativos, a fim de promover melhor desempenho¹¹⁻¹³.

No estudo de Duncan et al. foi observado encontrado que o torque muscular e a atividade do músculo vasto medial, de jovens fisicamente ativos do sexo masculino durante o exercício de extensão isocinética do joelho, foram significativamente maiores com ingestão de cafeína (6 mg/kg)¹¹.

Diaz-Lara et al. em seu estudo com atletas de jiu-jitsu, observaram que a utilização da cafeína (3 mg/kg) promoveu o aumento da força de preensão manual em ambas as mãos, aumento da altura do salto vertical e da força muscular em testes de resistência em comparação ao placebo, e que essas melhorias foram acompanhadas sem diferenças significativas em efeitos colaterais como insônia, dor muscular e ansiedade¹². Lopes-Silva et al. observaram que apesar de não promover efeitos na reativação parassimpática, tempo e números de ataques, a cafeína gerou aumento da contribuição da energia glicólica estimada, quando comparado ao protocolo placebo, durante uma simulação de combate de taekwondo¹³.

A cafeína também parece promover influências sobre as respostas induzidas pelo exercício em indivíduos sedentários. Wallman et al. e Laurence et al. observaram que o consumo de cafeína promoveu efeitos positivos no consumo de oxigênio, trabalho (J. kg-1) e no gasto energético durante exercício físico em bicicleta estacionária^{14,15}.

Na literatura, são encontrados alguns estudos que investigaram as alterações na modulação do SNA sob a influência da cafeína durante o exercício

físico^{16–18} e em sua recuperação^{2,19,20}, sendo estes últimos, em sua maioria, realizados com protocolos de exercícios progressivos e exaustivos, estudando respostas dos parâmetros cardiorrespiratórios e da modulação autonômica, entretanto esses resultados ainda aparecem inconclusivos, alguns estudos relatam menor reativação vagal e aumento da atividade simpática ocasionados pelo uso da cafeína^{2,16,18}, enquanto outros não observaram diferenças expressivas^{13,19}.

Nos estudos de Yeragani et al. e Nishijima et al., os autores encontraram que com a ingestão de cafeína houve um aumento da modulação simpática em relação ao placebo durante o exercício físico. A modulação simpática do SNA foi avaliada por meio dos valores do índice de baixa frequência, LF power^{16,18}.

No estudo de An et al. não foram encontrados efeitos significativos da cafeína (concentrações de 1,25 e 2,5 mg/kg) na modulação do SNA e nos parâmetros cardiorrespiratórios, PA e frequência cardíaca (FC), na recuperação de um exercício de alta intensidade. Os autores atribuíram a ausência de alterações às baixas doses de cafeína administradas¹⁹.

No estudo de Bunsawat et al., os autores observaram que após o consumo de cafeína (400 mg em cápsulas), o intervalo QT de jovens saudáveis manteve-se prolongado durante todo o período de recuperação pós-exercício máximo, quando comparado ao protocolo placebo, sugerindo um maior estímulo da modulação simpática promovida pela cafeína².

As respostas fisiológicas promovidas nos diferentes órgãos e sistemas do corpo são controladas pelo menos em parte, por meio da atuação do SNA sobre o coração e os vasos sanguíneos²¹, e nesse sentido, estudos que avaliem o comportamento do SNA são fundamentais, uma vez que este sistema também está envolvido na recuperação de situações de estresse, como no exercício físico^{21,22}.

As alterações no comportamento do SNA podem ser avaliadas por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), um método simples e não invasivo que descreve oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos RR) e avalia com eficácia a modulação do SNA frente a diversas situações fisiológicas ou patológicas^{23,24}.

A cafeína por ser uma substância estimuladora promove maior liberação de catecolaminas, o que aumenta a atividade nervosa simpática^{6,9}. No entanto, os efeitos dessa substância sobre o SNA e a sua recuperação após o exercício permanece incerta, principalmente, quando consideramos as diferenças na capacidade funcional dos indivíduos.

Tomadas em conjunto essas informações e considerando ainda que o exercício aeróbio de moderada intensidade é a modalidade de exercício que mais se aproxima da prática habitual de atividade física e a mais recomendada para a promoção de saúde²⁵, algumas questões podem ser levantadas: o consumo de cafeína pode modificar a ação do SNA e de parâmetros cardiorrespiratórios após exercício aeróbio de moderada intensidade? Se influenciar, quais as alterações que serão observadas na recuperação do SNA e dos parâmetros cardiorrespiratórios? A ingestão prévia de cafeína pode influenciar a recuperação do SNA após exercício de intensidade moderada em homens com diferentes capacidades cardiorrespiratórias?

Nesse contexto, a presente dissertação teve como objetivo verificar os efeitos da ingestão prévia de cafeína sobre a recuperação do controle autonômico da frequência cardíaca (FC) após exercício moderado em homens saudáveis, considerando também a capacidade cardiorrespiratória dos mesmo. Tais objetivos serão apresentados no formato de artigos.