UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Dayane Andrade Genoni Corazza

Efeitos da hidratação com água sobre parâmetros cardiorrespiratórios e percepções subjetivas de coronariopatas durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca: Ensaio clínico crossover

Presidente Prudente

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Dayane Andrade Genoni Corazza

Efeitos da hidratação com água sobre parâmetros cardiorrespiratórios e percepções subjetivas de coronariopatas durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca: Ensaio clínico crossover

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Presidente Prudente

2021

C788e

Corazza, Dayane Andrade Genoni
Efeitos da hidratação com água sobre parâmetros cardiorrespiratórios e percepções subjetivas de coronariopatas durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca: ensaio clínico crossover / Dayane Andrade Genoni Corazza. -- Presidente Prudente, 2021
79 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Luiz Carlos Marques Vanderlei

1. Doença da artéria coronária. 2. Pressão arterial. 3. Batimento cardíaco. 4. Temperatura corporal. 5. Exercício físico. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeitos da hidratação com água sobre parâmetros cardiorrespiratórios e percepções subjetivas de coronariopatas durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca: Ensaio clínico crossover

AUTORA: DAYANE ANDRADE GENONI CORAZZA
ORIENTADOR: LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI

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

Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI (Participaçao Virtual)
Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

Profa. Dra. ANNE KASTELIANNE FRANÇA DA SILVA (Participaçao Virtual)
Fisioterapia / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

VIDEOCONFERÊNCIA

Profa. Dra. RAYANA LOCH GOMES (Participaçao Virtual)
Nutrição / Universidade do Oeste Paulista – Unoeste

VIDEOCONFERÊNCIA

Presidente Prudente, 24 de fevereiro de 2021

Dedicatória

Dedico esse trabalho àqueles que em mim confiaram e estiveram ao me lado, enquanto esse sonho se tornava realidade.

Agradecimentos

Não poderia começar agradecendo de outra maneira a não ser primeiramente a Deus. Minha fé me guia e sempre me guiou. Dessa vez não foi diferente e tenho certeza de que assim vai ser por toda a minha existência. Obrigada Deus por essa experiência, por esse aprendizado e por me dar a oportunidade de viver tudo isso que vivi e aprender tudo o que aprendi, o melhor de tudo foi conhecer as pessoas que conheci.

Em segundo lugar gostaria de agradecer imensamente aqueles que abriram as portas da universidade onde me formei para que eu voltasse a estudar, onde fui muito bem recebida de volta, Prof. Luiz Carlos e Profa. Rose, a quem eu tenho um respeito enorme e um carinho imensurável. Vocês são demais, muito mais que professores, pessoas exemplares.

À minha família, em especial às minhas filhas e ao meu marido Sergio que divide os dias comigo e que me apoiou desde o início nas minhas escolhas e viveu comigo cada batalha e cada vitória que essa fase da minha me trouxe. Agradeço a todos que me ajudaram na construção desse trabalho, nas coletas, aos pacientes e aos amigos que fiz no Laboratório de Fisiologia do Estresse.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Epígrafe

Ela acreditava em anjos e, porque acreditava, eles existiam.

Clarice Lispector

RESUMO

Introdução: A hidratação durante a prática de exercício é conhecida como uma estratégia de reposição de fluídos capaz de amenizar as alterações cardiovasculares e promover uma melhor e mais rápida recuperação do organismo, em indivíduos sadios ou atletas de alto rendimento. Contudo, os efeitos da hidratação associada ao exercício físico nos parâmetros cardiorrespiratórios e percepções subjetivas, durante e após o exercício, de indivíduos coronariopatas inseridos em programas de reabilitação cardiovascular (PRC), ainda não foram estudados. **Objetivo:** Investigar a influência da hidratação com água durante e após exercícios realizados em uma sessão de PRC, de intensidade moderada, sobre os parâmetros cardiorrespiratórios (frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), saturação periférica de oxigênio (SpO2), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD)) e percepções subjetivas de esforço (PSE), desconforto (PSD) e recuperação (PSR) de pacientes coronariopatas inseridos em um PRC. **Materiais e Métodos:** Para este ensaio clínico crossover serão analisados voluntários do sexo masculino, acima de 45 anos de idade, encaminhados para Reabilitação Cardiovascular no setor de Cardiologia do CEAFiR/FCT-UNESP, com diagnóstico de coronariopatia isquêmica e com função ventricular esquerda preservada. Eles serão submetidos a três etapas (intervalo de 48 horas): I) Teste de esforço máximo, monitorizado e acompanhado por um cardiologista para determinar a carga utilizada nas etapas seguintes; II) Protocolo controle (PC), sem hidratação; e III) Protocolo hidratação (PH), com ingestão de oito porções de água mineral, a cada intervalo de 10 min, a partir dos primeiros 10 min de exercício em esteira. A quantidade de água ingerida será determinada pela perda de massa corporal do indivíduo no PC, sendo que 1 grama perdido equivale a 1 mililitro perdido. Ambos os protocolos consistirão em 10 min de repouso em decúbito dorsal, 15 minutos de aquecimento, 40 min de exercício em esteira ergométrica (60% a 80% do VO2pico), 5 minutos de desaquecimento e 60 min de recuperação em decúbito dorsal. Antes, durante e após a realização do exercício, serão mensurados FC, f, SpO2, PAS, PAD, PSE e PSD. A temperatura será verificada no 70º min e exclusivamente no período de recuperação será avaliada a percepção subjetiva de recuperação (PSR). O tratamento estatístico será realizado por meio da técnica de ANOVA *two way* seguida por testes *post hoc* para comparação das variáveis entre os momentos e protocolos. A significância estatística adotada será fixada em 5%. **Resultados:** Os principais achados desse estudo demonstraram que a hidratação não foi suficiente para alterar as respostas dos parâmetros cardiorrespiratórios de pacientes com DAC de forma significativa, durante uma sessão de reabilitação cardíaca, tanto em exercício quanto no período de recuperação e que a quantidade de fluídos perdidos e repostos não foi capaz de modificar de maneira significativa as respostas das variáveis analisadas, tanto durante o exercício quanto durante o período de recuperação. **Conclusão:** A estratégia de hidratação utilizada não foi suficiente para promover alterações significativas das variáveis cardiorrespiratórias e nas escalas de percepções subjetivas de pacientes com DAC, durante uma sessão de reabilitação cardíaca, tanto no período do exercício quanto na recuperação.

Palavras-chave: Doença da Artéria Coronariana; Parâmetros Cardiorrespiratórios; Reabilitação Cardíaca; Recuperação; Percepção; Ingestão de Fluidos.

Abstract

ABSTRACT

Introduction: Hydration during exercise is known as a fluid replacement strategy capable of mitigating cardiovascular changes and promoting a better and faster recovery of the body, in healthy individuals or high performance athletes. However, the effects of hydration associated with physical exercise on cardiorespiratory parameters and subjective perceptions, during and after exercise, of individuals with coronary disease enrolled in cardiovascular rehabilitation programs (CRP), have not yet been studied. **Objective:** To investigate the influence of hydration with water during and after exercises performed in a PRC session, of moderate intensity, on cardiorespiratory parameters (heart rate (HR), respiratory rate (f), peripheral oxygen saturation (SpO2), pressure systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP)) and subjective perceptions of effort (PSE), discomfort (PSD) and recovery (PSR) of patients with coronary heart disease inserted in a CRP. **Materials and methods:** For this crossover clinical trial, male volunteers, over 45 years of age, referred for Cardiovascular Rehabilitation in the Cardiology sector of CEAFiR / FCT-UNESP, with a diagnosis of ischemic coronary disease and preserved left ventricular function will be analyzed. They will be submitted to three stages (interval of 48 hours): I) Test of maximum effort, monitored and accompanied by a cardiologist to determine the load used in the following stages; II) Control protocol (PC), without hydration; and III) Hydration protocol (PH), with ingestion of eight portions of mineral water, every 10 min interval, from the first 10 min of exercise on a treadmill. The amount of water ingested will be determined by the individual's loss of body mass in the PC, with 1 gram lost equivalent to 1 milliliter lost. Both protocols will consist of 10 minutes of rest in the supine position, 15 minutes of warm-up, 40 minutes of exercise on a treadmill (60% to 80% of VO2peak), 5 minutes of cool-down and 60 min of recovery in the supine position. Before, during and after the exercise, HR, f, SpO2, PAS, PAD, PSE and PSD will be measured. The temperature will be checked in the 70º min and exclusively in the recovery period, the subjective perception of recovery (PSR) will be evaluated. The statistical treatment will be performed using the two-way ANOVA technique followed by post hoc tests to compare the variables between the moments and protocols. The adopted statistical significance will be fixed at 5%. **Results:** The main findings of this study demonstrated that hydration was not sufficient to significantly alter the responses of cardiorespiratory parameters of patients with CAD during a cardiac rehabilitation session, both during exercise and during the recovery period, and that the amount of fluids lost and was not able to significantly modify the responses of the analyzed variables, both during exercise and during the recovery period. **Conclusion:** The hydration strategy used was not sufficient to promote significant changes in cardiorespiratory variables and in the scales of subjective perceptions of patients with CAD, during a cardiac rehabilitation session, both during exercise and during recovery.

Keywords: Coronary Artery Disease; Cardiorespiratory parameters; Cardiac Rehabilitation; Recovery; Perception; Fluid intake.

Lista de ilustrações

Figura 1. Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias e do duplo produto em diferentes momentos de ambos os protocolos durante o repouso *versus* exercício.....41

Figura 2. Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias e do duplo produto em diferentes momentos de ambos os protocolos durante o repouso *versus* o período de recuperação.....43

Figura I. Análise da frequência cardíaca e percepções subjetivas de esforço e desconforto durante o período de exercício.....68

Figura II. Análise da frequência cardíaca e percepções subjetivas de esforço e desconforto durante o período de recuperação.....70

Lista de tabelas

Tabela 1. Características dos voluntários com doença arterial coronariana.....38

Tabela 2. Peso, temperatura e condição de hidratação dinâmica inicial e final dos voluntários em ambos os protocolos.....39

Tabela I. Caracterização da amostra.....66

Tabela II. Dados de massa corporal, temperatura axilar e densidade específica da urina antes e depois de cada protocolo.....67

Lista de abreviaturas e siglas

DCV	Doenças cardiovasculares
FR	Fatores de risco
VS	Volume sistólico
FC	Frequência cardíaca
DC	Débito cardíaco
PA	Pressão arterial
PRC	Programas de reabilitação cardíaca
DAC	Doença arterial coronariana
PC	Protocolo controle
PH	Protocolo hidratação
VO_2pico	Consumo de oxigênio pico
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
SpO_2	Saturação periférica de oxigênio
f	Frequência respiratória
DP	Duplo produto
LA	Limiar anaeróbico
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
ml	Mililitros
min	Minutos
Ex	Exercício
Rec	Recuperação
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PSD	Percepção subjetiva de desconforto
PSR	Percepção subjetiva de recuperação

Sumário

SUMÁRIO

Resumo 11

Abstract 13

Introdução 23

Manuscrito I *28*

TEXTO COMPLEMENTAR – MANUSCRITO I 29

Manuscrito II *54*

TEXTO COMPLEMENTAR – MANUSCRITO II 55

Conclusão 78

Referências 80

Já é bem difundido na literatura que indivíduos com doenças cardiovasculares (DCV) são beneficiados pela prática de exercício físico, tanto no que diz respeito a melhora na capacidade aeróbia e função cardiovascular[1,2], quanto na diminuição da sintomatologia e controle de fatores de risco (FR). Esses benefícios contribuem para a diminuição da mortalidade e ocorrência de eventos como parada cardíaca, infarto agudo do miocárdio e morte súbita[3].

Durante a realização do exercício físico ocorrem diversos ajustes fisiológicos no organismo, dentre eles alterações nos parâmetros cardiorrespiratórios e elevação da temperatura corporal[4] com consequente perda de líquidos[5,6]. As alterações cardiorrespiratórias e o aumento da temperatura corporal são fundamentais para manter o bom funcionamento do organismo e ocorrem devido ao aumento do gasto energético e das condições do ambiente externo[4,7]. Já a perda de líquidos, que ocorre pela transpiração como consequência da elevação da temperatura corporal, é uma forma de dissipar o calor produzido[4,8,9] e tem por objetivo a manutenção da homeostase[10] e o esfriamento corporal durante o exercício[4].

A perda de líquidos durante a realização de exercícios físicos é esperada e interfere diretamente no estresse térmico[11], podendo, dependendo da intensidade, prejudicar as funções cardiovasculares e cognitiva[5,6] em decorrência dos seus efeitos sobre o sistema nervoso central.

Perdas substanciais de líquidos corporais, podem levar o organismo ao estado de desidratação, que associada ao exercício submáximo, pode provocar diminuição do volume sistólico (VS) e aumento da frequência cardíaca (FC), sem alteração no débito cardíaco (DC)[12,13]. À medida que o estresse térmico aumenta associado a hipohidratação, o DC apresenta uma diminuição decorrente do VS, visto que o ritmo cardíaco não aumenta o suficiente para compensar a diminuição do VS[14,15].

O estado de hipohidratação associado ao exercício físico, ocasiona diminuição do volume de ejeção, vasodilatação periférica e diminuição do retorno venoso, o que pode levar a

queda da pressão arterial (PA)[4]. Além disso, a hipohidratação prejudica as respostas termorreguladoras[16], diminui a tolerância ao calor e é responsável pela diminuição da capacidade de realização do trabalho[4].

Todas essas respostas, principalmente em relação à FC, PA e capacidade de realização de trabalho, devem ser levadas em consideração em tratamentos que envolvam exercício físico que possam levar a perdas de líquidos. Nesse sentido, é de extrema importância que além de se atentar a esses fatores, sejam implementadas estratégias para evitar ou amenizar a perda de líquidos associadas ao exercício físico, que possam comprometer a função cardiovascular e recuperação de um indivíduo após o exercício.

A hidratação durante a prática de exercício, é uma estratégia de reposição de fluídos amplamente estudada por pesquisadores, pois de forma contrária à hipohidratação, ela ameniza as alterações cardiovasculares[17] e promove uma melhor e mais rápida recuperação do organismo[18].

Nessa linha de observação González-Alonso et al.[19] observaram que, com a administração de isotônicos, durante o exercício, o volume de ejeção foi mantido, além de promover um aumento no DC e um menor aumento da FC. Uma recuperação mais rápida da FC com hidratação utilizando água ou isotônicos foi observada durante e após a realização de exercício aeróbico com intensidade moderada[18,20] ou após a realização de exercício resistido[21]. Moreno et al.[18] apontaram que a hidratação com água, durante e após a realização de exercício aeróbico em esteira ergométrica, promoveu uma recuperação mais rápida da FC.

É importante salientar que uma hidratação eficiente deve garantir os processos homeostáticos, exigidos pelo exercício, em bom funcionamento[22] e que a ingestão de líquidos como, água, isotônicos ou água de coco[23] são alternativas eficazes para garantir a hidratação[7,24].

Vale ressaltar que a associação do exercício prolongado com o estado de hipohidratação em consequência do aumento de temperatura corporal, pode comprometer a

capacidade de recuperação do organismo, condição muito importante, embora muitas vezes deixada de lado[25,26]. Esse período leva em consideração a integração de respostas psicológicas, emocionais e fisiológicas[27–29] e pode trazer alguns riscos ao organismo como, produção excessiva de metabólitos, aumento ou diminuição inadequada da PA ou o aparecimento de arritmias cardíacas, devido ao súbito aumento da FC fora dos parâmetros considerados fisiológicos[30].

Embora os efeitos benéficos da reposição hídrica sobre os parâmetros cardiovasculares em exercício e a avaliação da recuperação serem bem fundamentados na literatura, não está claro de que forma a hidratação associada ao exercício, pode influenciar os parâmetros cardiorrespiratórios e as percepções de indivíduos com DCV submetidos a exercícios como os propostos em programas de reabilitação cardíaca (PRC).

Sendo assim, tomados em conjunto esses dados apontam para algumas lacunas na literatura, ou seja: a hidratação durante a realização de exercícios aeróbicos com intensidade moderada, como os propostos nos PRC, para indivíduos coronariopatas podem favorecer positivamente as respostas cardiorrespiratórias durante o exercício e no período de recuperação? As percepções de esforço, desconforto e recuperação podem sofrer influência da reposição hídrica? Sendo afirmativo, quais parâmetros podem ser utilizados para avaliar essas respostas durante a prática clínica?

Considerando essas lacunas, o objetivo deste estudo consiste em investigar a influência da hidratação com água durante e após exercícios realizados em uma sessão de PRC, de intensidade moderada, sobre os parâmetros cardiorrespiratórios de pacientes coronariopatas inseridos em um PRC.

Hipotetizamos, que esses indivíduos serão beneficiados pela reposição de líquidos, ou seja, durante o exercício as respostas dos parâmetros cardiorrespiratórios e as percepções serão atenuadas e após o exercício a recuperação dessas variáveis será acelerada.

Informações dessa natureza são importantes para determinar se a reposição hídrica em coronariopatas, também é um fator protetor do sistema cardiovascular, como observado em estudos com indivíduos saudáveis[18,19,31]. Saberemos também se a reposição hídrica altera as percepções subjetivas e quais parâmetros cardiorrespiratórios podem se encontrar alterados.

Avaliar os parâmetros cardiorrespiratórios de pacientes coronariopatas frequentadores de um PRC, uma rotina dos profissionais que trabalham com esses indivíduos, é uma tarefa de extrema importância, pois esses dados expressam os mecanismos regulatórios fisiológicos e fisiopatológicos cardíacos quando a homeostasia é alterada[32].

Se os resultados demonstrarem que a reposição de líquidos atenua o impacto do exercício físico sobre parâmetros cardiorrespiratórios e acelera a recuperação desses parâmetros pós esforço, possibilitaremos o início de um importante campo de estudo na prática clínica, uma vez que para esses indivíduos, atividades como exercícios físicos inseridos em um PRC são amplamente indicados[1,2,33].

Tendo em vista a ausência de estudos, entende-se pertinente investigar tais desfechos para que esses dados possam proporcionar um melhor desempenho no exercício físico desses pacientes e uma maior margem de segurança para a prática clínica da reabilitação de indivíduos coronariopatas.

TEXTO COMPLEMENTAR – MANUSCRITO I

EFEITOS DA HIDRATAÇÃO SOBRE PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS DE CORONARIOPATAS DURANTE UMA SESSÃO DE REABILITAÇÃO CARDÍACA E RECUPERAÇÃO: ENSAIO CLÍNICO CROSSOVER

RESUMO

Introdução: Em jovens saudáveis a hidratação realizada durante e após o exercício pode amenizar as respostas das variáveis cardiorrespiratórias e acelerar sua recuperação, porém não está clara a influência da hidratação sobre o comportamento dessas variáveis em indivíduos com Doença Arterial Coronariana (DAC) durante uma sessão convencional de um Programa de Reabilitação Cardíaca. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de um protocolo de hidratação com água sobre as variáveis cardiorrespiratórias de homens com DAC durante uma sessão de um PRC e no período de recuperação. **Materiais e Métodos:** Ensaio clínico crossover que avaliou 33 homens (63,88 ± 8,12 anos) diagnosticados com DAC, os quais participaram de um protocolo experimental composto por três etapas: I) Teste de Esforço Máximo, II) Protocolo Controle (PC) e III) Protocolo Hidratação (PH). Os PC e PH consistiram em 10 min de repouso em decúbito dorsal, 15 min de alongamentos e exercícios globais sem carga, 40 min de exercício aeróbico em esteira ergométrica (60 a 80% do VO2pico obtido no teste de esforço), 5 min de desaquecimento em esteira ergométrica e 60 min de recuperação em decúbito dorsal. Apenas no PH foi oferecido aos participantes água (Bonafont, Brasil) como estratégia de hidratação em quantidade equivalente a perda de peso corporal no PC. Foram avaliados os desfechos, frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio (SpO2), frequência respiratória (f) e duplo produto (DP) nos momentos basal (exceto DP), exercício (exceto f) e recuperação. **Resultados:** O PH promoveu mínimas alterações nos parâmetros cardiorrespiratórios em exercício, principalmente da PAS e do DP no 35° minuto do exercício quando comparado ao PC e uma recuperação mais rápida, porém não significativa, do DP no PH, 3° versus 5° minuto, enquanto as demais variáveis apresentaram comportamento semelhante em ambos os protocolos. **Conclusão:** O PH não promoveu alterações significativas das variáveis cardiorrespiratórias de pacientes com DAC, durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca.

Palavras-chave: Doença da Artéria Coronariana; Pressão arterial; Frequência cardíaca; Temperatura corporal; Recuperação; Hidratação.

INTRODUÇÃO

Programas de Reabilitação Cardíaca (PRC) são considerados com nível de evidência A e grau de recomendação I para tratamento de pacientes com doença arterial coronariana (DAC)[1]. Um dos elementos chave destes programas é a prática regular de exercício físico[2], a qual provoca diversas modificações benéficas além de reduzir o risco de eventos adversos em pacientes com DAC[1,2].

Contudo, a realização de exercício físico aumenta o esforço cardiovascular, a taxa metabólica e a produção de calor, dissipado predominantemente por meio da transpiração[3–5]. Conforme demonstrado em jovens saudáveis[6–11] a transpiração, sem adequada reposição hídrica, pode prejudicar a homeostase do organismo favorecendo a instalação de um quadro de hipohidratação ou desidratação[11–13], o que impõe uma maior sobrecarga ao sistema cardiorrespiratório durante o exercício e atrasa a sua recuperação[8,9,14].

Estudar esta condição em indivíduos com DAC é importante, pois a maior sobrecarga em exercício e o atraso na recuperação de variáveis cardiorrespiratórias como, por exemplo, da frequência cardíaca (FC) favorece a ocorrência de eventos isquêmicos e arrítmicos[15,16].

Considerando estes aspectos, diferentes estratégias têm sido estudadas como forma de promover uma melhor adaptação do sistema cardiovascular durante o exercício e acelerar o período de recuperação, sendo a hidratação com água uma delas[6,17,18]. Em jovens saudáveis estudos demonstraram que a hidratação com solução isotônica acelerou a recuperação da modulação autonômica[7] e que um protocolo de hidratação com água promoveu mínimas alterações na PAS e PAD e um pequeno aumento da FC durante exercício, mas durante a recuperação promoveu um retorno mais rápido da FC e das PAS e PAD aos valores iniciais, além de melhor performance da SpO2 e da FR pós exercício[6].

A reposição suficiente de líquidos é tão importante para indivíduos com doenças crônicas quanto a prática de exercício físico[11] e pode ser indicada antes, durante e após uma

atividade física de forma a garantir benefícios, principalmente cardiovasculares, facilitando a recuperação do exercício[19].

Embora esteja bem fundamentado na literatura que a perda de líquidos promove alterações fisiológicas em exercício[5,7,19,20] e no período de recuperação[8,9,21] e que essas alterações são acentuadas em pacientes com DAC[2], não é do nosso conhecimento estudos que tenham avaliado a influência de uma estratégia de hidratação sobre variáveis cardiorrespiratórias de indivíduos com DAC em uma sessão convencional de um PRC.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de hidratação com água sobre variáveis cardiorrespiratórias de indivíduos com DAC durante e após uma sessão convencional de um PRC. Hipotetizamos que essa estratégia possa atenuar os efeitos do exercício sobre variáveis cardiorrespiratórias e acelerar a sua recuperação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Estudo e Participantes

Trata-se de um estudo com desenho experimental do tipo ensaio clínico *crossover*, registrado prospectivamente na plataforma *ClinicalTrials.gov* sob registro NCT 03198806. Para sua realização, foram convidados a participar do estudo homens adultos, com diagnóstico médico de DAC e função ventricular esquerda preservada, considerando a fração de ejeção do ventrículo esquerdo maior que 50%, confirmada pelo ecocardiograma, os quais foram recrutados por um pesquisador não envolvido nas coletas de dados e no estudo.

Além dos critérios acima, foram elegíveis a participar do estudo aqueles que frequentavam PRC por pelo menos 3 meses prévios a coleta de dados e não apresentassem histórico recente de tabagismo e etilismo; doenças metabólicas, respiratórias e hipertensão arterial não controladas; angina instável, valvulopatias ou arritmias ventriculares graves.

Foram excluídos aqueles que apresentassem pelo menos um dos critérios de exclusão: isquemia do miocárdio e/ou arritmias ventriculares graves durante o teste de esforço máximo, respostas hemodinâmicas anormais durante o exercício físico e aqueles que não executaram todas as etapas propostas pelo estudo.

O cálculo amostral foi feito considerando como variável, a FC. A magnitude da diferença significante assumida foi de 4,8 considerando um desvio padrão de 4,2, baseado em estudo piloto prévio, com risco alfa de 5% e beta de 80%. O tamanho amostral resultou em 12 voluntários e considerando possíveis perdas amostrais e maior confiabilidade dos dados, foi acrescentado 50% ao tamanho amostral calculado, totalizando no mínimo 18 voluntários.

Este estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP (CAAE 54864716.8.0000.5402). Todos os participantes foram informados, antecipadamente, sobre os procedimentos do estudo e sobre os benefícios e riscos associados. Após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos

Protocolo experimental

Este estudo foi desenvolvido de acordo com o protocolo previamente publicado[22]. As coletas foram realizadas entre às 13:30 e 18:30 horas, para evitar a variação circadiana, em uma sala climatizada artificialmente com umidade entre 40 e 60% e temperatura entre 23°C e 25°C. A sala e os equipamentos foram preparados previamente à chegada dos participantes para coleta e, a fim de reduzir a ansiedade dos voluntários, apenas um pequeno número de pessoas foi autorizado à circular pelo local durante o procedimento experimental[23].

Após serem orientados sobre o estudo e darem seu consentimento por escrito, os participantes receberam orientações para realizarem as etapas do protocolo experimental

usando roupas confortáveis e adequadas para realização de exercício físico como: shorts, camiseta, tênis e meias e a manter sua prática habitual de atividades física, porém, evitando esforços físicos vigorosos no dia anterior as etapas do protocolo.

Todos os indivíduos foram submetidos a um protocolo experimental dividido em três etapas, com intervalo mínimo de 48 horas, que constitui o período de *washout*. Inicialmente foi realizado um Teste de Esforço Máximo, com duração máxima de uma hora, para determinar a intensidade de esforço utilizada no Protocolo Controle (PC) e no Protocolo Hidratação (PH).

O PC consistiu em 10 minutos de repouso, 15 minutos de aquecimento, com atividades envolvendo alongamentos e exercícios globais de membros superiores, inferiores e combinados sem carga, 40 minutos de exercício aeróbico em esteira ergométrica, 5 minutos de desaquecimento com metade da intensidade utilizada, seguido por 60 minutos de recuperação, sem ingestão de água durante o exercício e recuperação. O PH seguiu as mesmas características do PC, contudo os indivíduos foram hidratados com água mineral (Bonafont, Brasil), administrada em oito porções iguais com intervalos regulares de 10 minutos entre elas, a partir do 10º minuto do exercício aeróbico na esteira ergométrica até o 35° minuto do período de recuperação[22].

Em razão do desenho dos protocolos, a randomização não foi possível, pois o PH dependia da realização prévia do PC para a determinação da quantidade de água a ser oferecida a cada voluntário.

Teste de Esforço Máximo

Para definir a intensidade de exercício que foi utilizada nos PC e PH, todos os voluntários realizaram um teste de esforço máximo utilizando o protocolo máximo de Bruce[24].

Para realização do teste de esforço, inicialmente, os participantes permaneceram em repouso na esteira, em posição ortostática, para estabilização dos parâmetros

cardiorrespiratórios e em seguida iniciaram o teste, cujo protocolo promove incremento progressivo da intensidade de esforço por meio de velocidade e inclinação da esteira (Super ATL, Inbrasport, Brasil) a cada três minutos. O incentivo verbal foi utilizado durante o teste que foi interrompido mediante exaustão voluntária ou em razão dos critérios de exclusão do estudo e de interrupção para o teste ergométrico[24].

O teste foi acompanhado por um médico e todos os voluntários foram continuamente monitorados durante todo o teste por meio de eletrocardiograma (Active – Ecafix, Brasil) e avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios (FC, PAS, PAD, SpO2 e f).

Os gases expirados em um sistema comercial Quark PFT (*Cosmed*, *Rome, Italy*), calibrado com volumes e gases de concentração conhecidos, foram analisados para determinação do consumo de oxigênio pico (VO2pico) e o limiar anaeróbio (LA). A intensidade utilizada nos protocolos foi de 60% a 80% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) atingida no LA ou do VO2pico, quando o LA não foi atingido.

Protocolo Controle e Protocolo Hidratação

Para a realização dos PC e PH todos os participantes ingeriram 500 ml de água duas horas antes de iniciar a coleta[25,26]. No primeiro momento foi solicitado aos participantes que colhessem uma amostra de urina, desprezando o primeiro jato, para análise do seu estado de hidratação (Combur 10 M teste, Roche®, Brasil). Caso o voluntário não estivesse hidratado, sua coleta era reagendada.

Estando os participantes hidratados foi mensurada, com o indivíduo descalço, a massa corporal, por meio de uma balança digital (Balmak, Premium Bk-200Fa, Brasil) e a altura, por meio de um estadiômetro (ES 2020 - Sanny, Brasil). Em seguida, foi acoplado ao participante um cardiofrequencímetro (Polar RS800CX, *Kempele, Finland*) para o registro da FC[27].

Finalizadas as mensurações iniciais, solicitamos ao indivíduo que permanecesse em decúbito dorsal durante 10 minutos. Ao final desse período de repouso, foram coletados os seguintes parâmetros cardiorrespiratórios: FC, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), frequência respiratória (f), saturação periférica de oxigênio (SpO2) e a temperatura axilar (BD Thermofácil, China).

Após as mensurações os voluntários realizaram 15 minutos de aquecimento[28] e em seguida, 40 minutos de exercício aeróbico em esteira ergométrica com intensidade estabelecida previamente, de maneira individual, pelo VO2pico ou LA e por fim, 5 minutos de desaquecimento com metade da carga utilizada. Durante o exercício aeróbico em esteira, foram mensurados no 15° e 35° minuto, com exceção da f, todas as variáveis cardiorrespiratórias.

Ao término da atividade, no 70° minuto, a temperatura axilar dos indivíduos foi novamente aferida e, a partir daí, eles foram orientados a permanecer em decúbito dorsal, durante o período de recuperação, em ambiente calmo e com monitorização, por 60 minutos. Nesse período, foram mensurados todos os parâmetros cardiorrespiratórios no 1º, 3º, 5º, 7º, 10º, 20°, 30°, 40°, 50° e 60° minutos.

Ao final, os participantes colheram novamente uma amostra de urina conforme orientação e objetivo da primeira coleta. Em seguida foram pesados e então, liberados. Toda a intervenção foi realizada por fisioterapeutas especialistas em fisioterapia cardiovascular com experiência no manejo de PRC.

Estratégia de Hidratação

A avaliação da condição de hidratação dinâmica dos participantes foi feita pela análise da densidade específica da urina. Para ambos os protocolos, os participantes que apresentaram densidade específica abaixo de 1,020 foram considerados euidratados e aqueles com densidade específica acima desse valor foram considerados desidratados[12].

Durante o PH, a água mineral (Bonafont, Brasil) foi utilizada como estratégia de hidratação[29]. A quantidade de água ingerida por cada voluntário foi obtida pelo cálculo da diferença da massa corporal mensurada antes e após o PC. O uso dessa técnica implica que um grama de massa corporal perdida é equivalente a um mililitro de líquido perdido[30]. Desse modo, a perda de massa corporal de cada voluntário, calculada no PC, indicou a quantidade de água a ser ingerida no PH.

A quantidade total de água para cada indivíduo foi dividida em 8 porções iguais, ofertadas a cada 10 minutos durante o exercício aeróbico em esteira ergométrica e o período de recuperação, sendo que a primeira porção foi oferecida no 10° minuto de exercício e a última, no 35° minuto da recuperação.

Variáveis cardiorrespiratórias e instrumentos utilizados

Foram avaliados os parâmetros cardiorrespiratórios, FC, PAS, PAD, f e SpO2 e um único avaliador experiente mensurou esses parâmetros durante todo o experimento para evitar viés na sua mensuração. A aferição da PAS e PAD foi realizada de forma indireta, com a utilização de um estetoscópio (*Littmann, Saint Paul, USA*) e um esfigmomanômetro aneroide (*Welch Allyn - Tycos, New York, USA*) no braço esquerdo, de acordo com os critérios estabelecidos pela VII Diretriz Brasileira de Hipertensão[24]. A FC foi captada por meio do cardiofrequencímetro Polar RS800 CX (*Polar Electro, Kempele, Finland*), previamente validado para captação desse parâmetro[27] e o cálculo do duplo produto (DP) foi realizado de acordo com a seguinte equação: DP = PAS * FC[31].

A mensuração da f foi realizada pela contagem das incursões respiratórias durante um minuto sem que o participante tomasse conhecimento do processo e para que as características fisiológicas não sofressem influências e fossem modificadas[32] e os valores da SpO2 foram mensurados por um oxímetro de pulso (Mindray PM-50 *Pulse Oximeter, China*)[33].

Análise Estatística

Para análise dos dados da caracterização da amostra foi utilizada estatística descritiva e os resultados apresentados em média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, intervalo de confiança e porcentagem.

A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste *Shapiro-Wilk* e para as variáveis, peso, temperatura corporal e densidade específica da urina a comparação entre os momentos do mesmo protocolo foi realizada por meio do teste t de *Student* para dados pareados quando a distribuição foi normal ou *Wilcoxon* para dados com distribuição não normal. Já para a análise entre os protocolos foi utilizado o teste t de *Student* para dados não pareados quando a distribuição foi normal ou o teste de *Mann Whitney* para dados com distribuição não normal.

As comparações dos parâmetros cardiorrespiratórios entre protocolos (PC vs PH) e momentos (repouso *vs* tempos do exercício e repouso *vs* tempos da recuperação) foi feita por meio da análise de variância para modelo de medidas repetidas no esquema de dois fatores (ANOVA *two way*). Os dados da mensuração repetida foram checados para violação de esfericidade usando o teste de *Mauchly* e quando a esfericidade foi violada, a correção de *Greenhouse-Geisser* foi utilizada.

Para análise dos momentos (repouso *vs* tempos do exercício e repouso *vs* tempos da recuperação) foi utilizado o pós-teste de *Bonferroni* para distribuição paramétrica ou pós-teste de *Dunnet* para distribuição não paramétrica e a análise dos diferentes momentos entre os grupos foi feita por meio do teste t de *Student* para dados não pareados com distribuição normal ou teste de *Mann Whitney* para dados não normais.

A significância estatística adotada foi fixada em 5% e as análises foram realizadas utilizando-se o software SPSS *Statistics* – versão 22.0 (IBM Corp, Armonk, *New York*).

RESULTADOS

Para realização do estudo, inicialmente, foram convidados 50 indivíduos e destes, 34 participantes atenderam os critérios estabelecidos e foram incluídos no estudo. Houve uma exclusão pois o voluntário não participou de todas as etapas, totalizando 33 participantes. A Tabela 1 apresenta as características dos voluntários analisados onde podem ser observados os dados antropométricos, o tempo de tratamento em PRC, variáveis obtidas no teste de esforço máximo, prevalência de fatores de risco para doenças cardiovasculares e medicamentos utilizados de forma contínua.

Tabela 1. Características dos voluntários com doença arterial coronariana (n=33).

Variável	**Média ± DP**	**Mínimo**	**Máximo**
Idade (anos)	63,88 ± 8,12	45,00	83,00
Peso (Kg)	80,79 ± 12,46	58,00	108,50
Altura (m)	1,70 ± 0,05	1,58	1,81
IMC (Kg/m²)	27,66 ± 4,11	20,62	39,37
Tempo de tratamento (anos)	3,32 ± 4,07	0,27	17,78
FC repouso (bpm)	63,94 ± 8,18	49	78
PAS (mmHg)	116,67 ± 9,57	100	140
PAD (mmHg)	75,45 ± 7,53	60	90
DP (PAS*FC)	7474,85 ± 1256,22	5500	10140
FR (irpm)	19,39 ± 3,48	12	24
SpO2 (%)	96,52 ± 1,20	94	98
VO2pico (ml/Kg/min)	25,19 ± 5,51	14,28	37,27
FCmáx (bpm)	126,88 ± 17,97	98	167
Água ingerida no PH (ml)	587,88 ± 189,99	200	1000
Fatores de Risco		**n (%)**	
Diabetes		14 (42,40)	
Dislipidemia		24 (72,70)	
Hipertensão arterial		29 (87,90)	
Obesidade		5 (15,20)	
Histórico familiar		20 (60,60)	
Ex-tabagista		15 (45,50)	
Estresse		13 (39,40)	
Medicamentos		**n (%)**	
Anticoagulante		26 (78,80)	
Betabloqueador		22 (66,70)	

ARA II	11 (33,30)
Bloqueador de canal de Ca^{2+}	11 (33,30)
Bloqueador de canal de K^{+}	1 (3,00)
IECA	6 (18,20)
Diurético	9 (27,30)
Vasodilatador	3 (9,10)
Estatina	27 (81,80)
Hipoglicemiantes	10 (30,30)
Outros	11 (35,50)

Legenda: Kg = quilograma; m = metro; IMC = índice de massa corporal; m^2 = metro quadrado; FC = frequência cardíaca; bpm = batimentos por minuto; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; mmHg = milímetros de mercúrio; irpm: incursões respiratórias por minuto; VO2pico = maior consumo de oxigênio durante o teste; FCmáx = frequência cardíaca máxima; PH = protocolo hidratação; ml = mililitro; min = minuto; ARA II = antagonista dos receptores de angiotensina II; Ca^{2+} = cálcio; K^{+} = potássio; IECA = inibidor da enzima conversora de angiotensina; ± = mais ou menos; DP = desvio padrão; n = número absoluto; % = porcentagem.

A comparação entre o momento inicial e final, do mesmo protocolo e entre protocolos, da massa corporal, temperatura axilar e densidade específica da urina podem ser observadas na Tabela 2. Observa-se redução do peso corporal final quando comparado ao inicial tanto no PC ($p = 0,001$) quanto no PH ($p = 0,012$). No PH observa-se também redução tanto da temperatura axilar ($p = 0,035$) quanto da densidade específica da urina ($p = 0,001$). Entre os protocolos, apenas a densidade específica da urina final foi significantemente menor no PH em comparação com o PC ($p = 0,041$).

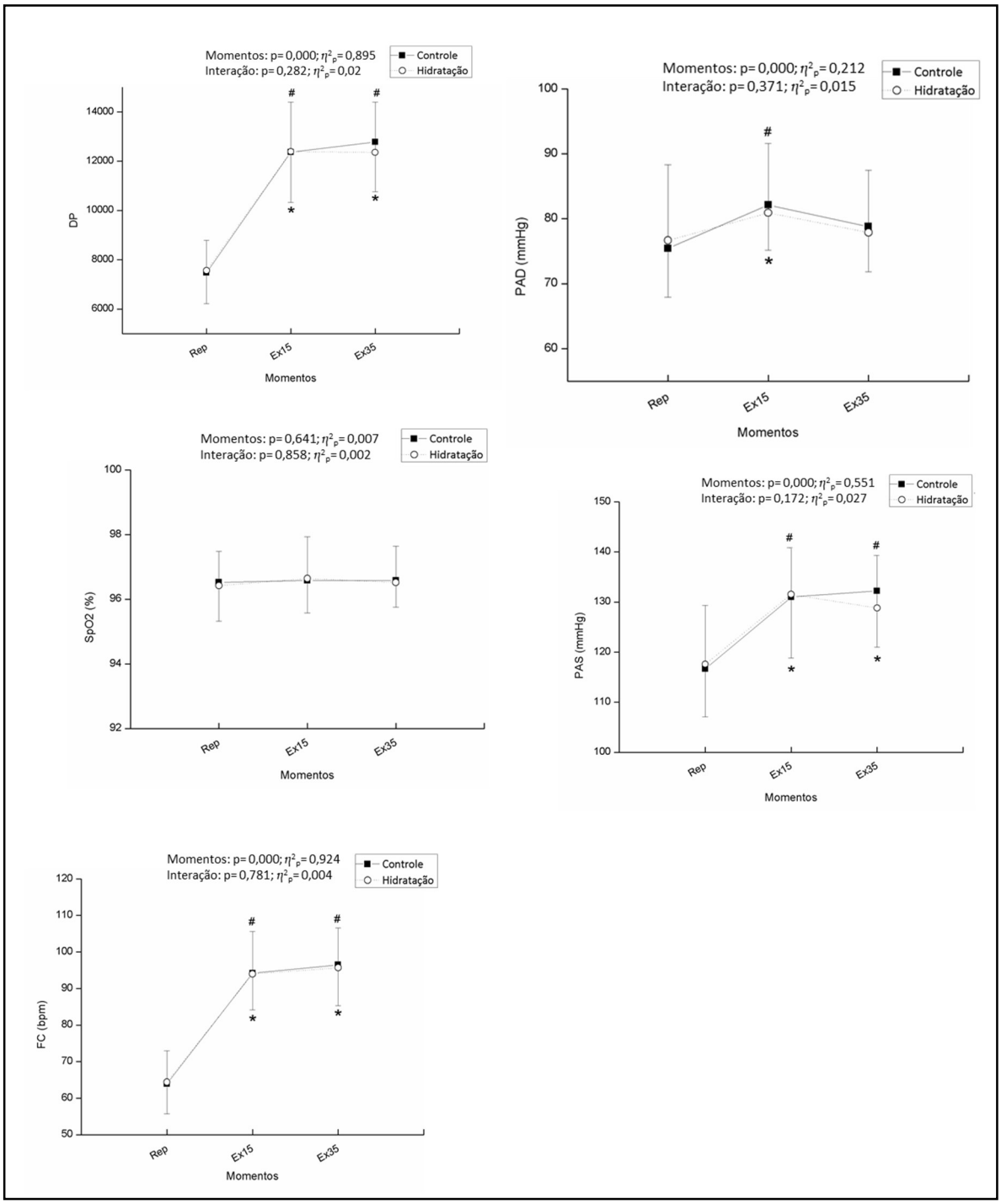
Tabela 2. Peso, temperatura e condição de hidratação dinâmica inicial e final dos voluntários em ambos os protocolos.

Variável	Momento	PC	PH
Massa Corporal (Kg)	Inicial	81,27 ± 12,27	81,18 ± 12,20
	Final	**80,68 ± 12,24**	**81,05 ± 12,20**
Temperatura Axilar (°C)	Inicial	35,19 ± 0,76	35,28 ± 1,01
	Final	35,02 ± 0,98	**34,83 ± 1,03**
Densidade Específica da Urina	Inicial	1,015 ± 0,005	1,016 ± 0,004
	Final	1,016 ± 0,005	**1,011 ± 0,004***

Média ± Desvio padrão. Valores em negrito: diferença significante para a comparação entre os momentos de um mesmo protocolo ($p<0,05$). *: diferença significante entre os protocolos ($p = 0,041$). **Legenda:** Kg = quilograma; °C = graus Celsius; PC = protocolo controle; PH = protocolo hidratação; ± = mais ou menos.

Na Figura 1 são apresentados os resultados para as variáveis PAS, PAD, FC, DP e SpO2 em repouso e durante a realização de exercício aeróbico em esteira ergométrica tanto no PC quanto no PH. As análises mostraram que exceto para a SpO2 ($p = 0,641$) houve um efeito do momento para todas as variáveis analisadas ($p < 0,001$), contudo, nenhum efeito foi observado entre os protocolos (PAS, $p = 0,766$; PAD, $p = 0,878$; FC, $p = 0,937$; DP, $p = 0,792$; SpO2, $p = 0,887$) e na interação momento e protocolo (PAS, $p = 0,172$; PAD, $p = 0,371$; FC, $p = 0,781$; DP, $p = 0,282$; SpO2, $p = 0,858$).

Figura 1. Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias e do duplo produto em diferentes momentos de ambos os protocolos durante o repouso *versus* exercício



Legenda: *: diferença significante entre o repouso e os momentos do exercício para o PC (p<0,05); #: diferença significante entre o repouso e os momentos do exercício para o PH (p<0,05); η^2_p: *eta-squared* parcial; PAS: pressão arterial sistólica; mmHg: milímetros de mercúrio; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; DP: duplo produto; SpO2: saturação parcial de oxigênio; %: porcentagem; Rep: repouso; Ex15: 15º minuto do exercício aeróbico em esteira ergométrica; Ex35: 35º minuto do exercício aeróbico em esteira ergométrica.

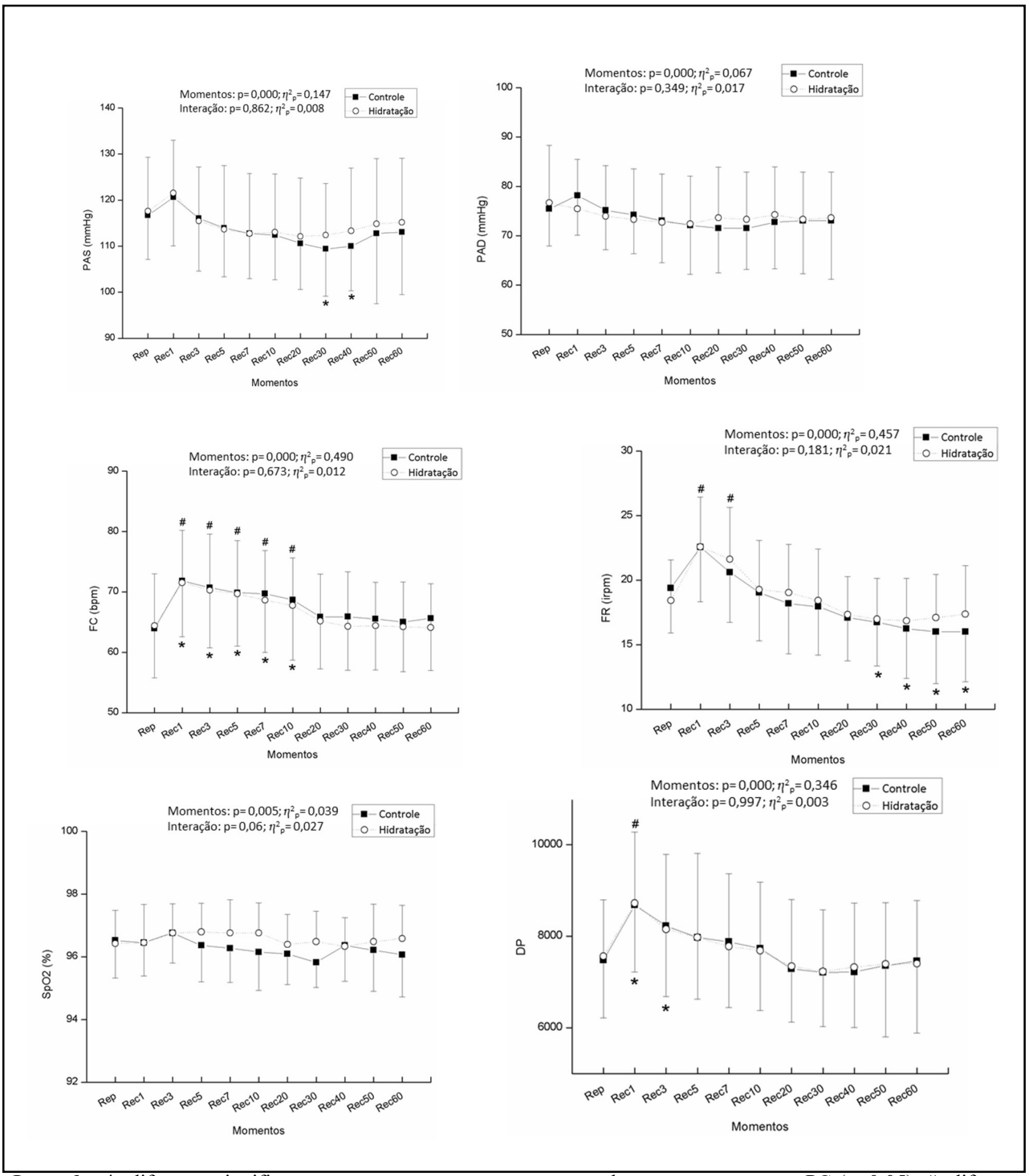
Foram encontradas diferenças significantes na análise da PAS tanto no PC como no PH para os momentos Ex15 e Ex35 quando comparados ao repouso. Embora não tenha sido evidenciada diferença estatística entre os protocolos, uma pequena queda nos valores da PAS pode ser observada no 35º min do exercício no PH, equivalente a 3,42 mmHg em comparação com o mesmo momento do PC. Em ambos os protocolos diferenças significantes para a PAD foram observadas quando comparado o repouso com o 15º minuto do exercício.

Em relação à FC e o DP durante o exercício, em ambos os protocolos diferenças significantes foram observadas quando comparado o repouso com os tempos 15 e 35 minutos do exercício. O comportamento da FC em ambos os protocolos, em todos os tempos analisados, foi semelhante. Em contrapartida, o DP apresentou uma ligeira queda no 35° minuto do PH quando comparado ao PC, um comportamento semelhante ao da PAS.

A Figura 2 apresenta os resultados para as variáveis PAS, PAD, FC, DP, f e SpO2 analisadas em repouso e no período de recuperação após a realização de exercício aeróbico, obtidas nos dois protocolos.

Na recuperação foi observado efeito do momento para todas as variáveis analisadas ($p < 0,005$), contudo, assim como na análise do exercício, não foi observado efeito entre os protocolos (PAS, $p = 0,608$; PAD, $p = 0,900$; FC, $p = 0,713$; DP, $p = 0,987$; FR, $p = 0,529$; SpO2, $p = 0,115$) e na interação momento e protocolo (PAS, $p = 0,862$; PAD, $p = 0,349$; FC, $p = 0,673$; DP, $p = 0,997$; FR, $p = 0,181$; SpO2, $p = 0,06$).

Figura 2. Comportamento das variáveis cardiorrespiratórias e do duplo produto em diferentes momentos de ambos os protocolos durante o repouso *versus* o período de recuperação.



Legenda: *: diferença significante entre o repouso e os momentos da recuperação para o PC (p<0,05); #: diferença significante entre o repouso e os momentos da recuperação para o PH (p<0,05); η^2_p: *eta-squared* parcial; PAS: pressão arterial sistólica; mmHg: milímetros de mercúrio; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; DP: duplo produto; FR: frequência respiratória; irpm: incursões respiratórias por minuto; SpO2: saturação parcial de oxigênio; %: porcentagem; Rep: repouso; Rec1: 1º minuto da recuperação; Rec3: 3º minuto; Rec5: 5º minuto; Rec7: 7º minuto; Rec10: 10º minuto; Rec20: 20º minuto; Rec30: 30º minuto; Rec40: 40º minuto; Rec50: 50º minuto; Rec60: 60º minuto.

A PAS apresentou redução estatisticamente significante nos momentos Rec30 e Rec40 da recuperação quando comparados ao repouso inicial no PC. Já a PAD teve comportamento semelhante em ambos os protocolos e sem diferenças significativas na comparação dos momentos da recuperação com o repouso inicial.

O comportamento da FC também foi semelhante nos dois protocolos. Observa-se queda progressiva da FC ao término do exercício, com diferenças significativas entre os momentos de Rec1 a Rec10 quando comparados ao repouso inicial. Na análise do DP, ao compararmos o repouso inicial com os momentos da recuperação, foi observado diferença nos momentos Rec1 e Rec3 para o PC e no momento Rec1 para o PH, mas sem diferenças entre os protocolos.

O comportamento da SpO2 foi semelhante em ambos os protocolos e sem diferenças significantes quando comparado os momentos da recuperação com o repouso e para a f foram observadas diferenças nos momentos Rec1 e Rec3 para o PH e nos momentos Rec30, Rec40, Rec50 e Rec60 no PC, quando comparados ao repouso inicial.

DISCUSSÃO

Os principais achados desse estudo demonstraram que a hidratação não foi suficiente para alterar as respostas dos parâmetros cardiorrespiratórios de pacientes com DAC de forma significativa, durante uma sessão de reabilitação cardíaca, tanto em exercício quanto no período de recuperação. As respostas dessas variáveis foram fisiológicas e as poucas variações observadas entre os protocolos para os momentos em relação ao repouso, aparentemente não tiveram grandes significados clínicos.

A análise do peso corporal indica que, em ambos os protocolos, ocorreu perda de peso com o exercício, indicando uma perda de líquido ao final do exercício, sendo que no PC a perda de 590 ml foi significativamente maior do que a observada no PH que foi de 130 ml. Essa perda,

embora significativa, não foi suficiente para alterar o estado de hidratação dos indivíduos, conforme análise da densidade específica da urina, utilizada neste estudo como marcador da condição de hidratação dinâmica dos voluntários[12].

A densidade específica da urina diminuiu, de maneira significativa, no momento final em comparação com o inicial no PH e, o momento final, foi também significativamente menor no PH em comparação ao PC, evidenciando um melhor estado de hidratação ao final do PH ($p = 0,041$). Esse melhor estado de hidratação pode ter sido responsável também pela redução da temperatura corporal ao final do exercício neste protocolo ($p = 0,035$). A análise da densidade específica da urina do PH revela que tais valores caminharam em direção a um melhor nível de hidratação enquanto no PC o movimento foi inverso, embora de maneira não significativa.

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar se um protocolo de hidratação com água durante e após uma sessão de reabilitação cardíaca em pacientes com DAC pode exercer influência nas respostas das variáveis cardiorrespiratórias durante exercício e na recuperação.

Em exercício, com exceção da SpO2, as variáveis cardiorrespiratórias analisadas aumentaram de forma significativa quando comparados os valores de repouso com os obtidos no 15° min do exercício e, exceto para PAD, esses valores continuaram significantes no 35° min, ao final do exercício. As respostas dessas variáveis foram fisiológicas[32,34] e as pequenas variações entre os protocolos para os momentos em relação ao repouso, aparentemente não tiveram significados clínicos.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Moreno et al.[6], os quais observaram que o comportamento dos parâmetros cardiorrespiratórios, nos primeiros 30 minutos do exercício, foi fisiológico e não influenciado, de maneira significativa, pelo protocolo que utilizava a água como estratégia de hidratação para jovens saudáveis.

Observamos uma ligeira queda dos valores da PAS e do DP no 35° minuto do PH. Apesar de não ter sido evidenciado significância estatística essa redução foi de 3,42 mmHg para a PAS em comparação com o mesmo momento do PC e para o DP houve uma redução de 7,56% em relação ao PC. É importante salientar que o DP representa o consumo de O2 pelo miocárdio e pode ser utilizado como marcador para minimizar o risco de eventos cardiovasculares[2].

A PAD por sua vez apresentou valores minimamente menores tanto no 15° minuto quanto no 35° quando olhamos para o PH em comparação com o PC apesar de no repouso estarem discretamente maiores.

No presente estudo, a FC apresentou comportamento semelhante em ambos os protocolos e embora não tenhamos encontrado valores significativos, observamos em exercício um menor aumento da FC no 35° minuto do PH quando comparado ao PC. Este resultado colabora com o estudo de Moreno et al.[6] onde os autores também observaram um menor aumento da FC em exercício para o protocolo experimental.

Durante a realização do exercício aeróbico, mecanoceptores musculares e, dependendo da intensidade do exercício, metaboceptores musculares, excitam a atividade nervosa simpática[35] que predomina sobre o parassimpático para a manutenção da homeostase[36]. Este comportamento estimula o sistema cardiorrespiratório[13,32,34], contribuindo para a manutenção ou redução da PAD e para o aumento da PAS em virtude da vasodilatação causada pelos metabólitos musculares que reduzem a resistência vascular periférica e contribuem também para o aumento da FC, do débito cardíaco e do volume sistólico[35] como foi observado neste estudo.

No período de recuperação, o comportamento dos parâmetros cardiovasculares foi fisiológico e as diferenças significantes observadas entre os momentos aparentemente foram ocasionais e sem significado clínico, assim como no exercício.

A PAS apresentou redução estatisticamente significante nos momentos Rec30 e Rec40 da recuperação quando comparados ao repouso inicial no PC, mas, apesar de significante, os valores parecem ocasionais e sem relevância clínica. Tal observação também foi feita por Moreno et al.[6]. Já a PAD na recuperação apresentou comportamento semelhante, em ambos os protocolos, sem nenhuma significância estatística.

Na análise da FC pós-exercício observamos menores valores desse parâmetro em todos os momentos da recuperação para o PH. Moreno et al. observou o retorno da FC ao valor basal no 40° minuto[6] do protocolo experimental enquanto que nas nossas análises observamos que em ambos os protocolos os valores de FC retornaram aos valores basais no 20° minuto da recuperação. O PH não acelerou a recuperação da FC.

O período de recuperação é extremamente importante, pois além dos ajustes do organismo necessários para realização de uma nova atividade[37,38] é um período de maior vulnerabilidade do sistema cardiovascular a eventos[7], como os eventos isquêmicos e arrítmicos[2].

Como podemos observar pelas análises realizadas a perda de líquido que ocorreu durante a sessão do PRC não foi suficiente para promover alterações significativas nos parâmetros cardiorrespiratórios e, mesmo com a perda, os indivíduos permaneceram em estado euidratados durante a execução de ambos os protocolos. Entretanto, o fato de não ter ocorrido alterações em variáveis cardiorrespiratórias nos protocolos realizados, não significa que estratégias de hidratação não são necessárias para essa população.

Como demonstrado no trabalho de Silva et al.[39] a hidratação promove uma recuperação mais eficiente da modulação autonômica parassimpática e aumenta a variabilidade cardíaca global no período de recuperação de pacientes com DAC, portanto mesmo que essas alterações autonômicas não tenham sido suficientes para alterar as respostas cardiorrespiratórias, a hidratação é importante para a aceleração da recuperação desses indivíduos.

Este estudo tem algumas limitações. Apesar de todos os participantes terem recebido orientações para consumir refeições leves nos dias das coletas, o controle da alimentação não foi realizado. A urina foi coletada 25 minutos após a última ingestão de água para a análise da densidade específica, o que pode ter mascarado a condição de hidratação individual. A estratégia adequada para uma medida mais confiável é coletar após muitas horas de hidratação estável[30], contudo devido à logística do estudo isso não foi possível.

Considerando a importância do tema apresentado e a escassez de trabalhos referentes a essa temática, continuar a explorando o tema é fundamental. Estudos como, por exemplo, novas estratégias de hidratação podem aumentar o conhecimento da temática e ser relevante do ponto de vista clínico.

CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que o protocolo de hidratação utilizado não foi suficiente para promover alterações significativas das variáveis cardiorrespiratórias de pacientes com DAC, durante uma sessão de reabilitação cardíaca, tanto em exercício quanto no período de recuperação.

REFERÊNCIAS

1. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular. Arq Bras Cardiol. 2020;114(5):943–87.
2. Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ, Blair SN, Corrado D, Estes NAM, et al. Exercise and acute cardiovascular events: Placing the risks into perspective a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. Circulation. 2007;115(17):2358–68.
3. Maughan RJ, Shirreffs SM. Rehydration and recovery after exercise. Sci Sport. 2004;19(5):234–8.
4. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2001;128(4):679–90.
5. Sawka MN, Young AJ. Physiological systems and their responses to conditions of heat and cold. ACSM's Advanced Exercise Physiology. 2006. 564–580 p.
6. Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Vanderlei FM, De Abreu LC, Ferreira C. Cardiorespiratory effects of water ingestion during and after exercise. Int Arch Med. 2013;6(35).
7. Moreno IL, Pastre CM, Ferreira C, de Abreu LC, Valenti VE, Vanderlei LCM. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. J Int Soc Sport Nutr. 2013;10(2):1–10.
8. Castro-Sepúlveda M, Cerda-Kohler H, Pérez-Luco C, Monsalves M, Andrade DC, Zbinden-Foncea H, et al. Hydration status after exercise affect resting metabolic rate and heart rate variability. Nutr Hosp. 2015;31(3):1273–7.
9. Carter R, Cheuvront SN, Wray DW, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN. The

influence of hydration status on heart rate variability after exercise heat stress. J Therm Biol. 2005;30(7):495–502.

10. Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Abreu LC de, Ferreira C. Effects of different protocols of hydration on cardiorespiratory parameters during exercise and recovery. Arch Int Med [Internet]. 2013;6(1):1.

11. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Cheuvront SN, Cooper L, et al. National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for the physically active. J Athl Train. 2017;52(9):877–95.

12. Armstrong LE. Hydration assessment techniques. Nutr Rev. 2005;63(6):40–54.

13. Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6th ed. Guanabara Koogan, editor. Rio de Janeiro; 2000. 464–77 p.

14. Charkoudian N, Halliwill JR, Morgan BJ, Eisenach JH, Joyner MJ. Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. J Physiol. 2003;552(2):635–44.

15. Qiu S, Cai X, Sun Z, Li L, Zuegel M, Steinacker JM, et al. Heart rate recovery and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: A meta-analysis of prospective cohort studies. J Am Hear Assoc. 2017;6(5).

16. Arena R, Guazzi M, Myers J, Peberdy MA. Prognostic value of heart rate recovery in patients with heart failure. Am Hear J. 2006;151(4):851.e7-851.e13.

17. Teixeira AL, Ramos PS, Marins JB, Ricardo DR. The role of water intake on cardiac vagal reactivation after upper-body resistance exercise. Int J Sport Med. 2015;36(3):204–8.

18. Vianna LC, Oliveira RB, Silva BM, Ricardo DR, Araújo CGS. Water intake accelerates post-exercise cardiac vagal reactivation in humans. Eur J Appl Physiol. 2008;102(3):283–8.

19. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sport Exer. 2007;39(2):377–90.

20. Montain SJ. Hydration recommendations for sport 2008. Curr Sport Med Rep. 2008;7(4):187–92.

21. González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Coyle EF. Stroke volume during exercise: Interaction of environment and hydration. Am J Physiol Hear Circ Physiol. 2000;278(2 47-2):321–30.

22. Silva AKF da, Laurino MJL, Vanzella LM, Santos LA, Ribeiro F, Corazza DAG, et al. Influence of the hydration on autonomic modulation and cardiorespiratory parameters of coronary heart disease patients submitted to a cardiovascular rehabilitation session: Crossover clinical trial protocol. Motriz. 2020;26(1):20–4.

23. Catai AM, Pastre CM, Godoy MF de, Silva E da, Takahashi AC de M, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. Braz J Phys Ther [Internet]. 2019;24(2):91–102.

24. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. III Diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia sobre teste ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2010;95(5):1–26.

25. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LC, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sport Exerc. 1996;28(1):i–vii.

26. Hernandez AJ, Nahas RM. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: Comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. Rev Bras Med Esporte. 2009;15(3 SUPPL.):3–12.

27. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and

frequency domains. Braz J Med Biol Res. 2008;41:854–9.

28. Silva AKF da, Laurino MJL, Vanzella LM, Santos LA, Ribeiro F, Corazza DAG, et al. Influence of the hydration on autonomic modulation and cardiorespiratory parameters of coronary heart disease patients submitted to a cardiovascular rehabilitation session: crossover clinical trial protocol. Mot Rev Educ Física. 2020;26(1):20–4.

29. Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Abreu LC de, Ferreira C. Comparison of the effects of hydration with water or isotonic solution on the recovery of cardiac autonomic modulation. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(2):145–53.

30. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. Nutrition. 2004;20(7–8):651–6.

31. Coelho-Júnior HJ, Asano RY, Gonçalvez I de O, Brietzke C, Pires FO, Aguiar S da S, et al. Multicomponent exercise decreases blood pressure, heart rate and double product in normotensive and hypertensive older patients with high blood pressure. Arch Cardiol Mex. 2018;88(5):413–22.

32. Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia cardiopulmonar. 3rd ed. Manole, editor. São Paulo; 2003.

33. Nunes WA, Giuseppe RGT. Oximetria de pulso na avaliação do transporte de oxigênio em pacientes críticos. Rev Lat-Am Enferm. 1999;2(2):79–85.

34. McArdle W, Kath F, Kath V. Fisiologia do exercício. Nutrição, energia e desempenho humano. 7th ed. Guanabara Koogan, editor. Rio de Janeiro; 2011.

35. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. J Am Hear Assoc. 2013;2(1).

36. Fisher JP, Young CN, Fadel PJ. Autonomic adjustments to exercise in humans. Compr Physiol. 2015;5(2):475–512.

37. Romero SA, Minson CT, Halliwill XR. The cardiovascular system after exercise. J Appl

Physiol. 2017;122(4):925–32.

38. Luttrell MJ, Halliwill JR. Recovery from exercise: Vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball? Front Physiol. 2015;6:1–6.

39. Silva AKF da, Santos LA, Laurino MJL, Vanzella LM, Ribeiro F, Rozan GB, et al. Hydration influence on the autonomic recovery of the coronary diseases patient: geometric indices analysis. Res Q Exerc Sport [Internet]. 2020;00(00):1–10.

Manuscrito II

TEXTO COMPLEMENTAR – MANUSCRITO II

EFEITOS DA HIDRATAÇÃO SOBRE AS PERCEPÇÕES SUBJETIVAS DE CORONARIOPATAS DURANTE UMA SESSÃO DE REABILITAÇÃO CARDÍACA E RECUPERAÇÃO: ENSAIO CLÍNICO CROSSOVER

RESUMO

Introdução: Perdas hidroeletrolíticas que podem ocorrer em decorrência da transpiração durante o exercício físico promovem diversas alterações deletérias no organismo sobrecarregando órgãos e sistemas e retardando a recuperação pós-esforço. Em programas de reabilitação cardíaca (PRC), estudos que relacionam essa temática são escassos, porém importantes pois indivíduos com doenças cardiovasculares (DCV) possuem alterações cardíacas, vasculares e autonômicas que sobrecarregam o organismo e que juntamente às perdas hidroeletrolíticas acreditamos que possa retardar ainda mais o período de recuperação. **Objetivo:** investigar a influência de um protocolo individualizado de hidratação com água no comportamento da frequência cardíaca (FC) e das escalas de percepção subjetiva de esforço, desconforto e recuperação durante e após uma sessão de um PRC baseado em exercícios. **Materiais e Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico crossover que avaliou 33 homens (63,88 ± 8,12 anos) diagnosticados com Doença Arterial Coronariana (DAC), os quais participaram de um protocolo experimental composto por três etapas: I) Teste de Esforço Máximo, II) Protocolo Controle (PC) e III) Protocolo Hidratação (PH). Os PC e PH consistiram em 10 min de repouso em decúbito dorsal, 15 min de alongamentos e exercícios globais sem carga, 40 min de exercício aeróbico em esteira ergométrica (60 a 80% do VO2pico obtido no teste de esforço), 5 min de desaquecimento em esteira ergométrica e 60 min de recuperação em decúbito dorsal. Apenas no PH foi oferecido aos participantes água (Bonafont, Brasil) como estratégia de hidratação em quantidade equivalente a perda de peso corporal no PC. Foram avaliados os desfechos, frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e percepção subjetiva de desconforto (PSD) nos momentos basal e exercício e FC e percepção subjetiva de recuperação (PSR) durante o momento da recuperação. **Resultados:** Os resultados obtidos revelaram que a quantidade de fluídos perdidos/repostos não foi capaz de modificar de maneira significativa as respostas das variáveis analisadas, tanto durante o exercício quanto durante o período de recuperação. **Conclusão:** Os resultados desse estudo permitem concluir que a estratégia de hidratação adotada não foi capaz de modificar as respostas de FC, PSE, PSD e PSR durante e após uma sessão de um PCR baseado em exercícios.

Palavras-chave: Doença da Artéria Coronária; Frequência cardíaca; Percepção; Temperatura corporal; Recuperação; Hidratação.

INTRODUÇÃO

Perdas hidroeletrolíticas que podem ocorrer durante a realização de exercício físico pela transpiração promovem diversas alterações deletérias para o organismo que sobrecarregam diversos órgãos e sistemas[1] e retarda a recuperação pós-esforço[2–4].

Em programas de reabilitação cardíaca (PRC), estudos relacionados a essa temática são ainda escassos[5], contudo é importante salientar que indivíduos com doenças cardiovasculares (DCV), pela própria natureza da sua disfunção, apresentam alterações cardiovasculares e autonômicas[6,7] que sobrecarregam ainda mais o organismo retardando o período de recuperação[8,9] e acreditamos que essa condição possa ser acentuada com a perda hidroeletrolítica, portanto a implementação de estratégias de hidratação nesses programas, pode ser importante para minimizar as alterações negativas decorrentes da perda de fluídos durante o exercício, como já demonstrado em jovens saudáveis[10–13], e favorecer a sua segurança.

As respostas do organismo frente ao exercício e o seu período de recuperação representam, pelo menos em parte, uma integração das respostas fisiológicas, psicológicas e emocionais do indivíduo e podem sofrer a influência de diversos fatores relacionados ao exercício que está sendo executado, meio ambiente e características do próprio indivíduo como nível de condicionamento físico e fatores emocionais e psicológicos, dentre outros.

Diante da influência de fatores emocionais e psicológicos do indivíduo nas complexas respostas do organismo em exercício e recuperação, no cenário clínico da reabilitação, escalas de percepções subjetivas, como as escalas de percepção subjetiva de esforço (PSE) e desconforto (PSD), são largamente utilizadas tanto para prescrever exercício quanto para controle dos períodos de exercício e recuperação.

Nesse contexto, entender se a hidratação, utilizada como estratégia para minimizar as alterações induzidas pela perda de fluídos que ocorre durante e após uma sessão de hidratação, pode alterar as respostas do indivíduo às escalas de percepções subjetivas que são utilizadas em

PRC é fundamental, já que elas são utilizadas para prescrever exercício e controlar as respostas do organismo nos períodos de exercício e recuperação.

Portanto, este estudo teve como objetivo investigar a influência de um protocolo individualizado de hidratação com água no comportamento da FC e das escalas de percepção subjetivas de esforço e de desconforto durante o exercício e da escala de percepção subjetiva de recuperação no período pós esforço, durante uma sessão convencional de um PRC baseado em exercícios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Estudo

Trata-se de um ensaio clínico *crossover* não randomizado, organizado de acordo com o *Consolidated Standards of Reporting Clinical Trials* (CONSORT)[(DWAN 2019)] e registrado previamente na plataforma *ClinicalTrials.gov* (NCT 03198806). O protocolo deste estudo consistiu em três visitas, com intervalo mínimo de 48 horas (washout) a fim de garantir a recuperação do voluntário, realizadas na seguinte ordem: I. Teste de esforço máximo; II. Protocolo Controle (PC); III. Protocolo Hidratação (PH). A randomização dos protocolos não foi possível, pois a quantidade de água a ser oferecida no PH foi determinada durante o PC. O protocolo completo deste estudo foi publicado previamente por Silva et al[14].

Participantes

Para participar do estudo foram convidados homens frequentadores de PRC, de uma cidade no interior de São Paulo, com diagnóstico de doença arterial coronariana (DAC) e fração de ejeção maior que 50%, confirmada por um ecocardiograma prévio, caracterizando função ventricular esquerda preservada.

Não foram inseridos no estudo indivíduos que apresentavam os seguintes critérios: tabagismo, etilismo, doenças metabólicas não controladas e respiratórias que pudessem interferir no controle autonômico cardíaco, angina instável, hipertensão descontrolada, valvulopatias significativas e aqueles que não frequentavam um PRC por pelo menos três meses prévios a coleta de dados. Foram excluídos do estudo indivíduos com respostas hemodinâmicas anormais durante o exercício, isquemia do miocárdio e/ou arritmias ventriculares graves durante o teste de esforço e aqueles que não comparecerem a todas as etapas do estudo.

Todos os voluntários foram cuidadosamente informados sobre os procedimentos experimentais e sobre a possibilidade de benefícios e riscos associados com a sua participação neste estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciar o protocolo experimental do estudo, que foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP (CAAE 54864716.8.0000.5402).

Para o cálculo amostral considerou-se como variável, a FC, e a magnitude da diferença significante assumida foi de 4,8 bpm considerando um desvio padrão de 4,2 bpm, baseado em estudo piloto prévio, com risco alfa de 5% e beta de 80%. O tamanho da amostra resultou em 12 voluntários e levando em consideração possíveis perdas amostrais e para uma maior confiabilidade dos dados, acrescentamos 50% ao tamanho amostral calculado, totalizando no mínimo 18 voluntários.

Protocolo experimental

As coletas de dados foram realizadas no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação - CEAFiR da FCT/UNESP de Presidente Prudente, estado de São Paulo, em uma sala climatizada com a umidade entre 40 e 60% e a temperatura entre 23°C e 25° C, entre às 13:30 e 18:30 horas para evitar a variação circadiana . A sala e os equipamentos

utilizados para as coletas foram preparados antes da chegada dos voluntários e apenas um pequeno número de pessoas circulou pelo local durante os testes, o que foi feito para reduzir a ansiedade dos voluntários[15].

Os voluntários foram previamente orientados a consumirem refeições leves duas horas antes de cada etapa do protocolo, usar roupas confortáveis e adequadas para a realização de exercício físico em todas as etapas do protocolo e evitar esforços vigorosos no dia anterior, mantendo apenas a prática habitual de atividade física.

Teste de Esforço Máximo

O Teste de Esforço Máximo teve como objetivo determinar a carga de trabalho utilizada nos protocolos seguintes (PC e PH), além de avaliar a resposta hemodinâmica dos voluntários, como descrito nos critérios de exclusão. O teste foi realizado no Laboratório de Fisiologia Celular do Exercício da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP utilizando uma esteira ergométrica (*Super ATL*, Inbrasport, Brasil), de acordo com o protocolo máximo de Bruce[16].

Para realização do teste, os voluntários permaneceram em repouso na esteira em posição ortostática para estabilização dos parâmetros cardiorrespiratórios e, em seguida, realizaram um aquecimento durante 5 minutos com velocidade de 2.5 Km/h sucedido pelo teste incremental realizado de acordo com o protocolo máximo de Bruce[16], que promove incremento progressivo da carga de trabalho por meio de velocidade e inclinação da esteira a cada três minutos. Foi utilizado incentivo verbal na tentativa de obter um esforço físico máximo e o teste foi interrompido mediante exaustão voluntária ou em razão dos critérios de interrupção para o teste ergométrico[16] ou critérios de exclusão deste estudo.

Todos os voluntários foram continuamente monitorizados por meio de um eletrocardiograma (Active – Ecafix, Brasil), durante todo o protocolo do teste. Visando a

segurança dos voluntários, todos os procedimentos do teste foram acompanhados por um médico.

Os gases expirados em um sistema comercial Quark PFT (Cosmed, Rome, Italy), calibrado com volumes e gases de concentração conhecidos, foram analisados para determinação do consumo de oxigênio pico (VO2pico) e a carga utilizada nos protocolos foi equivalente de 60% a 80% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) atingida no limiar anaeróbio (LA). Se fosse necessário a interrupção do teste antes do voluntário atingir o limiar anaeróbio, a FC utilizada para determinar a intensidade foi a obtida no VO2pico.

Protocolo Controle e Protocolo Hidratação

O PC teve como objetivo mensurar a quantidade de fluído perdido durante a execução do protocolo, bem como avaliar as respostas de FC e as percepções subjetivas de esforço, dor e recuperação, quando nenhum líquido foi ingerido. Já o PH teve como objetivo mensurar as mesmas respostas quando o voluntário foi hidratado individualmente de acordo com a quantidade de fluído perdido no PC.

Todas as intervenções foram realizadas por fisioterapeutas especialistas em fisioterapia cardiovascular com experiência em PRC. Para a realização de ambos os protocolos, todos os voluntários foram hidratados previamente para garantir a condição de hidratação no momento inicial. Esta hidratação foi obtida com a ingestão de 500 ml de água nas últimas duas horas que antecediam o início do protocolo.

Feito esse procedimento, foi solicitado ao voluntário que colhesse uma amostra de urina, desprezando o primeiro jato, para análise do seu estado dinâmico de hidratação (Combur 10 M teste, Roche®, Brasil) em seguida foram verificados: massa corporal, por meio de uma balança digital (Balmak, Premium Bk-200Fa, Brasil) e altura (ES 2020 - Sanny, Brasil).

Em seguida, foi acoplado ao voluntário um cardiofrequencímetro do modelo Polar RS800CX (Polar Electro, Kempele, Finland) para o registro da FC[17] e solicitado para que permanecesse deitado confortavelmente durante 10 minutos, o que denominamos de período de repouso. Ao final dos 10 minutos de repouso foi mensurada a temperatura axilar, por meio de um termômetro (BD Thermofácil, China), a FC e aplicado as escalas de PSE, utilizando a escala de Borg[18], e a escala de PSD, por meio da escala modificada CR10 de Borg[18].

Após esses procedimentos, os voluntários realizaram 15 minutos de aquecimento, com atividades envolvendo alongamentos e exercícios globais de membros superiores, inferiores e combinados sem carga. Em seguida, 40 minutos de exercício aeróbico em esteira ergométrica com intensidade estabelecida previamente, de maneira individual (60-80% da FC obtida no VO2pico ou LA). Ao longo do exercício aeróbio foram determinadas a FC e os valores das escalas PSE e PSD.

Após os 40 minutos de exercício foram realizados 5 minutos de desaquecimento com metade da carga utilizada. Ao término do desaquecimento, a temperatura axilar dos indivíduos foi novamente mensurada e, a partir daí, eles foram orientados a permanecerem deitados durante o período de recuperação em ambiente calmo durante 60 minutos e ao longo desse período a FC foi mensurada e foram aplicadas as escalas de PSE, PSD e percepção subjetiva de recuperação (PSR).

Após o período de recuperação, os voluntários colheram novamente uma amostra de urina, para análise do seu estado de hidratação (Combur 10 M teste, Roche®, Brasil) após o exercício e em seguida se pesaram novamente, para obtenção do peso final. Após esses procedimentos os voluntários foram liberados.

Estratégia de Hidratação

A condição dinâmica de hidratação dos voluntários foi avaliada pela análise da densidade específica da urina. Aqueles que apresentaram densidade específica acima de 1,020 foram considerados desidratados e aqueles que apresentaram valores abaixo foram considerados euidratados.

No PH, a estratégia de hidratação utilizada foi a oferta de água mineral (Bonafont, Brasil) em doses fracionadas em momentos pré-estabelecidos. A quantidade de água ingerida por cada voluntário foi calculada de maneira individual, por meio da diferença entre o peso inicial e final obtidos no PC. O uso dessa técnica implica que um grama de massa corporal perdida equivale a um mililitro de líquido perdido[19]. Desse modo, a perda de massa corporal de cada voluntário indica a quantidade de bebida a ser oferecida durante o exercício e o período de recuperação do PH.

A quantidade total de água para cada indivíduo foi dividida em 8 porções iguais, ofertadas a cada 10 minutos durante o exercício aeróbico em esteira ergométrica e o período de recuperação, sendo que a primeira porção foi oferecida no 10° minuto de exercício e a última, no 35° minuto da recuperação.

Desfechos

Os desfechos principais deste estudo foram: FC e as percepções subjetivas de esforço, desconforto e recuperação. Essas variáveis foram avaliadas durante os períodos de repouso inicial, exercício em esteira e recuperação. Com exceção da escala de percepção subjetiva de recuperação, que foi avaliada somente no período de recuperação.

No repouso, as variáveis foram avaliadas no 10º minuto, no exercício foram avaliadas no 15º e 35º minutos. Durante a recuperação os momentos considerados para avaliação foram:

1º, 3º, 5º, 7º, 10º, 20°, 30°, 40°, 50° e 60° minutos e a avaliação da FC e das percepções no PH foi realizada sempre após a oferta de água.

Frequência Cardíaca

A FC foi captada batimento a batimento por meio do cardiofrequencímetro Polar RS800CX (Polar Electro, Kempele, Finland), previamente validado para captação desse parâmetro[17]. Esse equipamento é composto por dois eletrodos montados em um transmissor eletrônico selado, o qual foi posicionado no tórax do participante, ao nível do terço distal do esterno, utilizando-se uma cinta elástica. Essas unidades telemétricas obteve os impulsos elétricos do coração e transmitiram tais informações através de um campo eletromagnético para o monitor que se localizava no punho do voluntário.

Percepções Subjetivas de Esforço, Desconforto e Recuperação

Todos os voluntários receberam orientações quanto às escalas de percepção e foram familiarizados previamente a coleta de dados por meio da orientação de um fisioterapeuta, especialista em cardiologia e com experiência no manejo de PRC.

A PSE foi obtida utilizando a escala desenvolvida por Borg[18]. Esta escala compreende 15 pontos, variando de 6 (nenhum esforço em tudo) a 20 (esforço máximo) e é comumente utilizada na literatura para estimar a percepção de esforço de todo o corpo. Em razão da população estudada, também avaliamos a PSD por meio da escala CR10 de Borg, com o objetivo de avaliar o nível de desconforto percebido pelos participantes durante as etapas do protocolo. A escala compreende 10 pontos, variando de 0 (absolutamente nada/ sem dor) a 10 (extremamente forte/dor máxima). Ambas as escalas foram apresentadas aos voluntários de forma que eles pudessem indicar o grau de esforço e intensidade do desconforto sentido.

A PSR foi avaliada por meio da escala de Likert de 10 pontos, onde 1 corresponde a nenhuma recuperação e 10 a totalmente recuperado[20]. Para avaliação da PSR o voluntário respondeu a seguinte pergunta: “De 1 a 10 pontos, como você classifica a sua percepção de recuperação para realizar o mesmo exercício novamente?”.

Análise de Dados

Para análise dos dados de caracterização da amostra foi utilizada estatística descritiva e os resultados foram apresentados em média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, intervalo de confiança e porcentagem.

A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste *Shapiro-Wilk* e para as variáveis, peso, temperatura corporal e densidade específica da urina a comparação entre os momentos do mesmo protocolo foi realizada por meio do teste t de *Student* para dados pareados quando a distribuição foi normal ou *Wilcoxon* para dados com distribuição não normal. Já para a análise entre os protocolos foi utilizado o teste t de *Student* para dados não pareados quando a distribuição foi normal ou o teste de *Mann Whitney* para dados com distribuição não normal.

As comparações dos desfechos entre protocolos (PC vs PH) e momentos (repouso *vs* tempos do exercício e repouso *vs* tempos da recuperação) foi feita por meio da análise de variância para modelo de medidas repetidas no esquema de dois fatores (ANOVA *two way*). Os dados da mensuração repetida foram checados para violação de esfericidade usando o teste de *Mauchly* e quando a esfericidade foi violada, a correção de *Greenhouse-Geisser* foi utilizada. Para essa comparação foi calculado o tamanho de efeito eta-squared parcial.

Para análise dos momentos (repouso *vs* tempos do exercício e repouso *vs* tempos da recuperação) foi utilizado o pós-teste de *Bonferroni* para distribuição paramétrica ou pós-teste de *Dunnet* para distribuição não paramétrica e a análise dos diferentes momentos entre os

grupos foi feita por meio do teste t de *Student* para dados não pareados com distribuição normal ou teste de *Mann Whitney* para dados não normais.

A significância estatística adotada foi fixada em 5% e as análises foram realizadas utilizando-se o software SPSS *Statistics* – versão 22.0 (IBM Corp, Armonk, *New York*).

RESULTADOS

Apenas um indivíduo foi excluído por não completar todos os protocolos. Dessa forma a amostra foi composta por 33 participantes. O perfil da população está exposto na Tabela I e os dados de massa corporal, densidade específica da urina e temperatura axilar na Tabela II.

A quantidade de fluído perdido durante os protocolos foi mensurada por meio da variação da massa corporal. No PC, como era esperado, foi observado uma redução significativa dessa variável ($p < 0.001$). Por outro lado, apesar da estratégia de hidratação, ao final do PH também ocorreu redução significante da massa corporal ($p = 0.012$). Apesar da quantidade de fluído perdida ter sido de menor magnitude não foram encontradas diferenças entre os protocolos ($p = 0.903$)

Tabela I. Caracterização da amostra (n=33).

Variável	Média ± DP	Mín	Máx
Idade (anos)	63,88 ± 8,12	45,00	83,00
Peso (Kg)	80,79 ± 12,46	58,00	108,50
Altura (m)	1,70 ± 0,05	1,58	1,81
IMC (Kg/m²)	27,66 ± 4,11	20,62	39,37
Tempo de tratamento (anos)	3,32 ± 4,07	0,27	17,78
FC repouso (bpm)	63,94 ± 8,18	49,00	78,00
PAS (mmHg)	116,67 ± 9,57	100,00	140,00
PAD (mmHg)	75,45 ± 7,53	60,00	90,00
VO2pico (ml/Kg/min)	25,19 ± 5,51	14,28	37,27
FCmáx (bpm)	126,88 ± 17,97	98,00	167,00
Água ingerida no PH (ml)	587,88 ± 189,99	200,00	1000,00
Fatores de Risco		**n (%)**	
Diabetes		14 (42,40)	
Dislipidemia		24 (72,70)	
Hipertensão arterial		29 (87,90)	
Obesidade		5 (15,20)	
Histórico familiar		20 (60,60)	
Ex-tabagista		15 (45,50)	
Estresse		13 (39,40)	
Medicamentos		**n (%)**	
Anticoagulante		26 (78,80)	
Betabloqueador		22 (66,70)	
ARA II		11 (33,30)	
Bloqueador de canal de Ca^{2+}		11 (33,30)	
Bloqueador de canal de K^{+}		1 (3,00)	
IECA		6 (18,20)	
Diurético		9 (27,30)	
Vasodilatador		3 (9,10)	
Estatina		27 (81,80)	
Hipoglicemiantes		10 (30,30)	
Outros		11 (35,50)	

Legenda: Kg = quilograma; m = metro; bpm = batimentos por minuto; mmHg = milímetros de mercúrio; min = minuto; Km/h = quilômetro por hora; ml = mililitro; % = porcentagem; ARA II = antagonista dos receptores de angiotensina II; Ca2+ = cálcio; K+ = potássio; IECA = inibidor da enzima conversora de angiotensina.

Em relação à condição dinâmica de hidratação dos voluntários, no PC não houve alteração da densidade específica da urina ($p = 0.607$), porém, ao final do PH foi verificada uma redução significante da densidade ($p < 0.001$), indicando um nível mais elevado de hidratação. Além disso, a densidade específica da urina ao final do PH foi significativamente menor quando comparada ao PC ($p = 0,041$).

Quanto a temperatura axilar, não houve alteração significante dessa variável durante o PC, porém ao final do PH os voluntários apresentaram redução significante da temperatura ($p = 0.035$), apesar disso, diferenças entre os protocolos não foram evidenciadas ($p = 0.451$).

Tabela II. Dados de massa corporal, temperatura axilar e densidade específica da urina antes e depois de cada protocolo.

Variável	Momento	PC	PH
Massa Corporal (Kg)	Inicial	81,27 ± 12,27	81,18 ± 12,20
	Final	**80,68 ± 12,24**	**81,05 ± 12,20**
Temperatura Axilar (°C)	Inicial	35,19 ± 0,76	35,28 ± 1,01
	Final	35,02 ± 0,98	**34,83 ± 1,03**
Densidade Específica da Urina	Inicial	1,015 ± 0,005	1,016 ± 0,004
	Final	1,016 ± 0,015	**1,011 ± 0,004**

Valores em negrito: diferença em relação ao momento inicial. Legenda: Kg = quilograma; °C = graus Celsius; PC = protocolo controle; PH = protocolo hidratação.

As análises da FC, PSE e PSD no período de exercício estão ilustradas na Figura I. Para todas as variáveis, não foram identificadas diferenças significantes protocolos e na interação momentos e protocolos ($p > 0,05$), porém foram identificadas diferenças significantes entre momentos para FC e PSE ($p = 0,001$) e para PSD ($p = 0,047$). Na análise entre momentos para essas variáveis foram observados somente aumentos significantes dos valores de FC e PSE durante o exercício em comparação ao repouso, independentemente da estratégia de hidratação utilizada.

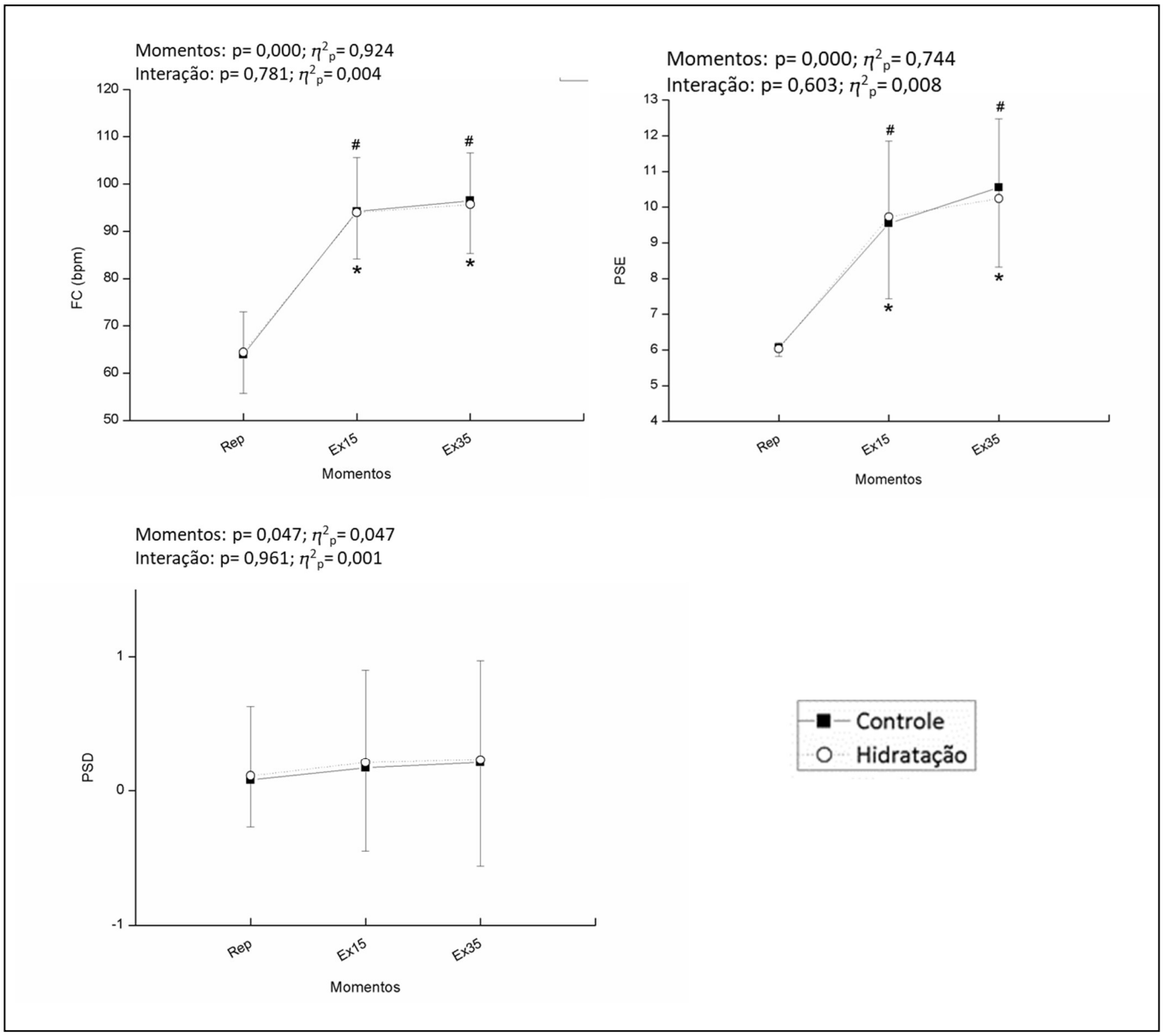


Figura I. Análise da frequência cardíaca e percepções subjetivas de esforço e desconforto durante o período de exercício.

Legenda: # = diferença significante para o momento de repouso do protocolo hidratação; * = diferença significante para o momento de repouso no protocolo controle; η^2_P = eta-squared parcial; FC = frequência cardíaca; PSD = percepção subjetiva de desconforto; PSE percepção subjetiva de esforço; Rep = 10º minuto do repouso inicial; Ex15 = 15º minuto do exercício em esteira; Ex35 = 35º minuto do exercício em esteira.

As análises das variáveis de FC e PSE, PSD e PSR durante o período de recuperação estão ilustradas na Figura II. Para todas as variáveis, não foram identificadas diferenças significantes para a comparação entre protocolos e interação entre momentos e protocolos ($p > 0,05$), porém foram identificadas diferenças significantes entre momentos para FC, PSE e PSR ($p= 0,001$), mas não para PSD ($p = 0,151$).

Observou-se redução progressiva tanto nos valores de FC quanto nos de PSE e, inversamente, houve progressivo aumento da PSR. Em ambos os protocolos, os valores de FC e PSE se recuperaram no mesmo momento, após o 10° (Rec10) e 5º (Rec5) minutos de recuperação, respectivamente. Já para a PSR, o reestabelecimento médio dessa variável ocorreu ao 5º minuto no PH e ao 7º minuto no PC e, apesar de não significantes, maiores valores de recuperação foram observados durante os primeiros 20 minutos de recuperação no PH.

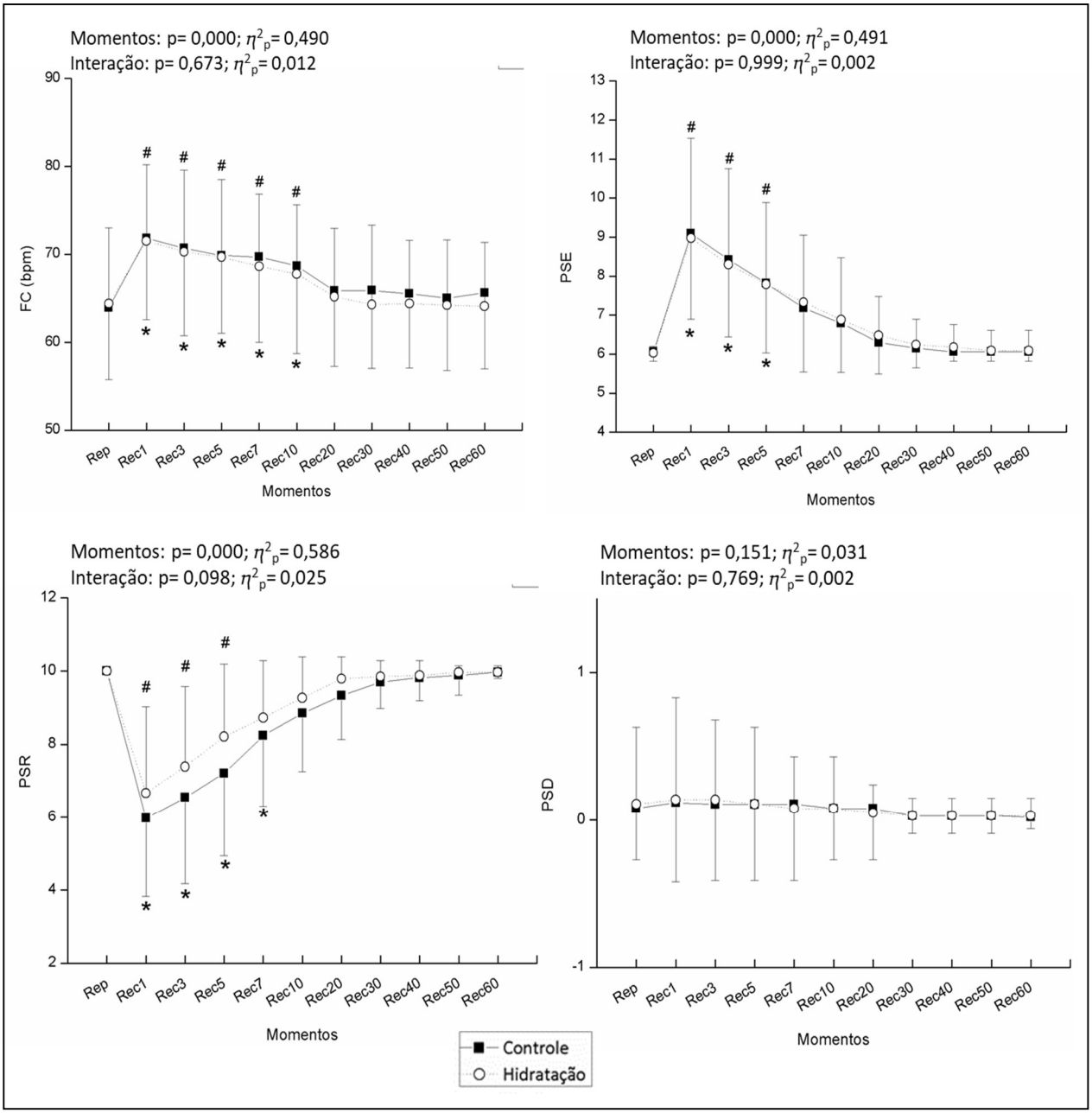


Figura II. Análise da frequência cardíaca e percepções subjetivas de esforço, desconforto e recuperação durante o período de recuperação.

Legenda: # = diferença significante para o momento de repouso do protocolo hidratação; * = diferença significante para o momento de repouso no protocolo controle; η^2_P = eta-squared parcial; FC = frequência cardíaca; PSD = percepção subjetiva de desconforto; PSE = percepção subjetiva de esforço; PSR = percepção subjetiva de recuperação; Rep = 10º minuto do repouso inicial; Rec1 – Rec60 = minutos em que foi realizada a avaliação durante o período de recuperação.

DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo que se propôs a avaliar os efeitos de um protocolo individualizado de hidratação nas respostas de FC, PSE, PSD e PSR durante e após uma sessão de exercícios análogos aos realizados em PRC. Os resultados obtidos revelaram que a quantidade de fluídos perdidos/repostos não foi capaz de modificar de maneira significativa as respostas das variáveis analisadas, tanto durante o exercício quanto durante o período de recuperação.

A perda de fluídos corporais é um processo fisiológico esperado em resposta ao exercício físico, uma vez que a transpiração é um dos mais importantes mecanismos termorregulatórios durante o esforço físico[21]. Neste estudo, a quantidade de fluído perdido durante o exercício e a recuperação foi mensurada por meio da variação da massa corporal, uma técnica segura, barata e de fácil aplicação no cenário clínico que tem elevado nível de recomendação[22].

Os resultados obtidos para essa variável demonstraram que, quando a estratégia de hidratação não foi realizada, a redução média da massa corporal foi de 587,88±190,00g, porém, essa redução não foi suficiente para alterar o estado dinâmico de hidratação dos voluntários, que após o PC ainda se encontravam em um estado de euhidratação. Por outro lado, quando os voluntários foram individualmente hidratados, ainda foi verificada pequena perda de fluídos (178,79±204,26), porém a análise da densidade específica da urina demonstrou que, mesmo com essa pequena perda, ao final do protocolo os voluntários se encontravam em um melhor estado de hidratação[19], revelando que a estratégia de hidratação foi eficiente para minimizar as perdas de fluídos e manter o estado de hidratação dos voluntários.

O efeito da perda/reposição de líquidos durante a execução do exercício aeróbio foi avaliado por meio do comportamento da FC, PSE e PSD. Para as variáveis FC e PSE o aumento observado foi fisiológico e não sofreu influência da perda/reposição de líquidos, o que

corrobora com os achados de Vanderlei et al.[10] e Moreno et at.[23], que ao avaliarem a influência de um protocolo individualizado de hidratação com água e bebida isotônica em doses fracionadas oferecidas durante e após o exercício, semelhante ao aplicado neste estudo, na FC de jovens saudáveis que realizam 90 minutos de exercício aeróbio (60% VO_2pico) também não encontraram um efeito significante.

Esse resultado é importante do ponto de vista clínico, pois demonstra que o exercício comumente realizado nos PRC são seguros e não promovem alterações hidroeletrolíticas capazes de comprometer a função hemodinâmica de coronariopatas durante o exercício, o que poderia expor esses indivíduos a maiores riscos, visto que a perda de fluídos pode promover a redução do volume sistólico e consequente aumento da FC, aumentando a sobrecarga cardíaca[1], principalmente quando indivíduos com comprometimento cardiovascular são considerados.

Em relação as análises do período de recuperação, as respostas cardiovasculares frente a diversos tipos de protocolos de hidratação já foram extensamente estudada na literatura em indivíduos jovens saudáveis e atletas[10–13,19,22–27]. A maioria dos estudos encontraram um efeito benéfico da ingestão de água e bebida isotônica na aceleração da recuperação da FC[10,12], porém não é de nosso conhecimento estudos que tenham feito uma avaliação conjunta desse parâmetro com as percepções subjetivas.

Em relação à população de coronariopatas, um estudo prévio do nosso grupo de pesquisa revelou que a reposição individualizada de líquidos durante e após uma sessão de reabilitação foi capaz de acelerar a recuperação da modulação autonômica parassimpática desses indivíduos[14]. Conhecendo a influência do componente parassimpático no nodo sinusal para o controle da FC[28], esperávamos que a estratégia de hidratação promovesse uma melhor recuperação dessa variável, e consequentemente, das percepções subjetivas de esforço e recuperação.

Apesar dessas informações, os resultados obtidos neste estudo contrastam com aqueles encontrados na literatura, visto que a redução da FC e da PSE foi fisiológica e não diferiu significativamente entre os protocolos, o que pode estar relacionado, pelo menos em parte, a pequena perda hídrica observada nesses indivíduos.

Em contrapartida, apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre os protocolos, os dados obtidos para a PSR evidenciaram que quando a estratégia de hidratação foi realizada, os indivíduos relataram maior sensação de recuperação já nos primeiros minutos de recuperação. Esse dado pode ser interessante quando pensamos no conforto do indivíduo após o exercício, e a ingestão hídrica durante e após o exercício pode ser incentivada a fim de promover uma melhor sensação de bem-estar.

O estudo apresenta algumas limitações que precisam ser destacadas, a urina foi coletada 25 minutos após a última ingestão de água para a análise da densidade específica, o que pode ter mascarado a condição de hidratação individual, contudo devido à logística do estudo isso não foi possível e apesar de todos os participantes terem recebido orientações para consumir refeições leves nos dias das coletas, o controle da alimentação não foi realizado.

Como pontos fortes do estudo podemos destacar a utilização de ferramentas de avaliação de fácil aplicação no cenário clínico, como é o caso da FC e das escalas de percepções subjetivas e a utilização de um protocolo de exercícios análogo ao utilizado em PRC, o que aumenta a relevância clínica do estudo. É preciso também ressaltar como ponto forte do estudo a análise de diferentes variáveis frente a estratégias de hidratação que são de fácil implementação e baixo custo, que apesar de não ter promovido efeitos benéficos estatisticamente significantes, pode ter um efeito positivo na segurança dos PCR.

Os resultados desse estudo permitem concluir que a estratégia de hidratação adotada não foi capaz de modificar as respostas de FC, PSE, PSD e PSR durante e após uma sessão de um PCR baseado em exercícios.

REFERÊNCIAS

1. González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Coyle EF. Stroke volume during exercise: Interaction of environment and hydration. Am J Physiol Hear Circ Physiol. 2000;278(2 47-2):321–30.
2. Castro-Sepúlveda M, Cerda-Kohler H, Pérez-Luco C, Monsalves M, Andrade DC, Zbinden-Foncea H, et al. Hydration status after exercise affect resting metabolic rate and heart rate variability. Nutr Hosp. 2015;31(3):1273–7.
3. Carter R, Cheuvront SN, Wray DW, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN. The influence of hydration status on heart rate variability after exercise heat stress. J Therm Biol. 2005;30(7):495–502.
4. Charkoudian N, Halliwill JR, Morgan BJ, Eisenach JH, Joyner MJ. Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. J Physiol. 2003;552(2):635–44.
5. Silva AKF, Santos LA, Laurino MJL, Vanzella LM, Ribeiro F, Rozan GB, et al. Hydration influence on the autonomic recovery of the coronary diseases patient: geometric indices analysis. Res Q Exerc Sport. 2020:1–10
6. Floras JS, Ponikowski P. The sympathetic/parasympathetic imbalance in heart failure with reduced ejection fraction. Eur Hear J. 2015;36(30):1974–82.
7. Florea VG, Cohn JN. The autonomic nervous system and heart failure. Circ Res. 2014;114(11):1815–26.
8. Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, YokoYama H, et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. JACC Heart Fail. 1994;24(6):1529–35.
9. Ushijima A, Fukuma N, Kato Y, Aisu N, Mizuno K. Sympathetic excitation during exercise as a cause of attenuated heart rate recovery in patients with myocardial

infarction. J Nippon Med Sch. 2009;76:76–83.

10. Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Abreu LC, Ferreira C. Effects of different protocols of hydration on cardiorespiratory parameters during exercise and recovery. Int Arch Med. 2013;6(1):1.

11. Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Abreu LC, Ferreira C. Comparison of the effects of hydration with water or isotonic solution on the recovery of cardiac autonomic modulation. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(2):145–53.

12. Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Vanderlei FM, Abreu LC, Ferreira C. Cardiorespiratory effects of water ingestion during and after exercise. Int Arch Med. 2013;6(35).

13. Moreno IL, Pastre CM, Ferreira C, de Abreu LC, Valenti VE, Vanderlei LCM. Effects of an isotonic beverage on autonomic regulation during and after exercise. J Int Soc Sport Nutr. 2013;10(2):1–10.

14. Silva AKF, Laurino MJL, Vanzella LM, Santos LA, Ribeiro F, Corazza DAG, et al. Influence of the hydration on autonomic modulation and cardiorespiratory parameters of coronary heart disease patients submitted to a cardiovascular rehabilitation session: crossover clinical trial protocol. Mot Rev Educ Física. 2020;26(1):20–4.

15. Catai AM, Pastre CM, Godoy MF de, Silva E da, Takahashi AC de M, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. Braz J Phys Ther. 2019;24(2):91–102.

16. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. III Diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia sobre teste ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2010;95(5):1–26.

17. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and

frequency domains. Braz J Med Biol Res. 2008;41:854–9.

18. Borg GA V. Psychophysical bases os perceived exertion. Med Sci Sport Exer. 1982;14(5):377–81.

19. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. Nutrition. 2004;20(7–8):651–6.

20. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjökvist J, Schumacker RE, Richardson MT, et al. A practical approach to monitoring recovery: Development of a perceived recovery status scale. J Strength Cond Res. 2011;25(3):620–8.

21. Marins JC, Dantas EH, Navarro SZ. Variaciones del sodio y potasio plasmáticos durante el ejercicio físico: factores asociados. Rev Española Educ Física y Deport. 2001;62:48–55.

22. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Cheuvront SN, Cooper L, et al. National athletic trainers' association position statement: Fluid replacement for the physically active. J Athl Train. 2017;52(9):877–95.

23. Moreno IL, Pastre CM, Papoti M, Vanderlei LCM. Effects of fluid replacement on cardiorespiratory parameters in exercise and recovery. Motriz Rev Educ Fis. 2012;18(1):165–75.

24. Sawka MN, Young AJ. Physiological systems and their responses to conditions of heat and cold. ACSM's Advanced Exercise Physiology. 2006. 564–80 p.

25. McDermott BP, Casa DJ, Lee EC, Yamamoto LM, Beasley KN, Emmanuel H, et al. The influence of rehydration mode after exercise dehydration on cardiovascular function. J Strength Cond Res. 2013;27(8):2086–95.

26. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J Acad Nutr Diet. 2009;109(3):509–27.

27. Teixeira AL, Ramos PS, Marins JB, Ricardo DR. The role of water intake on cardiac vagal reactivation after upper-body resistance exercise. Int J Sport Med. 2015;36(3):204–8.

28. Michael S, Graham KS, Oam GMD. Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals-a review. Front Physiol. 2017;8:1–19.

Conclusão

Os resultados do estudo permitem concluir que:

1) A estratégia de hidratação utilizada não foi suficiente para promover alterações significativas das variáveis cardiorrespiratórias de pacientes com DAC, durante uma sessão de reabilitação cardíaca, tanto em exercício quanto no período de recuperação.

2) A estratégia de hidratação adotada também não foi capaz de modificar de forma significativa as respostas de FC, PSE, PSD e PSR durante e após uma sessão de um PCR baseado em exercícios.

Referências

1. Godoy M. I Consenso nacional de reabilitação cardiovascular. Arq Bras Cardiol. 1997;69(4):267–91.
2. Meirelles LR De, Liane V, Pinto M, Medeiros AS De, Richard J, Berry S, et al. Efeito da atividade física supervisionada após 6 meses de reabilitação cardíaca: experiência inicial. Rev da SOCERJ. 2006;19(6):474–81.
3. Nery RM, Barbisan JN, Mahmud MI. Influence of the practice physical activity in the coronary artery bypass graft surgery results. Rev Bras Cir Cardivasc. 2007;22(3):297–302.
4. Foss ML, Keteyian SJ. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6 ed. Guanabara Koogan, editor. Rio de Janeiro; 2000. 464–77 p.
5. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J Acad Nutr Diet. 2009;109(3):509–27.
6. Von Duvillard SP, Arciero PJ, Tietjen-Smith T, Alford K. Sports drinks, exercise training, and competition. Curr Sport Med Rep. 2008;7(4):202–8.
7. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sport Exer. 2007;39(2):377–90.
8. Kurz A. Physiology of thermoregulation. Best Pr Res Clin Anaesthesiol. 2008;22(4):627–44.
9. Sawka MN, Young AJ. Physiological systems and their responses to conditions of heat and cold. ACSM's Advanced Exercise Physiology. 2006. 564–580 p.
10. Marins JC, Dantas EH, Navarro SZ. Variaciones del sodio y potasio plasmáticos durante el ejercicio físico: factores asociados. Rev Española Educ Física y Deport. 2001;62:48–55.
11. Carvalho T De, Mara LS De. Hidratação e nutrição no esporte. Rev Bras Med Esporte.

2010;16(2):144–8.

12. Allen TE, Smith DP, Miller DK. Hemodynamic response to submaximal exercise after dehydration and rehydration in high school wrestlers. Med Sci Sport. 1977;9(3):159–63.
13. Saltin B. Circulatory response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. J Appl Physiol. 1964;19:1125–32.
14. González-Alonso J, Rodríguez RM, Below PR, Coyle EF. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. J Appl Physiol. 1997;82(4):1229–36.
15. González-Alonso J, Calbet JAL, Nielsen B. Muscle blood flow is reduced with dehydration during prolonged exercise in humans. J Physiol. 1998;513(3):895–905.
16. Murray R. Rehydration strategies: Balancing substrate, fluid, and electrolyte provision. Int J Sport Med. 1998;19(2):133–5.
17. McDermott BP, Casa DJ, Lee EC, Yamamoto LM, Beasley KN, Emmanuel H, et al. The influence of rehydration mode after exercise dehydration on cardiovascular function. J Strength Cond Res. 2013;27(8):2086–95.
18. Moreno IL, Vanderlei LCM, Pastre CM, Vanderlei FM, Abreu LC De, Ferreira C. Cardiorespiratory effects of water ingestion during and after exercise. Int Arch Med. 2013;6(35).
19. Gonzalez-Alonso J, Rodriguez RM, Below PR, Coyle EF. Dehydration reduces cardiac output and increases systemic and cutaneous vascular resistance during exercise. J Appl Physiol. 1995;79(5):1487–96.
20. Vianna LC, Oliveira RB, Silva BM, Ricardo DR, Araújo CGS. Water intake accelerates post-exercise cardiac vagal reactivation in humans. Eur J Appl Physiol. 2008;102(3):283–8.
21. Teixeira AL, Ramos PS, Marins JB, Ricardo DR. The role of water intake on cardiac

vagal reactivation after upper-body resistance exercise. Int J Sport Med. 2015;36(3):204–8.

22. Montain SJ. Hydration recommendations for sport 2008. Curr Sport Med Rep. 2008;7(4):187–92.

23. Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. J Int Soc Sport Nutr. 2012;9(1).

24. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. Nutrition. 2004;20(7–8):651–6.

25. Bishop PA, Jones E, Woods AK. Recovery from training: A brief review. J Strength Cond Res. 2008;22(3):1015–24.

26. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjökvist J, Schumacker RE, Richardson MT, et al. A practical approach to monitoring recovery: Development of a perceived recovery status scale. J Strength Cond Res. 2011;25(3):620–8.

27. Coutts AJ, Slattery KM, Wallace LK. Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. J Sci Med Sport. 2007;10(6):372–81.

28. Kentta G, Hassmen P. Overtraining and recovery. Sport Med. 1998;26(1):1–16.

29. Morgan WP. Psychological components of effort sense. Med Sci Sport Exerc. 1994;26:1071–7.

30. Brum PC, Forjaz CL de M, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Rev Paul Educ Fís. 2004;18:21–31.

31. Hamilton MT, Gonzalez-Alonso J, Montain SJ, Coyle EF. Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. J Appl Physiol. 1991;71(3):871–7.

32. Paschoal MA, Volanti VM, Pires CS, Fernandes FC. Variabilidade da freqüência cardíaca em diferentes faixas etárias. Rev Bras Fisioter. 2006;10(4):413–9.

33. Milani M, Kozuki RT, Crescêncio JC, Papa V, Santos MDB, Bertini CQ, et al. Efeito do treinamento físico aeróbico em coronariopatas submetidos a um programa de reabilitação cardiovascular. Med (Ribeirão Preto). 2007;40(3):403–11.