

### RESPOSTA AGUDA DA PRESSÃO ARTERIAL, FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO DUPLO-PRODUTO NO EXERCÍCIO RESISTIDO APÓS HIDRATAÇÃO

Roberto Pereira de Oliveira<sup>1</sup>, Valdemira Prado da Silva K. Roda<sup>1</sup>, Waldecir Paula Lima<sup>2</sup>

#### RESUMO

Atualmente, se vê um número cada vez maior de indivíduos preocupados com a melhoria da sua estética, aptidão física, do seu estado geral de saúde, para conquistar uma melhor qualidade de vida. Todavia, são escassas as informações sobre tal comportamento quanto aos tipos de hidratação, antes e durante o exercício resistido, o que requer análises investigatórias. O tipo de líquido ingerido deve ser considerado em situações de exercício resistido, em particular para sujeitos que precisam de cuidados especiais no que tange às respostas cardiovasculares durante o exercício. Os valores obtidos nos resultados da amostra, nos faz verificar que não houve diferença significativa no momento de repouso da FC<sub>rep</sub>, PAS<sub>rep</sub> e DP<sub>rep</sub> nos estados de hidratação. Em todas as séries, os resultados mostram que houve aumentos significativos nos valores de FC<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, DP<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, FC<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, DP<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, FC<sub>ex3<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex3<sup>a</sup></sub> e DP<sub>ex3<sup>a</sup></sub> com a hidratação dos produtos Gatorade® e Coca-cola®. Havendo extrema significância  $p < 0,001$  entre as hidratações de água mineral e hidratação com Gatorade®. Podemos observar, quando há uma hidratação com Água mineral obtivemos resultados menores, comparados com os resultados dos outros estados de hidratação. Na FC<sub>rec1min</sub>, PAS<sub>rec1min</sub>, DP<sub>rec1min</sub>, FC<sub>rec2min</sub>, DP<sub>rec2min</sub>, FC<sub>rec5min</sub>, DP<sub>rec5min</sub> também nos indicam, que a hidratação com água mineral nos leva a uma recuperação mais rápida e eficiente, em comparação aos outros estados de hidratação. E que a hidratação de Gatorade® e Coca-cola®, nos sugerem uma recuperação mais lenta, das variáveis hemodinâmicas do estudo.

**Palavras-chave:** Frequência cardíaca, Pressão arterial, Duplo-produto, Hidratação, Exercícios Resistidos.

1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF  
2- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

#### ABSTRACT

Sharp answer of the blood pressure, heart frequency and of the double-product in the exercise resisted after hydration

Now, a number every time larger of concerned individuals is seen with the improvement of his/her aesthetics, physical fitness, of his/her general state of health, to conquer a better life quality. Though, they are scarce the information about such behavior as for the hydration types, before and during resistance training, what requests analyses research. The type of ingested liquid should be considered in situations of resistance training, in matter for subjects that need special cares with respect to the cardiovascular answers during the exercise. The values obtained in the results of the sample, he/she makes to verify us that there was not significant difference in the moment of rest of FC<sub>rep</sub>, PAS<sub>rep</sub> and DP<sub>rep</sub> in the hydration states. In all of the series, the results show that there were significant increases in the values of FC<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, DP<sub>ex1<sup>as</sup></sub>, FC<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, DP<sub>ex2<sup>as</sup></sub>, FC<sub>ex3<sup>as</sup></sub>, PAS<sub>ex3<sup>a</sup></sub> and DP<sub>ex3<sup>a</sup></sub> with the hydration of the products Gatorade® and Coca-cola®. Having exalts significance  $p < 0.001$  between the hydrations of mineral water and hydration with Gatorade®. We can observe, when there is a hydration with mineral water obtained smaller results, compared with the results of the other hydration states. In FC<sub>rec1min</sub>, PAS<sub>rec1min</sub>, DP<sub>rec1min</sub>, FC<sub>rec2min</sub>, DP<sub>rec2min</sub>, FC<sub>rec5min</sub>, DP<sub>rec5min</sub> also indicate us, that the hydration with mineral water in the group to a faster and efficient recovery, in comparison with the other hydration states. And that the hydration of Gatorade® and Coca-cola®, they suggest us a slower recovery, of the variables hemodynamic of the study.

**Key Words:** Heart Rate, Blood Pressure, Double-Product, Hydration.

Endereço para correspondência:

**INTRODUÇÃO**

Inicia-se, aqui, a análise do tema cujo estudo intitulado: Resposta Aguda da Pressão Arterial, Frequência Cardíaca e do Duplo-produto no Exercício Resistido Após Hidratação.

Trata-se, este labor de um planejamento analítico de investigação científica. Isto porque, tendo a finalidade de analisar as atividades predominantes que caracterizam os exercícios físicos englobando, as sobrecargas, os efeitos que acarretam sua classificação, e os incidentes em processo de associação direta com a sessão de exercícios. Analisam-se, também as sobrecargas que acarretam o 'estresse orgânico', e os 'feitos fisiológicos', onde podem ser classificados em: agudos imediatos, agudos tardios e crônicos.

Segundo Monteiro e Filho (2004) os efeitos agudos são os que acontecem em associação direta com a sessão de exercícios; os efeitos 'agudos imediatos' são os que ocorrem nos períodos pré e pós-imediato do exercício físico, como elevação da frequência cardíaca, da ventilação pulmonar e sudorese.

Já os efeitos 'agudos tardios' acontecem ao longo de as primeiras 24 ou 48 horas e, ou às vezes, até 72 horas que se precede a uma sessão de exercício. Podem ser identificados na discreta redução dos níveis tencionais especialmente em pessoas hipertensas, na expansão do volume plasmático, na melhora da função endotelial, na potencialização da ação e aumento da sensibilidade insulínica na musculatura esquelética.

Vê-se que os efeitos crônicos, também, denominados adaptações, resultam da exposição freqüente e regular às sessões de exercícios e representam aspectos morfofuncionais que diferenciam um indivíduo fisicamente treinado de outro sedentário, tendo como exemplos típicos a bradicardia relativa de repouso, a hipertrofia muscular, a hipertrofia ventricular esquerda fisiológica e o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx).

O exercício é capaz de promover a angiogênese, aumentando o fluxo sanguíneo para os músculos esqueléticos e para os músculos cardíacos. Dentre as inúmeras recomendações para a prática de atividade física, trata-se de a hidratação.

Pesquisas científicas recentes têm demonstrado os benefícios fisiológicos e as vantagens no desempenho quando o indivíduo é bem hidratado, antes, durante e após a atividade física. Ingerir líquidos momentos antes dos exercícios, também melhora as funções cardiovasculares e a termoregulação.

Na opinião de Lamb, a manutenção de um estado eu hidratado deve ser a meta para minimizar os efeitos danosos nos sistemas cardiovasculares e termoreguladores, diminuindo os riscos maléficis do calor, e condicionando um melhor desempenho. (Lamb, 1999).

Para Coleman, a reposição apropriada de líquidos antes, durante e depois de exercícios intensos em ambiente quente é amplamente aconselhada como o primeiro passo preventivo na redução do risco de danos ao organismo durante treinamentos e competições (Coleman, 1996).

Murray, recomenda que os indivíduos bebam 500 ml de fluidos cerca de 2 horas antes do exercício, para promover uma hidratação adequada e dar um intervalo para que o excesso de água seja eliminado (Murray, 1997).

Wilmore completa, "o consumo de líquidos minimiza a desidratação, os aumentos da temperatura corporal (hipertermia) e o estresse cardiovascular" (Wilmore, 2003).

Estas recomendações em sua maioria são específicas para as atividades aeróbias, principalmente se praticadas em ambientes quentes. Entretanto, pode-se afirmar que são escassas as pesquisas e informações concernentes a hidratação no exercício resistido. Dessa forma, eis que surgem as indagações a saber:

- 1- Será que estas recomendações, também valeriam para o exercício resistido?
- 2- Que tipo de produtos são mais seguros para se ingerir na prática do exercício resistido?
- 3- Se, ingeridos antes do exercício resistido, quais os efeitos agudos que eles poderiam provocar?

**Que risco correr-se-iam?**

É conveniente conhecer as respostas hemodinâmicas frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e o duplo-produto (DP) para se analisar os efeitos fisiológicos no decorrer do exercício resistido, a fim de que se

possa aumentar o grau de segurança dos praticantes.

Por fim, o objetivo deste estudo é verificar as respostas agudas da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e duplo-produto (DP) nos exercícios resistidos (ER), após a hidratação (Água mineral, Gatorade® e Coca-cola®) e se, a ingestão destes produtos antes do Exercício Resistido poderia trazer sobrecargas cardíacas diferenciadas para o mesmo tipo de estímulo muscular.

Neste contexto, Polito e Farinatti (2003) aduz: A importância da monitoração e controle das respostas agudas cardiovasculares, portanto, ultrapassa a esfera da prescrição de cargas adequadas para obtenção dos efeitos desejados. Trata-se de providências fundamentais na condução segura das atividades propostas, tornando-se mandatória quando se trata de trabalhar com indivíduos cujas condições clínicas permitem pensar em risco cardiovascular aumentado.

A elaboração deste artigo científico tem por escopo e objetivo, apresentar em linhas gerais as características de os exercícios físicos englobando as sobrecargas, os efeitos que acarretam as classificações e os incidentes em processo de associação direta com a sessão de exercícios, uma vez que com o tempo se foi notando que, a prática de atividades físicas comumente prescritas e aplicadas, não mais atendia aos anseios da população.

A análise deste estudo, todavia, visa mostrar que tais exercícios eram, ainda, muito tímidos e, assim, insuficientes para atender aos reclamos da população que busca uma atividade física em que predominasse os efeitos “benefícios fisiológicos” e as

“vantagens”, quando no desempenho do exercício físico.

Dessa forma, por meio desta análise surgem as tentativas de se viabilizar outros procedimentos como a exemplo do exercício resistido, a fim de dar mais pronta resposta ao reclamo da população, em especial aos grupos especiais, porém, quando prescrito e supervisionado de forma apropriada.

Saliente-se, finalmente, que ante o curso em andamento, e, em face de todo o período de estudo e pesquisas realizadas os autores deste trabalho puderam verificar à intrínseca necessidade em apresentar esta temática intitulada: Resposta Aguda da Pressão Arterial, Frequência Cardíaca e do Duplo-produto no Exercício Resistido Após Hidratação, pelas razões demonstradas a seguir.

## MATERIAS E MÉTODOS

### Amostra

A título de ilustração ante o tema proposto na elaboração deste artigo científico se faz necessário demonstrar em linhas amplas e gerais os métodos utilizados: a saber;

Participaram do estudo quatorze (14) homens, apresentando um quadro normal tensos, com hereditariedade em 1º grau em hipertensão, os quais treinam há mais de seis (06) meses. Os mesmo são voluntários, não usam e nunca usaram anabolizantes, não estavam utilizando algum tipo de medicamento, não tinham lesões músculo-articulares nos últimos três (3) meses, não passaram por nenhum tipo de procedimento cirúrgico nos últimos doze (12) meses. A amostra apresentava características que se consta na Tabela 1:

**Tabela 1.** Características da amostra – dados colados em repouso.

Características	Máximo	Mínimo	Nº. médio	Moda	Média	Desvio padrão	Erro padrão da média
<b>Idade (anos)</b>	29	20	22,5	20	22,93	3,05	0,85
<b>Peso (kg)</b>	84,2	57,8	73,65	74,90	72,26	8,33	2,31
<b>Altura (metros)</b>	1,83	1,65	1,76	1,65	1,75	0,06	0,02
<b>IMC</b>	26,57	19,46	24,36	≠	23,64	2,39	0,66
<b>% G</b>	23,25	6,20	14,81	≠	15,71	4,83	1,34

Legenda IMC = índice de massa corporal = peso/(altura)<sup>2</sup>, %G = percentual de gordura, segundo Pollock 3 dobras 1980, ≠ - não houve resultados idênticos.

Os participantes foram orientados: 1) Dormir pelo menos 8 horas na noite que antecede o teste; 2) Não treinar membros inferiores durante as semanas do teste; 3) Não ingerir nenhuma substância ergogênica; 4) Jejum nas 3 horas que antecedem o teste; 5) não ingerir bebidas alcoólicas 24 horas que antecedem a aplicação do teste; 6) ingestão de cafeína anterior ao teste; 7) Não praticar atividades ou situações 48 horas anteriores ao teste, que modifique o estado eu hidratado.

Objetivando reduzir a possibilidade de ocorrência de erros durante o teste, foram adotadas as seguintes estratégias: a) as instruções a respeito de toda a rotina foram previamente passadas a todos os componentes da amostra; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução; c) o avaliado era orientado para que não acontecesse a manobra de Valsalva; d) o avaliador esteve atento em todos os momentos das execuções e procedimentos, com o intuito de impedir que os avaliados cometessem erros que pudessem interferir na coleta dos dados; e) os testes foram marcados com antecedência e sempre realizados num mesmo horário para cada indivíduo.

### Coleta dos Dados

Com intuito de não ter efeito treinamento, fora dividido em cinco (5) partes a coleta dos dados, um (1) dia por semana, num total de cinco (5) semanas, todos passaram pelas mesmas etapas. Nesta ordem cronológica e respectivamente:

**1º etapa:** Anamnese, pressão arterial (PA) repouso, frequência cardíaca (FC) repouso, antropometria e teste de doze (12) repetições máximas (12 RM);

**2º etapa:** PAS e FC repouso, 3 séries de 12 RM Leg Press, 1 minuto de intervalo, coleta PAS e FC exercício (1ª série, 2ª série e 3ª série) e PAS e FC recuperação (1º min, 2º min e 5º min).

**3º etapa:** hidratação de água mineral, após 20 minutos, coleta PAS e FC repouso, 3 séries de 12 RM Leg Press, 1 minuto de intervalo, PAS e FC exercício (1ª série, 2ª série e 3ª série) e PAS e FC recuperação (1ºmin, 2ºmin e 5ºmin);

**4º etapa:** hidratação de Gatorade®, após 20 minutos, coleta PAS e FC repouso, 3 séries de 12 RM Leg Press, 1 minuto de intervalo, PAS e FC exercício (1ª série, 2ª série e 3ª série) e PAS e FC recuperação (1º min, 2º min e 5º

min);

**5º etapa:** hidratação de Coca-cola®, após 20 minutos, coleta PAS e FC repouso, 3 séries de 12 RM Leg Press, 1 minuto de intervalo, PAS e FC exercício (1ª série, 2ª série e 3ª série) e PAS e FC recuperação (1º min, 2º min e 5º min).

Temperatura ambiente e umidade relativa do ar, nos dias do teste (Tabela 2):

**Tabela 2** – Resultados das condições climáticas nos dias dos testes.

Condições atmosféricas	Máximo	Mínimo	Média
Temperatura (°C)	32	24	28,7
Umidade relativa do ar (%)	66	42	55,4

Referência: Termo-higrômetro digital – Marca: INCOTERM.

O exercício analisado foi o Leg Press Horizontal Simultâneo. Tendo em vista assegurar um padrão na execução dos exercícios durante o teste, estabeleceram as etapas: a saber;

### Leg Press Horizontal Simultâneo

O indivíduo assumiu a posição sentada, com os pés posicionados no suporte do equipamento, entre si a uma distância aproximadamente igual aos ombros. As pernas formavam um ângulo de aproximadamente 90° com as coxas.

O indivíduo realizava uma extensão da articulação coxofemoral e do joelho, retornando à posição inicial para uma repetição. Cada ciclo com duração de 4 segundos, perfazendo um total de 48 segundos para 12 RM. Onde foram realizadas 3 séries (grupos) de 12 RM (doze repetições máximas), com um(1) minuto de intervalo. Precedendo um aquecimento com quinze (15) repetições a cinquenta por cento (50%) da carga 12 RM.

### Teste de Repetição Máxima

Objetiva determinar o maior peso que o indivíduo testado consegue levantar em função do número de doze (12) repetições máximas 12 RM. O teste foi realizado em um (01) dia, caso houvesse a necessidade de repetição do teste ele ocorreu setenta e duas (72) horas após a primeira tentativa.

Foram seguidos os procedimentos:

- 1) Aquecimento no próprio equipamento com uma carga leve (cerca 50% de 12RM);
- 2) Estimular o testado de acordo com os objetivos traçados;
- 3) Selecionar o peso que fora julgado “*feeling*” adequados para que no exercício o aluno realize o número de repetições desejadas;
- 4) Orientar o aluno a executar o número de repetições previstas no exercício;
- 5) Avaliação: a) Se o aluno realizou as repetições previstas mantendo a eficiência mecânica do gesto motor, com certo grau de esforço, carga válida. b) Se o aluno apresentou facilidade na execução das repetições estabelecidas, o peso provavelmente é insuficiente para o número de repetições desejadas. c) Se o aluno não conseguir completar com sucesso as repetições objetivadas, provavelmente o peso excede a sua condição para realizar o número de repetições desejadas.

O aluno será novamente testado nos casos b, e c, com pesos maiores ou menores, respectivamente, até três (3) tentativas por dia para atingir a carga, com intervalos entre elas de pelo menos cinco (5) minutos.

Observe-se, no entanto, que o teste poderá ser interrompido pelo professor, caso este perceba logo ao início do teste, que o aluno realiza as repetições com extrema facilidade ou dificuldade.

### Frequência Cardíaca

A atividade cardíaca é caracterizada por seqüência rítmica de contração (sístole) e relaxamento (diástole). Sob Frequência Cardíaca FC entende-se o número de batimentos cardíacos por minuto. Segundo Weineck, ela é influenciada por inúmeros fatores, tais como idade, temperatura corporal, sobrecarga, condição emocional, ritmo dia-noite, condição de treino, etc. (Weineck, 1991).

Para Wilmore o aumento da FC reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas aumentadas do corpo durante uma atividade, (Wilmore, 2003).

Saliente-se, para tanto, que a FC foi medida em três (3) situações: a) Repouso (FCrep) – medido com o testado sentado, relaxado por pelo menos 10 min, b) Exercício (FCex) – maior valor alcançado, entre a penúltima repetição e logo após última

repetição, em três(3) situações: FCex1<sup>as</sup> – para primeira série, FCex2<sup>as</sup> – para segunda série e FCex3<sup>as</sup> – para terceira série e, c) Recuperação (FCrec) – foram feitas três (3) medidas, FCrec1min – um (1) minuto após o término do teste, FCrec2min – dois (2) minutos após o término do teste e FCrec5min – cinco (5) minutos depois do término do teste. Isto para cada condição: Sem hidratação, com hidratação água mineral, com hidratação Gatorade® e hidratação Coca-cola®. O aparelho utilizado na aferição fora um frequencímetro da marca POLAR® MADE FINLAND modelo a3.

### Pressão Arterial

A pressão arterial (PA) é definida pela força exercida pelo sangue por unidade de superfície da parede vascular, refletindo a interação do débito cardíaco com resistência periférica sistêmica. A PA é representada pela pressão sistólica (PAS) e pela pressão diastólica (PAD). A pressão sistólica representa a mais alta pressão nas artérias, estando intimamente associada à sístole ventricular cardíaca.

De acordo com Polito, a pressão diastólica representa a menor pressão nas artérias ocasionada pela diástole ventricular cardíaca, quando o sangue está preenchendo as cavidades ventriculares. O momento adequado de medir a PA pelo método auscultatório é entre a penúltima e a última repetição de uma seqüência predeterminada até a exaustão, a fim de reduzir o erro que subestima o valor sistólico real, aconselha-se que a medida seja realizada o mais tarde possível durante a execução do exercício (Polito e Farinatti, 2003a).

Ressalte-se que a PAS foi medida em três (3) situações: a) Repouso (PASrep) – medido com o testado sentado, relaxado por pelo menos 10 minutos, b) Exercício (PASex) – valor alcançado, entre a penúltima repetição e a última repetição, em três(3) situações: PASex1<sup>as</sup> – para primeira série, PASex2<sup>as</sup> – para segunda série e PASex3<sup>as</sup> – para terceira série e c) Recuperação (PASrec) – foram feitas três (3) medidas, PASrec1min – um (1) minuto após o término do teste, PASrec2min – dois (2) minutos após o término do teste e PASrec5min – cinco (5) minutos após o término do teste. Isto para cada condição: Sem hidratação, com hidratação água mineral,

com hidratação Gatorade® e hidratação Coca-cola®. O aparelho utilizado na aferição foi um esfignomanômetro da marca TYCOS® MADE USA modelo C €0050.

### Duplo-Produto

É estimado durante o exercício pelo produto entre a pressão arterial sistólica e a frequência cardíaca ( $DP = PAS \times FC$ ), obtendo-se o que se convencionou chamar de duplo-produto. Considerado o melhor método não invasivo para se avaliar o trabalho do miocárdio, durante o repouso ou esforços físicos, pois apresenta uma forte correlação com o consumo de oxigênio pelo miocárdio. De fato, a correlação entre duplo-produto (DP) e consumo de oxigênio pelo miocárdio ( $MVO_2$ ), é de cerca de 0,88, o que pode ser considerado excelente em termos de poder de previsão.

No que tange a este aspecto, Polito e Farinatti afirmam: O DP tem boa aceitação e encontra excelentes possibilidades de aplicação no acompanhamento e prescrição de exercícios em populações que inspiram cuidados em termos de risco cardíaco – o duplo-produto calculado no início da angina induzida pelo exercício, ou das alterações isquêmicas no traçado eletrocardiográfico, constitui um índice indireto do limiar do  $MVO_2$  acima do qual ocorreria a isquemia miocárdica.

Logo, sua utilização visa proporcionar um correlato fisiológico para o início da angina e das anormalidades eletrocardiográficas. Neste sentido, demonstrado que a angina induzida pelo exercício tende a ocorrer sempre na mesma demanda de oxigênio pelo miocárdio, ou seja, para um mesmo valor do duplo-produto (Polito e Farinatti, 2003).

O *American College of Sports Medicine* (2000), recomenda o duplo-produto como fator mais indicado para avaliar a intensidade do exercício resistido.

O DP foi calculado em três (3) situações: a) Repouso (DP<sub>rep</sub>) – calculado com o testado sentado, relaxado por pelo menos 10 minutos, b) Exercício (DP<sub>ex</sub>) – calculado, entre a penúltima repetição e a última repetição, em três (3) situações: DP<sub>ex1</sub> – para primeira série, DP<sub>ex2</sub> – para segunda série e DP<sub>ex3</sub> – para terceira série e c) Recuperação (DP<sub>rec</sub>) – foram feitas três (3) cálculos, DP<sub>rec1</sub> – um (1) minuto após o

término do teste, DP<sub>rec2</sub> – dois (2) minutos após o término do teste e DP<sub>rec5</sub> – cinco (5) minutos após o término do teste. Isto para cada condição: Sem hidratação, com hidratação água mineral, com hidratação Gatorade® e hidratação Coca-cola®.

### HIDRATAÇÃO

É a lição de Coleman, (1996) e McArdle, (2003).

Segundo Coleman, quando a bebida é ingerida, passa do estômago para o intestino delgado, os líquidos e os nutrientes nela contidos podem ser absorvidos por meio da membrana do intestino delgado, passando para a corrente sanguínea.

Para McArdle, as características físicas e químicas da bebida afetam a absorção dos fluidos intestinais. A principal absorção da água ingerida e da água contida nos alimentos ocorre pelo processo passivo de osmose no intestino delgado. Uma redução no esvaziamento gástrico e na captação de líquidos pode ser tolerada em uma solução fortemente açucarada (15-30g por 100 ml de água).

O autor ainda enfatiza, convém ter em mente que serão necessários 20 a 30 minutos para que os glicídios alcancem os músculos após penetrarem no estômago. Os estudos sobre absorção dos líquidos indicam que os líquidos gelados (5° C) são esvaziados pelo estômago numa velocidade muito maior do que os líquidos na temperatura do corpo. Ficou convencionada como hidratação a ingestão de líquidos antes de praticar uma atividade física.

Na seqüência deste estudo faz-se necessário uma análise sobre os tipos de bebidas que se encontra com facilidade no dia-a-dia, suas composições e a metodologia para o qual será aplicada. Assim, se vê:

### Água Mineral

A quantidade ingerida no teste 500 ml – resfriada a 5°c – composição química (mg/l): bicarbonatos (2,21), cálcio (0,19), sódio na (2,40), magnésio (0,01), nitrato (3,60), potássio (0,20), cloretos (0,83), fluoretos (0,01), borato (0,05), estrôncio (0,001) – classificação água mineral fluoretada e hipotermal na fonte.

Referência: rótulo do produto – produzido pela empresa Águas Lebrinha Ltda.

**Gatorade®**

A quantidade ingerida no teste 500 ml – resfriada a 5°C – Informação nutricional (porção de 200 ml 1 copo): valor energético (48 Kcal), carboidrato (12g), sódio (90 mg), potássio (24 mg), cloreto (84mg) observando que: não contém quantidades significativas de proteína, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

Ingredientes: água, sacarose, glicose, cloreto de sódio, citrato de sódio, fosfato de potássio, monobásico, acidulante ácido cítrico, aromatizante e corante artificiais. Referência: Rótulo do produto – produzido por AMBEV – Pepsico do Brasil Ltda.

**Coca-Cola®**

A quantidade ingerida no teste 500 ml – resfriada a 5°C – Informação nutricional (porção de 200 ml 1 copo): valor energético (85 Kcal), carboidrato (21g), sódio (10 mg), observe-se que não contém quantidades significativas de proteína, gorduras totais,

gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

Ingredientes: água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural. Referência: Rótulo do produto – produzido por The Coca-Cola Company.

Pela diferenciação das composições dos líquidos e complexidade, houve uma dificuldade de se estabelecer o tempo de ingestão e absorção comum a todos os tipos de líquidos da pesquisa. Ficou estipulado, então, um tempo de vinte (20) minutos de intervalo da ingestão do líquido e o início do teste. Tempo este, segundo os autores em referências, suficiente para absorção do organismo, sabendo-se que o alimento em forma mais liquefeita e os líquidos deixam o estômago mais rapidamente, enquanto os sólidos sofrem uma fase de liquefação e que há diferenciação nas concentrações de cada bebida e de absorção do organismo, pelas suas individualidades.

**RESULTADOS**

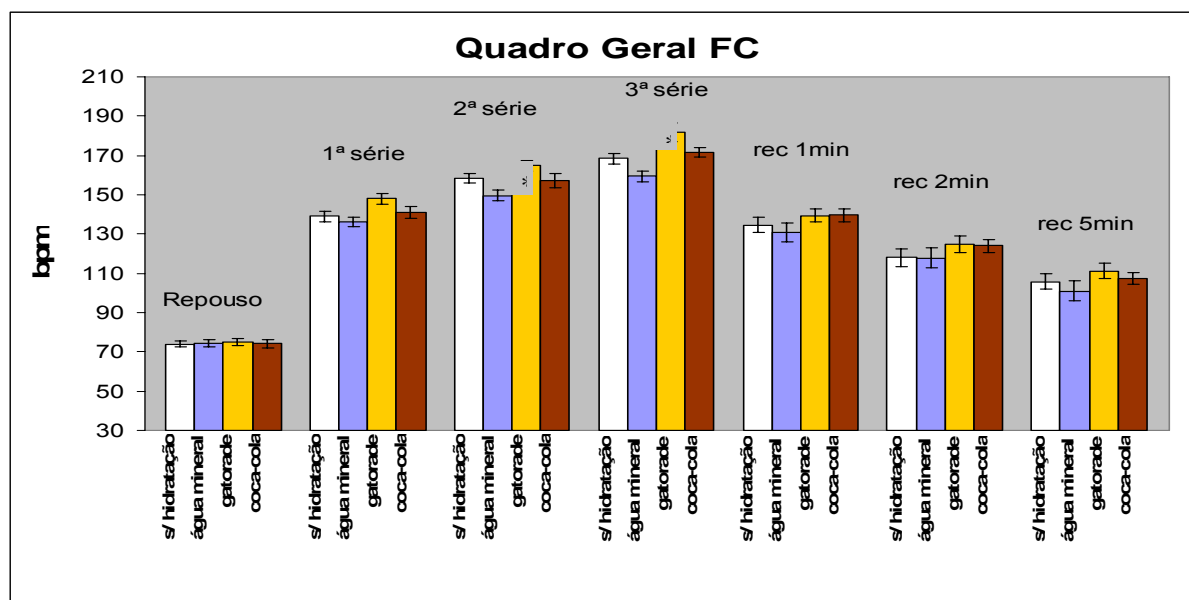
**Tabela 3** – Resultados Estatísticos das variáveis cardiovasculares nos diferentes estados de hidratação: sem hidratação, hidratado com água, hidratado com Gatorade® e hidratado com Coca-Cola®.

Dados	Sem Pré-hidratação	Pré-hidratado Água Mineral	Pré-hidratado Gatorade®	Pré-hidratado Coca-cola®	p
<b>FC<sub>rep</sub></b> (bpm)	74,07±1,66	74,14±1,77	75,07±1,72	74,14±1,85	0,9698
<b>PAS<sub>rep</sub></b> (mmHg)	119,57±1,34	119,71±1,19	120,57±1,51	119,86 ±1,56	0,9549
<b>DP<sub>rep</sub></b> (mmHg.bpm)	8863,4±241,8	8883,71±251,8	9050,86±235,54	8896,57±280,65	0,9447
<b>FC<sub>ex1<sup>as</sup></sub></b> (bpm)	139,07±2,74	136,07±2,40	147,93±2,87	141,0±3,15	<b>0,0221</b>
<b>PAS<sub>ex1<sup>as</sup></sub></b> (mmHg)	146,0±2,56	140,86±2,07	154,14±2,74	149,14±2,35	<b>0,0024</b>
<b>DP<sub>ex1<sup>as</sup></sub></b> (mmHg.bpm)	20332,0±601,5	19186,4±498,5	22814,14±636,78	21036,29±583,84	<b>0,0006</b>
<b>FC<sub>ex2<sup>as</sup></sub></b> (bpm)	158,43±2,15	149,50±2,67	164,71±2,98	157,07±3,44	<b>0,0036</b>
<b>PAS<sub>ex2<sup>as</sup></sub></b> (mmHg)	158,86±2,51	150,29±2,27	167,0±2,35	160,00±2,16	<b>0,0001</b>
<b>DP<sub>ex2<sup>as</sup></sub></b> (mmHg.bpm)	25186,1±593,2	22497,2±621,6	27539,0±721,35	25149,57±700,28	<b>&lt;0,0001</b>
<b>FC<sub>ex3<sup>as</sup></sub></b> (bpm)	168,36±2,67	159,50±2,73	181,93±4,77	171,36±2,45	<b>0,0002</b>
<b>PAS<sub>ex3<sup>as</sup></sub></b> (mmHg)	171,57±2,11	163,86±1,83	182,86±2,34	172,86±2,18	<b>&lt;0,0001</b>
<b>DP<sub>ex3<sup>as</sup></sub></b> (mmHg.bpm)	28911,5±672,8	26155,7±613,2	33364,2±1199,72	29662,86±728,18	<b>&lt;0,0001</b>
<b>FC<sub>rec1min</sub></b> (bpm)	134,57±4,02	130,79±4,73	139,50±3,08	139,57±3,14	0,2689
<b>PAS<sub>rec1min</sub></b> (mmHg)	142,29±3,28	138,43±2,37	148,29±3,11	142,43±1,66	0,0703
<b>DP<sub>rec1min</sub></b> (mmHg.bpm)	19227,2±887,0	18168,0±844,5	20763,29±808,42	19922,29±632,53	0,1189
<b>FC<sub>rec2min</sub></b> (bpm)	117,93±4,33	117,86±5,11	125,0±4,28	124,07±3,37	0,5288
<b>PAS<sub>rec2min</sub></b> (mmHg)	130,86±2,39	130,71±2,43	134,71±2,56	134,43±1,43	0,3918
<b>DP<sub>rec2min</sub></b> (mmHg.bpm)	15502,7±765,7	15523,2±879,4	16920,57±792,02	16724,29±600,02	0,3745
<b>FC<sub>rec5min</sub></b> (bpm)	105,79±3,72	101,07±4,92	111,14±3,91	107,43±3,07	0,3198
<b>PAS<sub>rec5min</sub></b> (mmHg)	123,14±2,23	122,57±2,36	124,14±2,29	125,14±1,59	0,8253
<b>DP<sub>rec5min</sub></b> (mmHg.bpm)	13055,0±579,6	12473,7±752,9	13858,43±656,18	13471,14±497,18	<b>0,0001</b>

Média ± erro padrão da média; (Negrito) = Diferença significativa p<0,05.

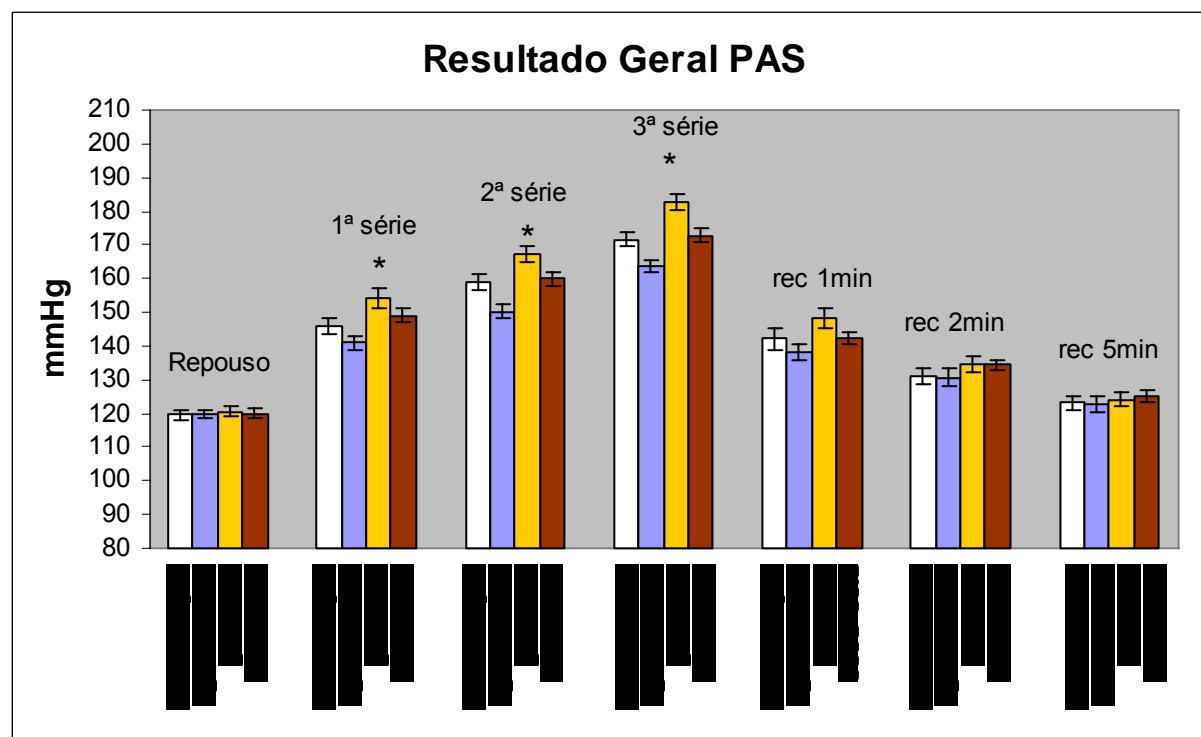
Os gráficos a seguir ilustram os resultados da Tabela 3.

**Tabela 4** – Resultado gráfico das respostas da FC.



\* = significância  $p = < 0,001$  entre as colunas de hidratação com água mineral e hidratação com Gatorade®.

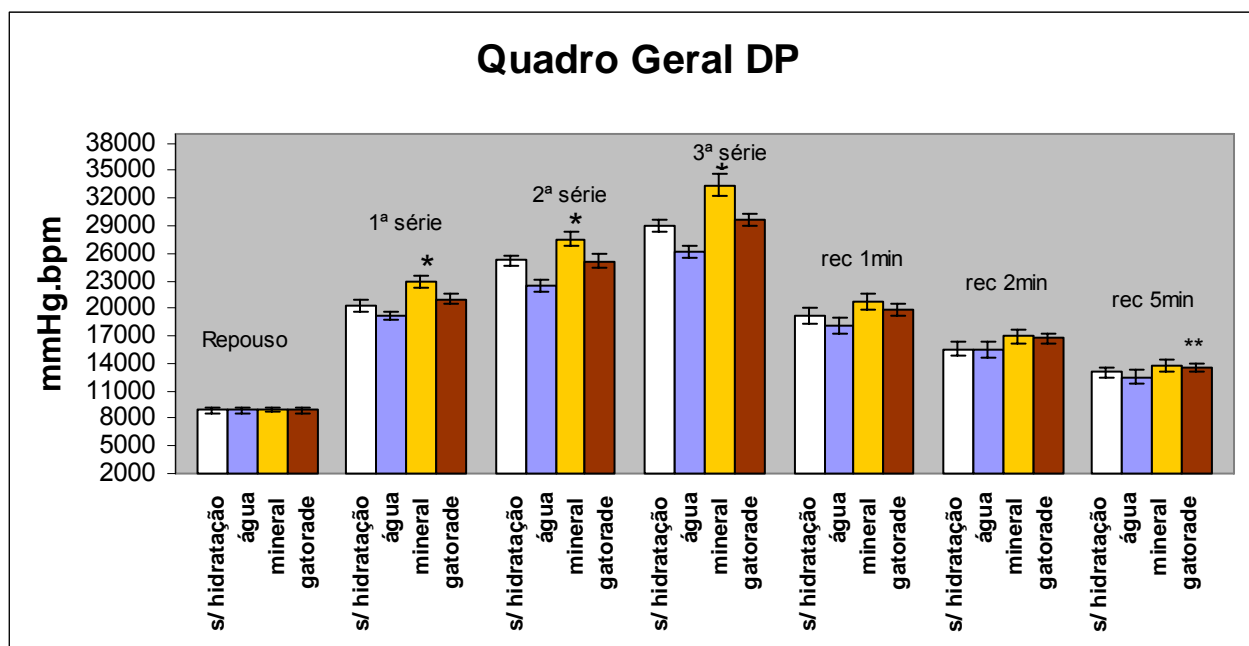
**Tabela 5** – Resultado gráfico das respostas da PAS.



\* = significância  $p = < 0,001$  entre as colunas de hidratação com água mineral e hidratação com Gatorade®.



Tabela 6 – Resultado gráfico das respostas do Duplo Produto.



\* = significância  $p = < 0,001$  entre as colunas de hidratação com água mineral e hidratação com Gatorade®.

Os resultados das variáveis analisadas, FCrep PASrep, DPrep, FCex1<sup>as</sup>, PASex1<sup>as</sup>, DPex1<sup>as</sup>, FCex2<sup>as</sup>, PASex2<sup>as</sup>, DPex2<sup>as</sup>, FCex3<sup>as</sup>, PASex3<sup>as</sup>, DPex3<sup>as</sup>, FCrec1mi, PASrec1min, DPrec1min, FCrec2min, PASrec2min, DPrec2min, FCrec5min, PASrec5min, DPrec5min, foram apresentados média aritmética e erro-padrão da média, a fim de verificar diferenças entre os valores observados nas condições: sem hidratação, hidratado com água, hidratado com Gatorade® e hidratado com Coca-cola®. Adotou-se estatística descritiva e um teste ANOVA ( $p < 0,05$ ) como significância estatística, no software Biostat 5.0 e suporte do Office 2000 Excel. Conforme ilustrado na Tabela 3, 4, 5, e 6.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os valores obtidos nos resultados da amostra, se faz verificar que não houve diferença significativa no momento de repouso da FCrep, PASrep e DPrep nos estados de hidratação.

Em todas as séries, os resultados mostram que houve aumentos significativos nos valores de FCex1<sup>as</sup>, PASex1<sup>as</sup>, DPex1<sup>as</sup>, FCex2<sup>as</sup> (bpm), PASex2<sup>as</sup>, DPex2<sup>as</sup>, FCex3<sup>as</sup>, PASex3<sup>a</sup> e DPex3<sup>a</sup> com a hidratação dos

produtos Gatorade® e Coca-cola®. Havendo extrema significância  $p = < 0,001$  entre as hidratações de água mineral e hidratação com Gatorade®. Pode-se observar, quando há uma hidratação com Água mineral obtêm-se resultados menores, comparados com os resultados dos outros estados de hidratação.

Na FCrec1min, PASrec1min, DPrec1min, FCrec2min, DPrec2min, FCrec5min, DPrec5min também indicam, que a hidratação com água mineral se leva a uma recuperação mais rápida e eficiente, em comparação aos outros estados de hidratação. Contudo, a hidratação de Gatorade® e Coca-cola®, sugerem uma recuperação mais lenta das variáveis hemodinâmicas do estudo. Mesmo não havendo significância nos estados de hidratação em relação aos estímulos dados.

Saliente-se para tanto, que um aprofundamento de fisiologia do exercício, se faz necessário para melhor discernimento desta relação. Pois, ao se executar o exercício resistido, os músculos esqueléticos ativos rapidamente, apresentam uma necessidade de aumento do suprimento sanguíneo.

Essa necessidade é suprida mediante uma estimulação simpática generalizada dos vasos das áreas na qual o fluxo sanguíneo deve ser reduzido (exemplo sistema digestivo

e os rins). Isso provoca vaso constrição nessas áreas e, conseqüentemente, desvia o fluxo sanguíneo para os músculos esqueléticos, onde ele é necessário.

Em contrapartida, nos músculos esqueléticos, com a estimulação simpática das fibras constritoras das paredes vasculares diminui e a estimulação simpática das fibras vasodilatadoras aumenta. Assim, esses vasos se dilatam e uma quantidade extra de sangue flui para os músculos ativos e por conseqüência o aumento do débito cardíaco.

Além desse aspecto, Wilmore destaca que a taxa metabólica do tecido muscular aumenta durante o exercício. Como resultado, os produtos da degradação metabólica começam a se acumular. O aumento do metabolismo provoca um aumento da acidez, do CO<sub>2</sub> e da temperatura no tecido muscular. Essas alterações locais desencadeiam a vaso dilatação por meio da auto-regulação, (Wilmore, 2003).

Para Mcardle, normalmente, nos exercícios agudos há um desvio temporário dos líquidos do plasma para os espaços intersticial e intracelular, em virtude da maior pressão hidrostática dentro do sistema circulatório ativo. Além disso, como há um aumento dos produtos de degradação metabólica nos músculos ativos, a pressão osmótica intramuscular aumenta, atraindo líquido para os músculos. Com efeito, a transpiração aumenta durante o exercício, aumentando mais ainda a fuga dos líquidos do plasma. Esses efeitos podem comprometer seriamente o desempenho atlético (Mcardle, 2003).

A água se difunde livremente por meio da membrana plasmática. O volume plasmático é um determinante importante da pressão arterial, quando o volume plasmático diminui, o mesmo ocorre com a pressão arterial. Para compensar esta perda de líquidos para o meio intersticial, o sistema endócrino tem um papel importante na correção dos desequilíbrios, por meio da aldosterona e hormônio antidiurético, que vão aumentar a reabsorção de Na e H<sub>2</sub>O, aumentando o volume plasmático.

Na opinião de Polito, essas reações fazem com que a FC se eleve para poder suprir todas as demandas musculares durante o exercício resistido. A elevação aguda da PA perante o exercício é regulada pelo sistema nervoso simpático, sendo influenciado pelos

aumentos da frequência cardíaca, volume sanguíneo, volume de ejeção e aumento da resistência periférica. Repetições até a fadiga tendem a ocasionar maiores elevações da PA que exercícios cujas solicitações de força se aproximem da máxima com estas respostas o organismo tenta manter desesperadamente o equilíbrio eletrolítico plasmático e a pressão arterial (Polito e Farinatti, 2003a).

Analisando os resultados deste estudo, nota-se um aumento substancial nas respostas cardiovasculares quando ingerido o Gatorade® e Coca-cola® talvez em razão da concentração de Sódio (Na), contidos nos dois (2) tipos de bebidas: Gatorade® (225 mg de Na para 500ml) e Coca-cola® (25 mg de Na para 500 ml), visto que o primeiro produto apresenta em sua composição uma quantidade maior de Na em relação ao segundo, e coincidentemente os resultados da amostra indicam valores superiores em todas as situações para o produto Gatorade®.

Maughan enfatiza que o “Na, é o principal íon do espaço extracelular, contribui com cerca de 50% da osmolaridade total do plasma” (Maughan, 1997).

Para Nose e colaboradores (1997) a ingestão de Na durante a prática de exercícios, ajuda também, a manter e restabelecer o volume de plasma durante os exercícios e a recuperação.

De acordo com Murray (1997), o Na plasmático se difunde livremente no trato intestinal após a ingestão de fluidos, isto porque o gradiente de concentração entre o Na plasmático e o conteúdo deste no intestino favorece fortemente o influxo do Na.

Wilmore (2003) defende, que o volume plasmático é um determinante importante da pressão arterial e, conseqüentemente, da função cardiovascular. Segundo o autor o acúmulo anormal de Na nos líquidos corporais faz aumentar o volume líquido e eleva a pressão arterial até níveis que podem representar um risco para a saúde.

Um estudo de Santos, com 36 ratos, divididos em seis grupos: Grupo I – dieta com água sem NaCl; Grupo II – dieta com água sem NaCl e natação 100 min/dia 5 semanas; Grupo III – dieta com solução de NaCl a 2,5% e natação 100 min/dia 5 semanas; Grupo IV - dieta com solução de NaCl a 5% e natação 100 min/dia 5 semanas; Grupo V - dieta com solução de NaCl a 2,5% sem natação; Grupo VI - dieta com solução de NaCl a 5% sem

natação.

Santos, concluiu que, o grupo que foi submetido à dieta mais rica em Na juntamente com exercício mostrou uma PA significativamente maior (102,67 mmHg) que o Grupo I (88,83 mmHg), houve indícios de hipertrofia cardíaca e aumento da pressão arterial nos animais que ingeriram solução salina e realizaram exercício físico (Santos e colaboradores, 1999).

Mcardle sugere: “pode-se analisar que o Na tem uma relação direta com o volume sanguíneo, e sobre a pressão arterial, causando uma retenção hídrica no volume plasmático. Lembrando, também que a pressão arterial reflete os efeitos combinados do fluxo sanguíneo arterial por minuto (isto é, débito cardíaco) e da resistência a esse fluxo oferecida pela árvore vascular periférica”, (Mcardle, 2003).

Wilmore explica:  $PA = DÉBITO CARDÍACO \times RESISTÊNCIA PERIFÉRICA TOTAL$ . Débito cardíaco é o produto da frequência cardíaca e do volume de ejeção.  $Q = FC \times VE$ , (Wilmore, 2003)

Na lição de Thompson, há dois tipos de fatores que resultam no aumento da PA com débito cardíaco elevado: fatores periféricos (maiores demandas teciduais ou hipervolemia) e fatores de estimulação cardíaca (hiperatividade adrenérgica ou hipocalcemia combinada com hipercalcemia), (Tompson, 2004).

Os aumentos na PA e na FC, de acordo com o autor Steven podem ser grandes: picos de pressão arterial de 320/250 mmHg e uma frequência cardíaca de 170 batimentos por minuto foram relatados em um exercício de pressão de pernas com as duas pernas em 95% de 1 RM durante uma série até a falha concêntrica voluntária na qual foi realizada uma manobra de valsalva (Steven, 1999).

Conforme Polito, as repetições até a fadiga tendem a ocasionar maiores elevações da PA que exercícios cujas solicitações de força se aproximem da máxima. Deve-se atentar na possibilidade do efeito somático de séries consecutivas de um mesmo exercício poder contribuir para elevar mais a FC e a PA na última série em relação à primeira, principalmente quando o intervalo de recuperação é relativamente pequeno. E que, apesar do exercício resistido poder causar aumentos importantes de PAS e PAD, a

exposição crônica a essas pressões elevadas não resulta em elevações da pressão arterial em repouso (Polito e colaboradores, 2003).

O aumento do DP está relacionado diretamente com aumento da PA e a FC, lembrando que  $DP = PAS \times FC$ . Justificando a proporção de relação dos resultados nos diversos estados de hidratação. Levando-se a sugerir que o tipo de líquido pode aumentar o estresse do músculo cardíaco, pois o DP tem uma íntima correlação com o  $MVO_2$ .

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em pauta elaborado de modo singelo, porém com objetividade e concisão, teve como objetivo verificar respostas cardiovasculares durante um exercício de força com quatro (4) tipos de hidratação.

Os resultados indicam que o mesmo exercício poderia apresentar respostas cardiovasculares agudas diferentes quando se manipulou o tipo de produto na hidratação.

Destarte, deve-se ter cuidados na escolha dos produtos na hidratação do exercício resistido. Principalmente na quantidade de Na que os compõe.

Os dados do estudo se fazem concluir que a hidratação com água mineral antes do exercício resistido é o mais recomendado, por apresentar uma menor sobrecarga cardíaca.

Ainda são insuficientes as informações sobre tal comportamento em sujeitos cardiopatas ou hipertensas, o que abre caminho para outras investigações. O mesmo se aplica aos outros tipos de hidratação, antes e durante o exercício resistido. A necessidade e o tipo de líquido ingerido deveriam ser considerados em situações de exercício resistido, principalmente para pessoas que necessitam de cuidados especiais em relação às respostas cardiovasculares durante o exercício.

Por fim, buscando penetrar o máximo possível no estudo e análise da atividade física demonstrando no espírito da saúde humana de modo a restar evidenciado a importância desse instrumento na satisfação dos indivíduos.

**REFERÊNCIAS**

- 1- American College of Sports Medicine. Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med. Sci Sports Exerc.* Vol. 34. 2002. p. 364-380.
- 2- Coleman, E. Aspectos Atuais Sobre Bebidas para Esportistas. 1996. GSSI. Num. 03. janeiro/fevereiro 1996.
- 3- Lamb, D.R.; Shehata, A.H. Benefícios e limitações da pré-hidratação. GSSI. Num. 24. out./nov./dezembro 1999.
- 4- Maughan, R.J. Reidratação e recuperação após o exercício. GSSI. Num. 12. 1997.
- 5- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício. 5ª edição. Guanabara Koogan, 2003.
- 6- Murray, B. Reposição de Fluidos - posição do Colégio americano de Medicina do Esporte. GSSI. Num. 13. setembro/outubro 1997.
- 7- Nose, H.; Mack, G.W.; Shi, X.; Nadel, E.R. Role of osmolality and plasma volume during Rehydration in Humans. *J. Appl. Physiol.* Num. 65. 1988. p. 325-331.
- 8- Monteiro, M.F.; Sobral Filho, D.C. Exercício Físico e o controle da pressão arterial. *Rev. Bras Med. Esporte.* Vol. 10. Num. 6. Nov./Dez, 2004. p. 513-516.
- 9- Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev. Bras Med. Esporte.* Vol. 9. 2003. p. 25-33.
- 10- Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Resposta da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Duplo-produto ao Exercício Contra-resistência: uma revisão de literatura. *Rev. Portug. Cienc. Desport.* Rio de Janeiro. Vol. 3. Num. 1. 2003a. p.79-91.
- 11- Polito, M.D.; Simão, R.; Nóbrega, A.C.L.; Farinatti, P.T.V. Pressão Arterial, Frequência Cardíaca e Duplo-produto em Séries Sucessivas do Exercício de Força com Diferentes Intervalos de Recuperação. *Rev. Portuguesa de Ciências do Desporto.* Vol. 4. Num. 3. 2004. p. 7-15.
- 12- Pollock, M.L.; Wilmore, J.H. Exercício na saúde e na doença. 2ª edição. Medsi. 1993.
- 13- Santos, B.M.R.S.; e colaboradores. Influence of physical exercise and sodium intake on arterial pressure and cardiac hypertrophy in rats. *Rev. Hosp. Clín. Fac. Med. São Paulo.* Vol. 54. Num. 4. 1999. p. 111-114.
- 14- Fleck, J.S.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular, 1999.
- 15- Thompson, P.D. Exercício e a cardiologia do esporte. Manole. 2004.
- 16- Weineck, J. Biologia do esporte. Manole. 1991.
- 17- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do esporte e do exercício. 2a ed. São Paulo: Manole, 2003.

Recebido para publicação em 30/05/2009  
Aceito em 19/08/2009