

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU**

EDUARDO AGUILAR ARCA

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA
HIDROCINESIOTERAPIA E DO TREINAMENTO
FÍSICO REALIZADO NO SOLO EM HIPERTENSAS**

BOTUCATU
2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU**

EDUARDO AGUILAR ARCA

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA
HIDROCINESIOTERAPIA E DO TREINAMENTO
FÍSICO REALIZADO NO SOLO EM HIPERTENSAS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Fisiopatologia em Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Botucatu, como requisito parcial para a obtenção do título de doutor, sob a orientação do prof. Dr. Luis Cuadrado Martin e co-orientação prof. Adjunto Dr. Roberto Jorge da Silva Franco.

**BOTUCATU
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE

Arca, Eduardo Aguilar.

Comparação dos efeitos da hidrocinesioterapia e do tratamento físico realizado no solo em hipertensas / Eduardo Aguilar Arca. – Botucatu, 2010

Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

Co-orientador: Prof. Dr. Roberto Jorge da Silva Franco

Assunto CAPES:

1. Hipertensão. 2. Mulheres.

Palavras-chave: Exercício aquático; Hipertensão arterial; Treinamento físico.

Este trabalho foi realizado na Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração com suporte financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP processo: 2006/06134-5.

“Dedico este trabalho a minha querida esposa Gláucia, pelo seu apoio e compreensão e aos meus filhos Ana Laura e João Artur, que são a força, a inspiração e a razão da minha vida”.

AGRADECIMENTOS

- Ao colega Prof. Ms. Bruno Martinelli pelo auxílio na coleta de dados.
- As funcionárias Denise Santos de Camargo e Mariza do Prado Jeremias pelo auxílio na triagem dos pacientes.
- A Dr^a. Ana Cláudia O. Demarchi, que viabilizou a dosagem bioquímica.
- Ao Prof. Dr. Jesus Carlos Andreo pelo auxílio no armazenamento dos plasmas de renina e BNP.
- A Dr^a. Adriana Polachini do Valle que viabilizou a dosagem do BNP.
- A Dr^a. Lician Vaz de Arruda Silveira que realizou as análises estatísticas.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin, que me orientou de maneira brilhante, com empenho, responsabilidade e profissionalismo, bem como à contribuição fundamental do Prof. Adjunto Dr. Roberto Jorge da Silva Franco.

“Alguém não se torna velho por haver vivido certo número de anos, torna-se velho porque desertou dos ideais. Os anos enrugam a pele, mas a renúncia a um ideal enruga a alma”.

(autor anônimo)

RESUMO

O propósito deste trabalho foi comparar os efeitos do treinamento aquático com o treinamento físico realizado no solo sobre a pressão arterial, medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas. Foram avaliadas 52 mulheres hipertensas, randomizadas em três grupos: grupo água (GA; n=19), grupo solo (GS; n=19) e grupo controle (GC; n=14). Em todos os grupos foram realizadas análises da atividade da renina plasmática (APR) e do peptídeo natriurético do tipo B (BNP) antes e após as 12 semanas de programas de exercícios. Os dados paramétricos foram expressos em média e desvio-padrão, sendo utilizada a análise de variância de duas vias para medidas repetidas. Para a variável BNP foi ajustado um modelo para medidas repetidas assumindo distribuição gamma baseado em equações de estimações generalizadas. Em ambos os testes, o nível de significância foi de 5%. No GA, houve aumento de peso corporal (de $67,6 \pm 13,4$ kg para $68,4 \pm 13,8$ kg) e IMC (de $27,0 \pm 5,1$ Kg/m² para $27,7 \pm 5,3$ Kg/m²), diminuição da PAS (mercúrio) de 136 ± 16 mm Hg no momento zero (M0) para 124 ± 18 mm Hg no M11 e 124 ± 15 mm Hg no M12 e da PAS (automático) que se reduziu de 132 ± 18 mm Hg no M0 para 124 ± 14 mm Hg no M8, 124 ± 16 mm Hg no M10 e 125 ± 16 mm Hg no M12. No GS, houve diminuição do VLDL (de $32,1 \pm 15,2$ mg/dl para $25,8 \pm 12,5$ mg/dl), da PAS (mercúrio), de 138 ± 15 mm Hg no M0 para 125 ± 10 mm Hg no M7, 127 ± 10 mm Hg no M10 e 126 ± 9 mm Hg no M12 e da PAS (automático) de 135 ± 20 mm Hg no M0 para 125 ± 11 mm Hg no M10. O grupo controle não teve modificações estatísticas em quaisquer das variáveis avaliadas. Os grupos não diferiram quanto às pressões basais e diferiram quanto à pressão no fim do seguimento, sendo que a pressão arterial do grupo controle foi superior à dos grupos experimentais que foram semelhantes entre si. Nenhuma outra variável apresentou diferença estatisticamente significativa. Conclui-se que a redução da pressão arterial obtida em hipertensos tratados com hidrocinesioterapia foi semelhante à obtida com exercícios no solo e superior ao controle, porém não houve modificações estatisticamente significantes nos valores do BNP e da APR nos grupos estudados. Este é o primeiro estudo controlado e randomizado que verifica a eficácia antihipertensiva do exercício aquático.

Palavras-chave: Hipertensão arterial. Exercício aquático. Treinamento físico.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effects of aquatic training with physical training carried out on the floor on blood pressure, anthropometric measurements, biochemical and hormonal variables in hypertension. A total of 52 hypertensive women were randomized into three groups: Water Group (WG, n = 19), Land Group (LG, n = 19) and Control Group (CG, n = 14). In all groups analysis of plasma renin activity (PRA) and peptide natriuretic type B (BNP) were performed before and after 12 weeks of exercise programs. Parametric data were expressed as mean and standard deviation. Comparison between groups and moments was performed using two-way analysis of variance for repeated measures. For the variable BNP was set a model for repeated measures assuming gamma distribution based on generalized estimation equations. In both tests, the level of significance was 5%. In WG, there was an statistically significant increase of body weight ($67,6 \pm 13,4$ kg to $68,4 \pm 13,8$ kg) and BMI ($27,0 \pm 5,1$ kg/m² to $27,7 \pm 5,3$ kg / m²), a decrease in SBP (mercury) from 136 ± 16 mm Hg at the baseline (M0) to 124 ± 18 mm Hg in M11 and 124 ± 15 mm Hg in M12. Measurements obtained by automatic device was reduced from 132 ± 18 mm Hg in M0 to 124 ± 14 mm Hg in M8, 124 ± 16 mm Hg in M10 and 125 ± 16 mm Hg in M12. In LG, there was a decrease of VLDL (from $32,1 \pm 15,2$ mg / dl to $25,8 \pm 12,5$ mg / dl), BP (mercury) of 138 ± 15 mm Hg in M0 to 125 ± 10 mm Hg in M7, 127 ± 10 mm Hg in M10 and 126 ± 9 mm Hg in M12. Measurements obtained with automatic device 135 ± 20 mm Hg in M0 to 125 ± 11 mm Hg in M10. The CG had no statistical changes in any of the variables. The groups did not differ in baseline pressures and differ in terms of pressure at the end of follow-up, the pressure in the control group was higher than that of the experimental groups. The response of blood pressure were similar in both groups submitted to physical training. No other variable had a statistically significant difference. It is concluded that blood pressure reduction achieved in treated hypertensive hydrokinesiotherapy was similar to that obtained with exercises on the ground and higher than the observed in control group. There were no statistically significant changes in BNP levels and PRA in both groups. This is the first randomized controlled study that verifies the antihypertensive efficacy of aquatic exercise.

Keywords: Hypertension. Aquatic Exercise. Physical Training.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	18
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS.....	28
DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO I.....	48
ANEXO II.....	49
ANEXO III.....	50
ANEXO IV.....	52
ANEXO V.....	53
ANEXO VI.....	54
ANEXO VII.....	55

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) é um dos principais problemas de saúde pública, não apenas em países desenvolvidos, mas também no terceiro mundo, sendo um dos principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares (BATISTA et al, 1994).

Paralelamente à HA, verifica-se aumento progressivo do sedentarismo, devido à comodidade oferecida pela automação cada vez mais presente na vida moderna (NUNES, 1996).

O sedentarismo tem preocupado os profissionais da saúde, pois se observa número crescente de pessoas apresentando predisposição a doenças relacionadas ao sistema cardiovascular (NUNES, 1996).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima em 30% a prevalência de HA na população mundial (em torno de um bilhão de pessoas), essa prevalência aumenta vertiginosamente a partir da sétima década de vida (VII JNC, 2003).

No Brasil, segundo Campane e Gonçalves (2002) a prevalência de HA também é elevada. Estima-se que essa prevalência seja em torno de 15% a 20% da população adulta. Apesar do desenvolvimento medicamentos anti-hipertensivos eficazes, a hipertensão continua sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade cardiovasculares (FARAJ et al, 1993). Além disso, seu alto custo social é responsável por cerca de 40% dos casos de aposentadoria precoce e absenteísmo ao trabalho.

Um dos principais problemas no tratamento da HA é adesão do paciente à terapêutica, uma vez que a doença não provoca sintomas na maioria das vezes (PORTO, 1999).

Trata-se de uma doença inicialmente assintomática que muitas vezes evolui com complicações graves: acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio e insuficiência renal, evoluindo finalmente para a morte (LUCENA et al, 1996).

O tratamento antihipertensivo farmacológico inclui diuréticos, betabloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA), bloqueadores do receptor da angiotensina II, bloqueadores dos canais de cálcio, entre outros (V DBHA, 2006).

O tratamento não-farmacológico inclui medidas de reeducação alimentar e comportamentais que implicam em mudanças no estilo de vida. Essas medidas devem ser indicadas não só a todos os hipertensos, como a qualquer indivíduo, pois torna viável a prevenção primária da doença, aumentando a eficácia do tratamento farmacológico com relação custo-benefício bastante favorável (V DBHA, 2006).

As principais medidas não farmacológicas são: redução do peso corporal, restrição de sal, controle da ansiedade e manutenção do equilíbrio emocional, redução do consumo de álcool, eliminação do tabagismo e atividade física regular (CANÇADO, 1994).

A atividade física regular apresenta benefícios para a saúde dos hipertensos, a saber: melhor controle da pressão arterial; diminuição da freqüência e trabalho cardíaco de repouso (HORTON, 1981); redução da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e dos triglicerídeos (LIPSON, 1980);

aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL) (OLIVEIRA, 1995); diminuição da tensão emocional e controle da obesidade (LEITE, 1994).

A maioria das evidências dos benefícios da atividade física em hipertensos citadas anteriormente é proveniente de estudos com treinamento físico realizado no solo.

Apenas um estudo avaliou o efeito crônico do exercício aquático terapêutico na redução na pressão arterial em hipertensos (ARCA et al, 2004), entretanto nesse estudo piloto não houve a inclusão de grupo controle sem intervenção e controle treinado no solo.

A hidrocinesioterapia ou exercício aquático terapêutico é a aplicação externa da água para fins terapêuticos, utilizando-se das propriedades físicas como agentes da terapia (MAZARINI e BELLENZANI, 1986).

A hidrocinesioterapia é realizada em uma piscina terapêutica, com temperaturas que variam em torno de 32°C à 34°C. Sendo considerado um recurso fisioterapêutico, portanto, o profissional capacitado e habilitado para executar as técnicas e métodos da hidrocinesioterapia é o fisioterapeuta (FIORELLI e ARCA, 2002).

A imersão em água aquecida produz efeitos nos sistemas reguladores renais e nos sistemas endócrinos. Durante a imersão observa-se aumento da diurese (excreção de água), da natriurese (excreção de sódio) e potassiurese (excreção de potássio) (HALL et al, 1990).

Os hormônios vasopressina ou antidiurético (ADH), aldosterona e a renina apresentam concentração reduzida durante a imersão, porém o peptídeo natriurético atrial (PNA) apresenta aumento de sua concentração sanguínea, proporcionada pela hipervolemia central com aumento do retorno

venoso, distensão atrial e ventricular e elevação do débito cardíaco (HALL et al, 1990).

O fluxo de sangue para os rins aumenta imediatamente após a imersão, isso causa um aumento na depuração de creatinina (uma medida de eficiência renal) inicialmente durante a imersão. A atividade do nervo renal simpático diminui mediada por resposta vagal causada pela distensão atrial esquerda. Essa diminuição na atividade renal nervosa simpática aumenta o transporte de sódio tubular (HALL et al, 1990).

A resistência renal vascular diminui em aproximadamente um terço. A pressão renal venosa aumenta em aproximadamente duas vezes. A excreção de sódio aumenta em dez vezes em indivíduos com o sódio corporal total normal e essa excreção é acompanhada por água, criando parte do efeito diurético da imersão (WESTON, 1987).

Esse aumento na excreção de sódio é um fenômeno dependente do tempo. A excreção de sódio aumenta também em função da profundidade de imersão, devida á alteração do volume sanguíneo total circulante. A liberação de um fator natriurético humoral ocorre através da distensão dos átrios e o peptídeo produzido, o peptídeo natriurético atrial (PNA), facilita a excreção de sódio e a diurese. O PNA relaxa os músculos lisos vasculares e inibe a produção de aldosterona. Este efeito pode persistir por uma a duas horas após a imersão (EPSTEIN, 1976).

De maneira geral, a expansão volumétrica central induzida pela imersão causa um aumento na eliminação urinária acompanhada de uma significativa excreção de sódio e potássio, que começa quase imediatamente após a imersão, aumentando constantemente e durante as várias horas de imersão e

diminuindo suavemente durante as horas subseqüentes (BECKER e COLE, 2000).

As informações disponíveis na literatura permitem supor que a hidrocinesioterapia pode interferir no comportamento dos reguladores da pressão arterial. Desse modo, é importante agora discorrer brevemente a respeito dos peptídeos natriuréticos acima mencionados que, como vimos, sofrem influência direta da imersão e têm papel na fisiopatologia da hipertensão arterial e da doença cardiovascular de modo geral. Os peptídeos natriuréticos mais conhecidos são: o atrial (PNA), cerebral ou do tipo B (BNP), ventricular (VNP) e tipo C (CNP). O PNA, o BNP e o VNP são produzidos no coração, enquanto que o CNP é secretado predominantemente pelo cérebro (JOHNSON e OLSON, 2009). O BNP é secretado pelos átrios em situação de normalidade e pelos ventrículos insuficiência cardíaca em resposta ao estresse na parede cardíaca (DAMGAARD et al, 2007).

Na década passada, as concentrações plasmáticas do BNP eram dosadas para diagnosticar a insuficiência cardíaca. Atualmente, essas concentrações podem ser usadas também para indicar a terapia medicamentosa em pacientes com sintomas de insuficiência cardíaca (DAMGAARD et al, 2007). A hipertrofia ventricular esquerda é outra doença que pode ser diagnosticada por meio da análise dos níveis plasmáticos do BNP (UUSIMAA et al, 2004).

A hipertrofia do miocárdio está relacionada ao mecanismo compensatório da sobrecarga hemodinâmica ocasionada pela hipertensão arterial (UUSIMAA et al, 2004). A redução ou reversão nos níveis plasmáticos

do BNP pode se correlacionar com a redução da pressão arterial e hipertrofia ventricular esquerda em hipertensos (UUSIMAA et al, 2004).

Tsioufis et al (2006) verificaram a correlação entre os níveis de BNP e a hipertrofia ventricular esquerda (HVE) em hipertensos ($p=0,007$). Esses autores observaram níveis mais elevados de BNP em pacientes com HVE, em relação aos pacientes sem HVE. Outro estudo revelou que hipertensos com baixas concentrações plasmáticas de BNP e proteína C-reativa apresentaram baixo risco de HVE avaliada por ecocardiografia. A sensibilidade e valor preditivo negativo foram de 97% e 99%, respectivamente (CONEN et al, 2006).

Já foi documentado que o BNP sofre redução significativa ($p<0,01$) após programa de treinamento aeróbio em solo (PASSINO et al, 2006). O efeito crônico do treinamento físico em solo, também promove redução na APR (KOHNO et al, 1997; WU e ZHENG, 2001). As pesquisas citadas anteriormente apontam reduções nos valores do BNP e APR em pacientes submetidos ao treinamento físico no solo, porém não foi encontrado na literatura nenhum estudo que analisou o efeito crônico causado pelo treinamento físico realizado em água aquecida sobre os valores da APR e do BNP em hipertensos submetidos a programa de hidrocinestoterapia.

Assim, com base nestas premissas, as seguintes hipóteses foram formuladas:

1. O exercício aquático é mais efetivo em relação ao controle da pressão arterial, quando comparado com o treinamento físico no solo.
2. O exercício aquático, cronicamente, reduz a APR e os níveis de BNP.

OBJETIVOS

Objetivo Principal

Comparar os efeitos do treinamento aquático com o treinamento físico realizado no solo sobre a pressão arterial, medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas.

Objetivos Específicos

a) Verificar o efeito dos programas de exercício nas medidas antropométricas (peso corporal, circunferências de cintura e quadril, relação cintura-quadril e IMC);

b) Verificar o efeito dos programas de exercícios na pressão arterial sistólica e diastólica (medidas pelo aparelho de mercúrio e pelo automático) e na frequência cardíaca de repouso;

c) Verificar o efeito dos programas de exercícios nas variáveis bioquímicas e hormonais (lipoproteína de alta densidade - HDL, lipoproteína de baixa densidade - LDL, lipoproteína de muito baixa densidade - VLDL, colesterol total, triglicerídeos, creatinina, uréia e sódio urinário em 24h, peptídeo natriurético do tipo B – BNP e atividade plasmática da renina - APR).

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Foram avaliados 90 indivíduos recrutados entre voluntários para participação em atividades na clínica de fisioterapia da Universidade Sagrado Coração (USC) que compõe a lista de espera dos estágios supervisionados em Fisioterapia em Cardiologia e Hidrocinesioterapia.

Dos 90 participantes, foram excluídos 12, sendo nove por serem do sexo masculino e três mulheres que apresentaram teste ergométrico positivo para insuficiência coronariana.

As 78 restantes foram randomizadas, por meio de sorteio e alocadas em três grupos: grupo água (GA; n=26), grupo solo (GS; n=26) e grupo controle – inatividade (GC; n=26).

A coorte final foi constituída por 52 mulheres hipertensas, sendo que o GA finalizou o protocolo de intervenção com 19 participantes, havendo sete perdas de seguimento. O GS também terminou o programa de exercícios com 19 pacientes e o GC encerrou a coleta de dados com 14 indivíduos, por ter havido 12 perdas de seguimento.

Na figura 1 pode ser observado a seqüência metodológica da seleção e randomização dos participantes do estudo.

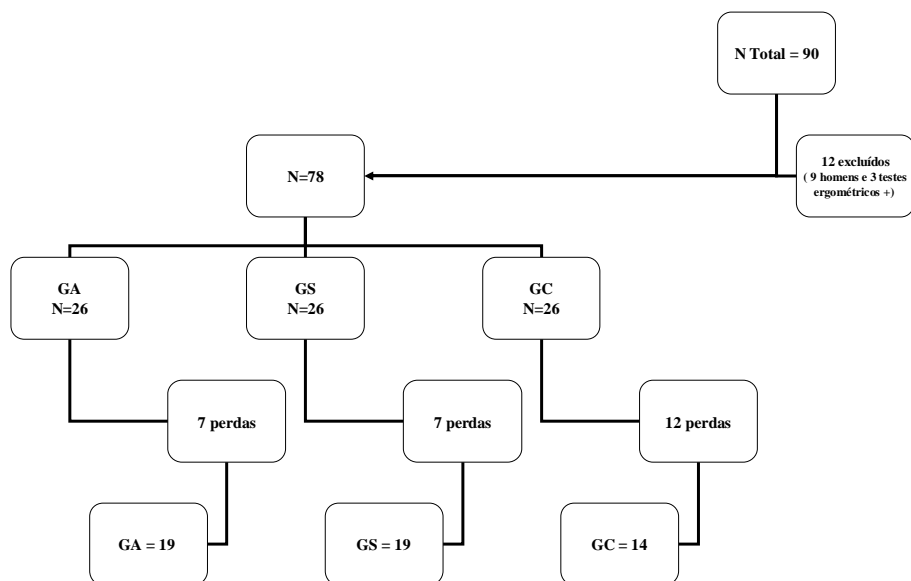


Figura 1. Randomização e seguimento dos participantes do estudo.

O GA e o GS foram submetidos aos respectivos programas de exercícios, enquanto que o GC foi orientado a não praticar nenhum tipo de exercício físico regular durante as 12 semanas.

Critérios de Inclusão

Para participar do estudo, os indivíduos apresentaram o diagnóstico médico de hipertensão arterial nos estágios I e II (V DBHA, 2006) e teste ergométrico negativo para insuficiência coronariana.

Crêterios de Exclusão

Foram excluídos aqueles que praticaram atividade física regular nos últimos seis meses, bem como apresentaram as seguintes contra‐indica es para os programas de exercícios: otite, hidrofobia, feridas cutâneas, hipertensão arterial grave (estágio III) e micoses. Foram excluídos também os pacientes que por qualquer motivo mudaram as doses ou a classe dos antihipertensivos empregados, tendo em vista que estas podem influenciar intensamente as variáveis estudadas.

Também foram excluídos aqueles que fazem uso crônico de antiinflamatórios não esteroidais ou que tenham utilizado esta classe de drogas durante qualquer fase do programa. As participantes que tiveram seis faltas durante o programa de exercícios foram excluídas.

Variáveis de estudo

As variáveis avaliadas foram: pressão arterial (PA), freq ncia cardíaca de repouso (FCR), peso corporal, circunferências de quadril e cintura, rela o cintura-quadril,  ndice de massa corporal (IMC), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), colesterol total, triglicerídeos, creatinina, uréia e sódio urinário em 24h, peptídeo natriurético do tipo B (BNP) e atividade plasmática da renina (APR).

Procedimentos de recrutamento

Para realização do protocolo do estudo, primeiramente os indivíduos, cujos nomes estavam na agenda dos estágios supervisionados de Fisioterapia em Cardiologia e Hidrocinesioterapia da Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração (USC) da cidade de Bauru-SP, foram convidados a participar do programa, por meio de uma palestra no mesmo local citado anteriormente.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade do Sagrado Coração (protocolo nº 041/2005 – ANEXO I). Os indivíduos que aceitaram participar do estudo assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (ANEXO II).

Medidas Antropométricas

As variáveis antropométricas (peso corporal, circunferências de cintura e quadril, relação cintura-quadril e IMC) foram coletadas na Clínica de Fisioterapia da USC.

As medidas das circunferências de cintura e quadril, a leitura foi feita entre uma expiração e uma inspiração, conforme descrito por Guedes e Guedes (1998).

Para verificar a estatura foi utilizado estadiômetro, com o indivíduo descalço. O peso corporal foi verificado com a utilização de balança digital, com o indivíduo em trajes de banho.

Na avaliação da obesidade foi utilizado o índice de massa corporal (IMC), calculado como peso em quilogramas, dividido pela altura em metros elevada ao quadrado: $IMC = Kg/m^2$.

As medidas antropométricas foram analisadas no pré-tratamento e no pós-tratamento, os procedimentos das reavaliações seguiram os mesmos empregados na avaliação inicial.

Variáveis Fisiológicas

A frequência cardíaca de repouso (FCR) foi avaliada por meio de palpação da artéria radial, a fim de verificar a frequência cardíaca. Esse procedimento foi realizado após cinco minutos de repouso na posição sentada.

A aferição da pressão arterial (PA) foi realizada com o indivíduo na mesma condição citada anteriormente, seguindo as orientações das V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2006). Em seguida a verificação esfigmomanométrica, foi realizada a mesma mensuração com aparelho automático (após 2 minutos de intervalo).

A FCR e a PA foram avaliadas semanalmente (15 momentos), no pré-tratamento (M_{-2} , M_{-1} e M_0), durante (M_1 a M_{11}) e no pós-tratamento (M_{12}), em todos os grupos. Os dados obtidos foram anotados no protocolo individual de avaliação (ANEXO III).

Exames Hormonais e Bioquímicos

A coleta do sangue para dosagem da atividade plasmática da renina (APR) e peptídeo natriurético do tipo B (BNP) foi realizada no período matutino com os pacientes em jejum e após duas horas na posição ortostática (no local da coleta), sem suspensão do tratamento antihipertensivo e sua dieta habitual. O sangue para dosagem da APR e BNP foi armazenado em tubos (duplicatas) pré-refrigerados contendo ácido etileno-diamino-tetraacético (EDTA) e o plasma, sendo separados imediatamente após a coleta em centrífuga refrigerada a 4 graus Celsius. Esse procedimento foi realizado no Laboratório de Análise Clínicas (LAC) da USC (no pré e no pós-tratamento).

Em seguida, as amostras foram armazenadas em freezer a uma temperatura de 80 graus Celsius negativos, pelo período de um ano até serem enviadas para o laboratório central (Laboratório Hermes Pardini, Belo Horizonte-MG).

As amostras foram enviadas acondicionadas em gelo reciclável, em embalagem de isopor de cinco litros, de modo a manter a temperatura adequada durante todo o trajeto. O transporte foi realizado por via aérea, totalizando seis horas de viagem até o ponto final do destino.

A determinação da APR foi realizada por meio da geração de angiotensina I *in vitro* por radioimunoensaio, utilizando-se um kit comercialmente disponível, o Renin Maia[®] com resultado expresso em ng/ml/h.

As concentrações plasmáticas do BNP foram determinadas em equipamento automatizado por metodologia de ensaio enzimático por micro

partículas (MEIA) desenvolvido no analisador AxSym (ABBOTT)[®], com resultado expresso em pg/ml.

As variáveis bioquímicas foram coletadas e analisadas no LAC da USC, no pré e no pós-tratamento.

Programas de Exercícios

As participantes foram informadas do início, do término e da importância da adesão ao programa, sendo toleradas apenas seis faltas no período de 12 semanas, para tanto, foram utilizadas fichas para controle da frequência (ANEXO IV, V e VI).

Os programas de exercícios foram realizados no período de 12 semanas, periodicidade de três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira), com duração de 50 minutos por dia.

Ambos os programas foram divididos em quatro etapas e continham as mesmas atividades, intensidades, frequência e duração, a fim de alcançar os objetivos propostos no experimento.

Etapa I: Aquecimento – no GA as participantes caminhadas, com a água ao nível do processo xifóide. O GS realizou a caminhada nos corredores da Universidade. Esta etapa teve a duração de 10 minutos.

Etapa II: Alongamento de Membros Inferiores – ambos os grupos realizaram alongamento da musculatura posterior dos membros inferiores. Esta etapa teve a duração de 10 minutos.

Etapa III: Atividades aeróbias – no GA foram realizados movimentos isotônicos com os membros inferiores, utilizando os flutuadores circulares para a realização do exercício de “bicicleta”. A frequência cardíaca (FC) foi verificada a cada 5 minutos pela palpação da artéria radial. A FC permaneceu em torno de 50% a 60% da FCRs, subtraindo-se 17 batimentos para o GA (CASE, 1998). O GS utilizou as bicicletas ergométricas. Esta etapa teve a duração de 20 minutos.

Etapa IV: Relaxamento – no GA, as participantes permaneceram em flutuação com auxílio de colete cervical e aquatubos e foram submetidas ao relaxamento aquático, feito por voluntários. No GS, as pacientes permaneceram deitadas em colchonetes e realizaram movimentos lentos com o quadril associados com respiração suave. Esta etapa teve a duração de 10 minutos.

O exercício no solo foi realizado em temperatura ambiente e no programa de hidrocinesioterapia, a temperatura da água permaneceu de 33°C a 33,5°C.

Análise Estatística

Os dados paramétricos foram expressos em média e desvio-padrão, sendo sido utilizada a análise de variância de duas vias para medidas repetidas. Para a análise dos dados referentes à classe dos medicamentos foi utilizado o Teste Exato de Fisher. Para a variável BNP foi ajustado um modelo para medidas repetidas assumindo distribuição gamma baseado em equações de estimações generalizadas. Para fazer esta análise foi utilizado o procedimento Proc Genmod do pacote estatístico SAS. Em ambos os testes, o nível de significância foi considerado quando o p foi inferior a 5%.

RESULTADOS

A média da idade das participantes foi de $64 \pm 7,04$ anos, eram 47 de raça branca e cinco negras, cinco diabéticas, três fumantes e quatro etilistas. Essas características não diferiram estatisticamente entre os grupos.

Na Tabela 1 pode ser visto a classe dos medicamentos e seus respectivos grupos. Verificou-se que não houve diferença entre os grupos, nenhum paciente mudou a dose e as drogas antihipertensivas utilizadas durante todo o protocolo de treinamento.

Tabela 1. Classe dos medicamentos (números absolutos).

Medicamentos	GA (n=19)	GS (n=19)	GC (n=14)
Diurético	12	6	4
IECA	4	7	4
Bloqueador AII	2	3	1
Betabloqueador	3	11	5
Bloqueador Ca ⁺⁺	0	1	1
Hipolipemiante	2	1	2
Amiodarona	1	0	0
IRS	1	0	1
Tiroxina	1	0	0
Antidiabético	2	0	0
Antiagregante plaquetário	0	0	2
TRH	4	3	0
Antidepressivo	2	2	3

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. IECA: inibidores da enzima conversora; Bloqueadores AII: bloqueadores do receptor da angiotensina II; Bloqueadores Ca⁺⁺: bloqueadores dos canais de cálcio; IRS: inibidores da recaptção da serotonina; TRH: terapia de reposição hormonal. $p > 0,05$.

Na Tabela 2 estão expressos os dados antropométricos. Os dados basais não diferiram entre os grupos. Pode ser verificado que houve aumento estatisticamente significativo no peso corporal apenas do GA (de 67,6±13,4 kg para 68,4±13,8 kg) e IMC (de 27,0±5,1 kg/m² para 27,7±5,3 kg/m²). Nenhuma outra variável antropométrica alterou-se em relação à condição pré-tratamento em nenhum dos grupos.

Tabela 2. Medidas antropométricas no pré e pós-tratamento.

Variáveis	GA (n=19)		GS (n=19)		GC (n=14)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Peso (kg)	67,6±13,4	*68,4±13,8	68,4±12,4	68,1±12,5	75,3±13,1	75,9±13,3
CC(cm)	91,0±11,2	91,8±11,9	93,3±8,1	92,1±7,9	95,6±11,1	95,8±10,8
CQ(cm)	105,0±9,1	105,0±9,2	105,6±8,1	105,3±8	105,5±10,7	105,6±10,5
IMC(kg/m ²)	27,0±5,1	*27,7±5,3	28,3±4,2	28,1±4,3	30,9±4,8	31,1±4,8
RCQ	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,04	0,90±0,04

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. CC: circunferência da cintura; CQ: circunferência do quadril; IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura-quadril. * p<0,05 em relação ao pré-tratamento.

Na Tabela 3 estão expressos os dados bioquímicos. Os dados basais não diferiram entre os grupos. Não houve modificações nas variáveis bioquímicas induzidas pelo protocolo de treinamento físico, exceto diminuição significativa do VLDL (de $32,1 \pm 15,2$ mg/dL para $25,8 \pm 12,5$ mg/dL) no GS.

Tabela 3. Variáveis bioquímicas no pré e pós-tratamento.

Variáveis	GA (n=19)		GS (n=19)		GC (n=14)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pós	Pré
HDL(mg/dl)	50,1±12,2	50,9±15,4	43,7±7,4	45,2±6,7	52,3±11,2	51,4±11
LDL(mg/dl)	126,4±34,8	131,3±40,3	119,1±32,8	126±34,6	142,5±30,4	131,5±23,7
VLDL(mg/dl)	25,7±11,3	29,3±13,4	32,1±15,2	*25,8±12,5	27,8±9,7	26,6±11,4
CT(mg/dl)	202,2±40,1	211,5±42,8	194,9±45,3	196,7±40,4	222,6±36,2	209,5±29,9
TR(mg/dl)	129,0±56	146,5±67	157,7±75,9	130,3±64,4	139,1±48,5	132,8±56,8
UR(mg/dl)	38,5±8	41,8±11,3	34,5±8,4	34,9±8,6	47,7±11,6	46,5±10,7
CR(mg/dl)	0,70±0,2	0,80±0,2	0,70±0,3	0,70±0,3	0,80±0,2	0,70±0,2
NaU(mEq/24h)	145,7±56,8	162,6±53,9	167,8±74,4	143,8±71,9	170,6±58,8	149,3±42,4

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. HDL: lipoproteína de alta densidade; LDL: lipoproteína de baixa densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade; CT: colesterol total; TR: triglicerídeos; UR: uréia; CR: creatina; NaU: sódio urinário em 24 horas. * p<0,05 em relação ao pré-tratamento.

Na Figura 2 pode ser verificado que não houve modificação na FCR nos três grupos estudados.

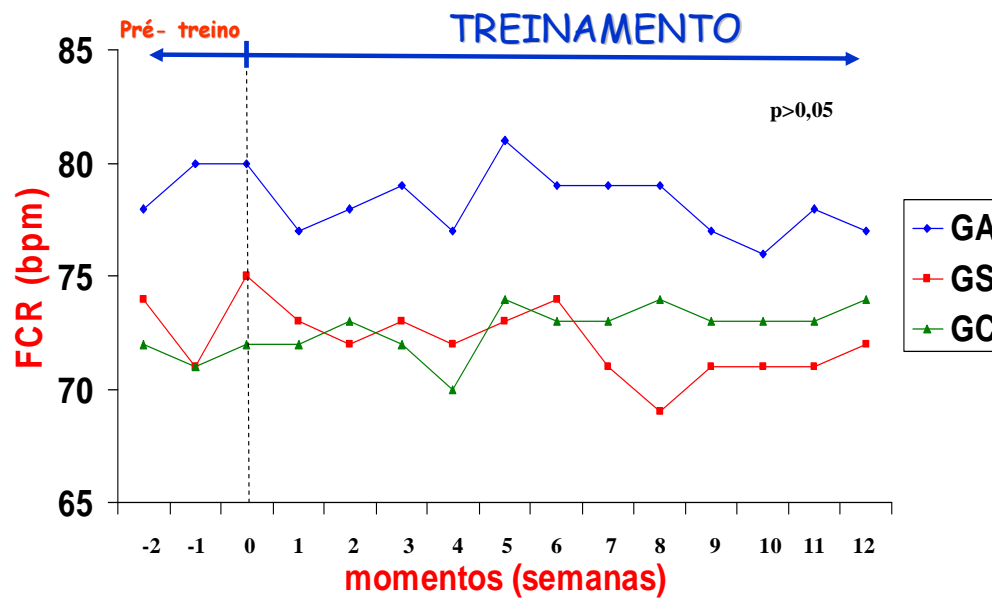


Figura 2. Comportamento da frequência cardíaca de repouso nos respectivos momentos.

Na Figura 3 pode ser verificado que houve diminuição estatística da PAS medida pelo aparelho de coluna de mercúrio, do GA de 136 ± 16 mm Hg no momento zero para 124 ± 18 mm Hg no M11 e 124 ± 15 mm Hg no M12. No GS reduziu de 138 ± 15 mm Hg no momento zero para 125 ± 10 mm Hg no M7, 127 ± 10 mm Hg no M10 e 126 ± 9 mm Hg no M12. O GC não sofreu modificações estatísticas.

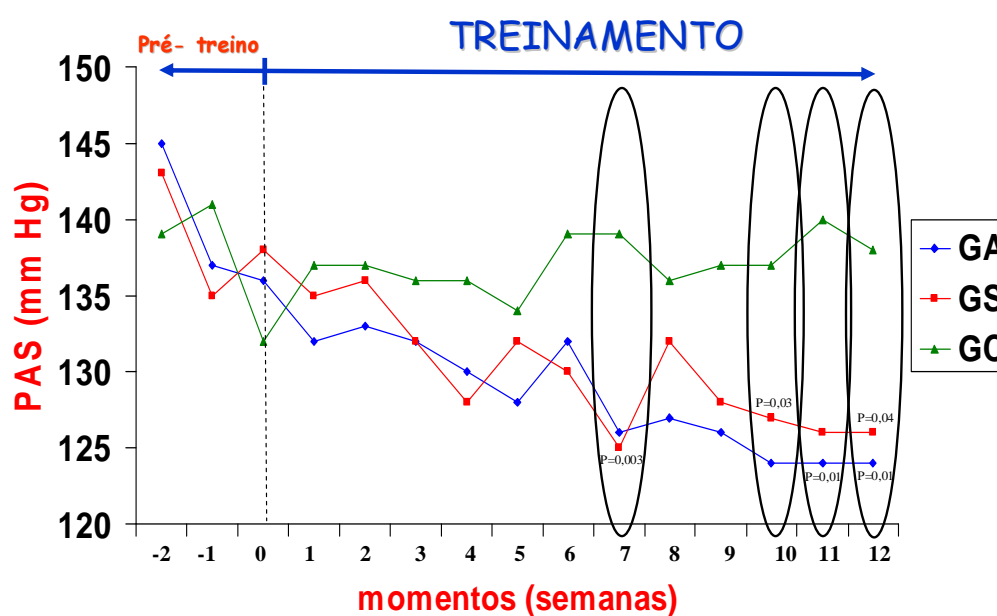


Figura 3. Medidas da pressão arterial sistólica no aparelho de coluna de mercúrio.

Na Figura 4 pode ser verificado que não houve modificação na PAD no aparelho de coluna de mercúrio, nos três grupos estudados.

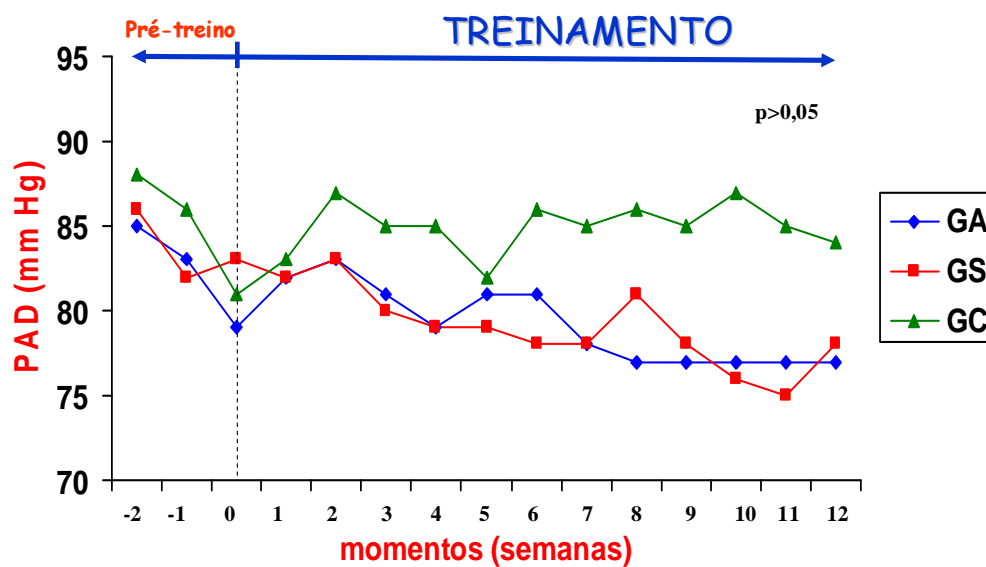


Figura 4. Medidas da pressão arterial diastólica no aparelho de coluna de mercúrio.

Conforme observado na Figura 5 houve redução significativa da PAS medida pelo aparelho automático, que se reduziu de 132 ± 18 mm Hg no momento zero para 124 ± 14 mm Hg no M8, 124 ± 16 mm Hg no M10 e 125 ± 16 mm Hg no M12. No GS reduziu de 135 ± 20 mm Hg no momento zero para 125 ± 11 mm Hg no M10. O GC não sofreu modificações estatísticas.

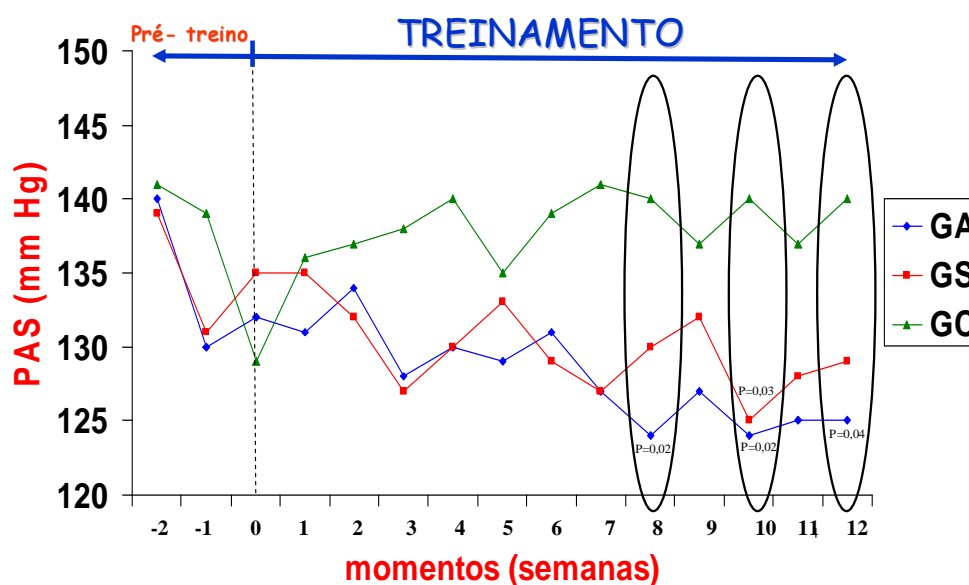


Figura 5. Medidas da pressão arterial sistólica no aparelho automático.

Na Figura 6 pode ser verificado que não houve modificação na PAD no aparelho automático, nos três grupos estudados.

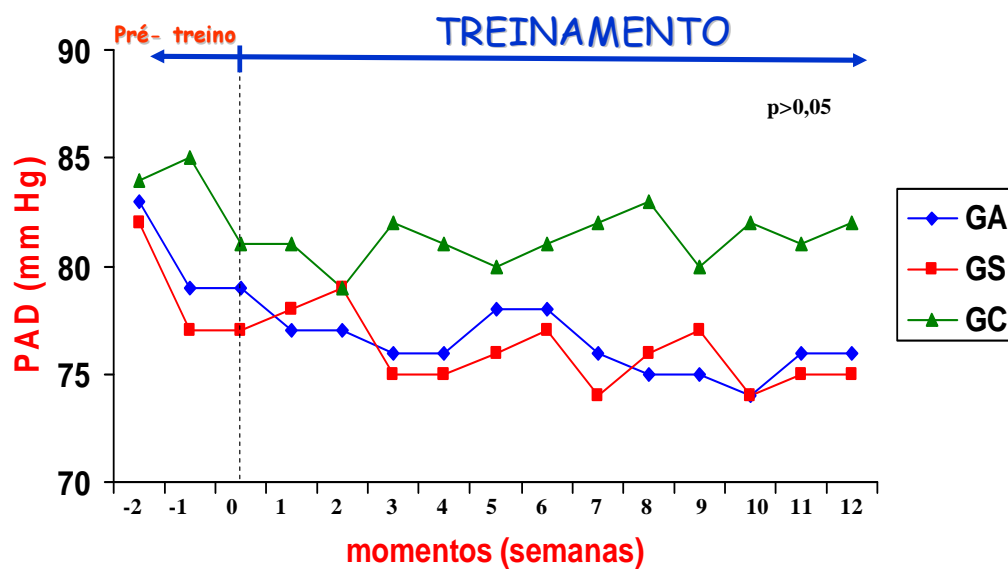
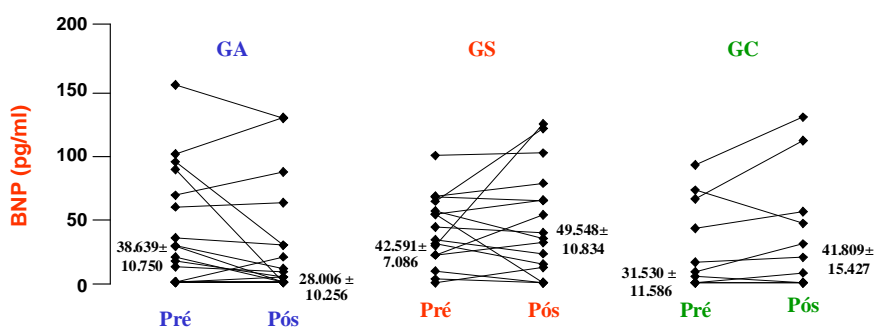


Figura 6. Medidas da pressão arterial diastólica no aparelho automático.

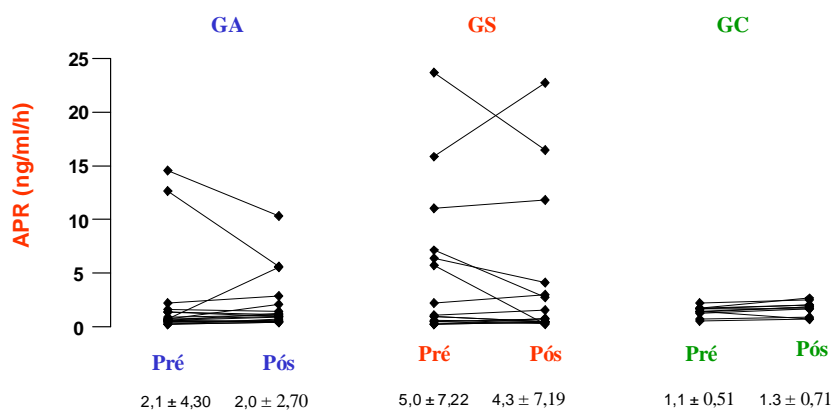
Na Figura 7 pode ser observado os valores da variável BNP. Para tanto, foi ajustado um modelo para medidas repetidas assumindo distribuição gamma baseado em equações de estimações generalizadas. Isto foi feito devido a variável BNP ser assimétrica, portanto não tem distribuição normal. Observou-se que não houve interação entre momento e grupo ($p=0,1074$), não ocorreram diferenças significativas entre os momentos ($p=0,3822$) e nem entre os grupos ($p=0,9882$).



$p > 0,05$ nos três grupos pós vs. pré

Figura 7. Valores do Peptídeo Natriurético Cerebral (BNP) nos diferentes grupos no pré e no pós-tratamento.

Conforme demonstrado na Figura 8, não houve modificações na atividade plasmática da renina nos três grupos estudados.



$p > 0,05$ nos três grupos pós vs. pré

Figura 8. Valores da Atividade Plasmática da Renina (APR) nos diferentes grupos no pré e no pós-tratamento.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do exercício aquático sobre a pressão arterial de maneira controlada e randomizada, além de tentar esclarecer os mecanismos desta redução, avaliando as medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas. Obteve-se redução da pressão arterial sistólica nos grupos em que se realizou o treinamento físico, tendo em vista que os grupos que realizaram o treinamento aquático e no solo reduziram de maneira semelhante à pressão arterial, o que diferiu do grupo controle.

Não há trabalhos na literatura que avaliaram dessa maneira o efeito antihipertensivo dos programas de exercícios realizados em paciente em imersão em água aquecida.

Apesar de trabalho prévio deste mesmo grupo de pesquisadores apresentarem resultados satisfatórios em relação ao controle da pressão arterial (ARCA et al, 2004), não foi levado em consideração o efeito de adaptação que acontece nas primeiras medidas da PA em sucessivas consultas, este fato poderia acarretar dúvidas e questionamentos da eficácia do programa de exercícios aquáticos. No presente estudo, esses problemas metodológicos foram sanados, havendo maior rigor nas avaliações da PA e também na análise estatística, sendo considerado como momento zero, a partir da terceira medida da PA que é o ponto a partir do qual a redução espontânea da PA já não mais ocorre (WATSON et al, 1987).

Vários mecanismos podem contribuir para o declínio da pressão sanguínea após o exercício físico. Tem sido mostrado que alterações na

pressão sanguínea induzidas por exercícios crônicos são baseadas em respostas anatômicas e/ou funcionais, tais como redução de resistência vascular periférica (NELSON et al, 1986), débito cardíaco (VERAS-SILVA et al, 1997), resistência à insulina (RHÉAUME et al, 2002) e atividade simpática (ROVEDA et al, 2003). As alterações funcionais dos pressorreceptores arteriais e cardiopulmonares, como o aumento na sua sensibilidade e modificação no seu ponto de ativação e do tempo de recuperação, podem também contribuir para o efeito vasodilatador pós-exercício.

A redução na resposta vasoconstritora alfa-adrenérgica, verificada no período de recuperação "*down-regulation*" dos receptores alfa-adrenérgicos também poderia explicar o maior fluxo sanguíneo muscular pós-exercício. E, ainda, fatores humorais como a adrenalina, o PNA e o óxido nítrico têm sido citados como fatores envolvidos nessa vasodilatação (PÁSSARO e GODOY, 1996). O exercício crônico também tem sido associado com o aumento de capilares (AMARAL et al, 2001; GUSTAFSSON e KRAUS, 2001) que ajuda a melhorar a capacidade física.

Indivíduos hipertensos apresentam redução aguda da pressão arterial nas 24 horas seguintes às do exercício (PÁSSARO e GODOY, 1996). Tendo em vista que no presente trabalho as aferições foram realizadas 48 horas após a realização do treinamento físico, os efeitos observados não foram secundários a ação aguda do exercício.

Em relação ao peso corporal e IMC, os resultados demonstraram aumento significativo no GA. O mesmo fato foi constatado em outra pesquisa, que foram comparados os efeitos da natação, bicicleta estacionária e caminhada de uma hora diariamente, em mulheres, durante seis meses. Foi

observado que as participantes que caminharam e fizeram bicicleta perderam 10% a 12% do seu peso, enquanto que as mulheres que nadaram não diminuíram seu peso corporal (GWINUP, 1987).

No entanto, para haver alguma modificação na composição corporal, realizando exercício físico na água, deve-se realizar exercícios de alta intensidade (SHELDAHL et al, 1982). No presente trabalho não houve controle da dieta, pois o objetivo foi verificar o efeito isolado do exercício físico, dessa maneira a redução da PAS obtida com o exercício aquático foi mediada pelo efeito direto do exercício. Ainda, neste estudo a não redução do VLDL no GA, provavelmente é explicada pelo aumento de peso neste grupo.

O efeito agudo da imersão pode elevar os valores dos peptídeos natriuréticos, porém não há trabalhos que tenham verificado o efeito crônico do exercício aquático sobre os valores do BNP. Possíveis reduções do BNP poderiam ter sido induzidas por redução do volume circulante que poderia constituir mecanismo do efeito antihipertensivo do exercício aquático, ou refletir reversão da hipertrofia ventricular. Entretanto, no presente estudo, não houve modificações nos valores do BNP no grupo de exercícios aquáticos (GA).

No recente estudo clínico e randomizado (3:1), realizado por Passino et al (2008), participaram 90 pacientes com insuficiência cardíaca crônica, destes, 71 participantes foram submetidos a nove meses de treinamento aeróbio na bicicleta ergométrica, com frequência de três vezes por semana e duração de 30 minutos por dia e apenas 19 indivíduos pertenciam ao grupo controle-inativo (sem intervenção). Foi verificado que houve redução estatisticamente significativa no grupo submetido ao treinamento físico (de 179 ± 23 pg/ml para 129 ± 19 pg/ml), fato que não foi observado no grupo controle (de 191 ± 51

pg/ml para 184 ± 46 pg/ml). Esses resultados diferem do presente estudo, pois os hipertensos estudados apresentam valores de BNP significativamente inferiores aos dos portadores de miocardiopatia avaliados no estudo citado.

Sabe-se que o efeito agudo da imersão reduz os níveis plasmáticos da renina (HALL et al, 1990), nenhum estudo havia avaliado o efeito do treinamento aquático em imersão parcial em água aquecida sobre a atividade deste hormônio.

No presente trabalho não ocorreu variação da APR após o programa crônico de exercícios aquáticos, este resultado não permite implicar a renina circulante no mecanismo antihipertensivo do exercício aquático. Esses dados divergem do trabalho de Kohno et al (1997) e Wu e Zheng (2001) que constataram redução significativa da APR mediante um programa de treinamento físico no solo. Por outro lado, os dados do presente estudo convergem com os resultados da pesquisa de Martinelli et al (2009) que submeteu 20 pacientes hipertensos a um programa de treinamento físico no solo durante 16 semanas e não verificou modificações na APR.

O estudo apresentou algumas limitações: o protocolo de treinamento não utilizou o monitor cardíaco automático e contínuo, sendo que o controle da intensidade dos exercícios aeróbios no GA foi feito por meio da verificação da frequência de pulso por palpação da artéria radial que é um método intermitente. Também não foi utilizada a bicicleta subaquática que é muito pouco disponível. A aderência à medicação não foi avaliada e é possível que tenha havido diferenças entre os grupos, entretanto, todos os indivíduos foram semanalmente orientados a usar corretamente as medicações antihipertensivas independentemente da intervenção à qual foram submetidos.

A ausência de efeito com relação ao BNP pode ser atribuída ao curto período dos programas de exercícios (apenas 12 semanas) e o número pequeno de participantes em cada grupo, visto que o BNP apresentou grande variabilidade nos valores obtidos e numericamente houve redução desse hormônio no grupo água, diferentemente dos demais grupos.

Foram estudados apenas indivíduos do sexo feminino, isto ocorreu pela facilidade de amostragem, este fato diminui a validade externa do presente estudo, pois estes resultados não se aplicam aos homens, porém aumenta sua validade interna uma vez que o sexo com certeza não influenciou os resultados. Por outro lado, há que se lembrar que na faixa etária estudada há mais hipertensos do sexo feminino que hipertensos do sexo masculino.

Por fim, todos os pacientes estavam em uso de medicações antihipertensivas, que não foram retiradas por motivos éticos. Isto pode ter influenciado o resultado, entretanto nenhum paciente alterou a medicação ou a dose durante todo o protocolo de pesquisa o que contorna esta dificuldade.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a redução da pressão arterial obtida em hipertensos submetidos ao exercício aquático foi semelhante à obtida com exercícios no solo e superior ao controle. Não houve modificações nos valores do peptídeo natriurético do tipo B e na atividade plasmática da renina nos grupos estudados. Assim, este é o primeiro trabalho controlado e randomizado que temos notícia que evidencia o efeito antihipertensivo do exercício aquático.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, S. L. PAPANEK P. E. GREENE, A. Angiotensin II and VEGF are involved in angiogenesis induced by short-term exercise training. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 281, p.1163-1169, 2001.
- ARCA, E. A. FIORELLI, A. RODRIGUES, A. C. Efeitos da hidrocinesioterapia nas medidas antropométricas e na pressão arterial de mulheres hipertensas. São Carlos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 8, n. 3, p. 279-283, 2004.
- BATISTA, R. S. BATISTA, R. S, BATISTA, O. L. S, QUINTAS, L. E. M, REIS, S. F, CHIGA, A. L. V. Estudo epidemiológico da hipertensão arterial e dos fatores de risco cardiovascular em Bangu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina**, n. 3, p. 345-352, 1994.
- BECKER, B. E. COLE, A. J. **Terapia Aquática Moderna**. São Paulo: Manole, 2000.
- CANÇADO, F. A. X. **Noções práticas de geriatria**. Belo Horizonte: Coopmed, 1994.
- CONEN, D. ZELLER, A. PFISTERER, M. MARTINA, B. Usefulness of B-type natriuretic peptide and C-reactive protein in predicting the presence or absence of left ventricular hypertrophy in patients with systemic hypertension. **The American Journal of Cardiology**. v. 97, p. 249-252, 2006.
- CAMPANE, R. Z. GONÇALVES, A. Atividade física no controle da hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Medicina**. v. 59, n. 8, p. 561-567. 2002.
- CASE, L. **Condicionamento físico na água**. São Paulo: Manole, 1998.
- DAMGAARD, M. GOETZE, J. P. NORSK, P. GADSBOLL, N. Altered sodium affects plasma concentrations of BNP but not proBNP in healthy individuals and patients with compensated heart failure. **European Heart Journal**. v. 28, p. 2726-2731, 2007.
- EPSTEIN, M. Cardiovascular and renal effects of head out water immersion in man. **Circ Res**. p. 620 – 623. 1976.
- FARAJ, M. FREITAS, C. MUNIZ NETO, F. M. Bases conceituais das classificações, da etiologia e da fisiopatologia da hipertensão arterial sistêmica. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v. 64, n. 6, p.19-33, 1993.
- FIORELLI, A. ARCA, E. A. **Hidrocinesioterapia: princípios e técnicas terapêuticas**. Bauru: EDUSC; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2002.

JOHNSON, K. R. OLSON, K. R. Responses of the trout cardiac natriuretic peptide system to manipulation of salt and water balance. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**. v. 296, p. 1170-1179, 2009.

GWINUP, G. Weight loss without dietary restriction: efficacy of different forms of aerobic exercise. **Am. J. Sports Medicine**, v. 15: p. 275-279, 1987.

GUEDES, D. G. GUEDES, J. E. P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.

GUSTAFSSON, T. KRAUS, W. E. Exercise-induced angiogenesis-related growth and transcription factors in skeletal muscle, and their modification in muscle pathology. **Frontiers in Bioscience**. v. 6, 2001.

HALL, J., BISSON, D. O'HARE, P. The physiology of immersion. **Physiotherapy**, London, v. 76, n. 9, p. 517-521, Sep. 1990.

HORTON, E. S. The role of exercise in the treatment of hypertension in obesity. **International Journal of Obesity**, v.5, p.165-171, 1981.

KOHNO, K. MATSUOKA, H. TAKENAKA, K. MIYAKE Y, NOMURA, G. IMAIZUMI, T. Renal depressor mechanisms of physical training in patients with essential hypertension. **American Journal Hypertens**, v.10, n. 8, p. 859-68, 1997.

LEITE, P. F. **Fatores metabólicos e nutricionais de risco cardiovascular**. São Paulo: Loyola, 1994.

LIPSON, L. C. Effect of exercise conditioning on plasma high density lipoprotein and other lipoproteins. **Atherosclerosis**, v. 37, p. 529-538, 1980.

LUCENA, A. T. ECHER, I. C. LAUTERT, L T. Hipertensão arterial sistêmica. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v.17, n.1, p. 12-18, 1996.

MARTINELLI, B. MARTIN, L. C. FRANCO, R. J. S. ARCA, E. A. Influência da atividade de renina plasmática em portadores de hipertensão com sobrepeso. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. *In Press*, 2009.

MAZARINI, C. BELLENZANI, A. N. **Eu aprendi a nadar**. Campinas: Cati, 1986.

NELSON, L. JENNINGS, G. L. ESLER, M. D. KORNER, P. I. The effect of changing levels of physical activity on blood pressure and hemodynamics in patients with essential hypertension. **Lancet**, v. 2, p. 474-476, 1986.

NUNES, V. G. S. **Parâmetros bioquímicos, fisiológicos e da condição física em obesos com diferentes padrões de tolerância à glicose submetidos a um programa de exercícios e dieta**. 1996. Tese (doutorado em ciência do movimento humano) – Universidade Federal de Santa Maria, RS.

OLIVEIRA, R. **Diabetes dia a dia**: guia para o diabético, seus familiares, amigos e membros das equipes de saúde. Rio de Janeiro: Revinter, 1995.

PÁSSARO, L. C, GODOY M. Reabilitação cardiovascular na hipertensão arterial. **Rev Socesp**. v. 6, p.45-58. 1996.

PASSINO, C. SEVERINO, S. POLETTI, R. PIEPOLI, M. F. MAMMINI, C. CLERICO, A. GABUTTI, A. NASSI, G. EMDIN, M. Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. **J Am Coll Cardiol**, v. 9, n. 47, p. 1835-1839, 2006.

PASSINO, C. DEL, R. Y. S. SEVERINO, S. GABUTTI, A. PRONTERA, C. CLERICO, A. GIANNESI, D. EMDIN, M. C-type natriuretic peptide expression in patients with chronic heart failure: effects of aerobic training **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**. v.15, n. 2, p. 168-172, 2008.

PORTO, C. C. Hipertensão arterial sistêmica: hábitos de vida e fatores correlatos. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v. 76, n. 3, p. 35-45, 1999.

RHÉAUME, C. WAIB, P. H. LACOURCIÈRE, Y. NEDEAU, A. CLÉROUX, J. Effects of mild exercise on insulin sensitivity in hypertensive subjects. **Hypertension**, v. 39, p. 989-995, 2002.

ROVEDA, F. MIDDLEKAUFF, H. R. RONDON. M. U. REIS, S. F. SOUZA, M. NASTARI, L. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. **J Am Coll Cardiol**, n. 5, v. 42, p. 854-860, 2003.

SHELDAHL, L. M. BUSKIRK, E. R. LOOMIS, J. L. Effects of exercise in cool water on body weight loss. **Int J Obes**, v. 6, p. 29-42, 1982.

TSIOUFIS, C. STOUGIANNOS, P. TAXIARCHOU, E. SKIADAS, L. CHATZIS, D. THOMOPOULOS, C. LALOS, S. STEFANADIS, C. KALLIKAZAROS, L. The interplay between haemodynamic load, brain natriuretic peptide and left atrial size in the early stages of essential hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 24, n.5, p. 955-972, 2006.

UUSIMAA, P. TOKOLA, H. YLITALO, A. VUOLTEENAHO, O. RUSKOAHO, H. RISTELI, J. LINNALUOTO, M. PEUHKURINEN, K. Plasma B-type natriuretic peptide reflects left ventricular hypertrophy and diastolic function in hypertension. **International Journal of Cardiology**. v. 97, p. 251-256, 2004.

V DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. **Sociedade Brasileira de Hipertensão**, 2006. Disponível em: <http://www.sbn.org.br> > Acesso em: 28 nov. 2006.

VI REPORT OF THE JOINT NATIONAL COMMITTEE ON PREVENTION, DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD

PRESSURE (JNC VII), 2003; 80p. Disponível em: <http://www.sbn.org.br>> Acesso em: 19 abr. 2005.

VERAS-SILVA, A. S. MATTOS, K. C. GAVA N. S. BRUM, P. C, NEGRÃO, C. E, KRIEGER EM. Low-intensity exercise training decreases cardiac output and hypertension in spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol.** p.2627-2631, 1997.


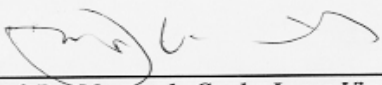
WATSON, R. D, LUMB, R. YOUNG, M. A. STALLARD, T. J, DAVIES, P. LITTLER, W. A. Variation in cuff blood pressure in untreated outpatients with mild hypertension--implications for initiating antihypertensive treatment. **Journal of hypertension**, v.5, n. 2, p. 207-211, 1987.

WESTON, C. F. M. Hemodynamic Changes in Man During Immersion in Water at Different Temperatures. **Clinical Science**, n. 73, p. 613-616. 1987.

WU, R. Z. ZHENG Y. P. Clinical study on conducting physical exercise in lowering blood pressure of hypertensive patients and influencing their endocrine hormones. **Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi**, v. 21, n. 12, p. 897-899, 2001.

ANEXO I

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

 <p>Universidade do Sagrado Coração</p>	<p>PRPPG Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação</p>
<p>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA <i>Protocolo nº 041/2005</i></p>	
<p>Título do Projeto: "COMPARAÇÃO DA EFETIVIDADE ANTI-HIPERTENSIVA DO TREINAMENTO FÍSICO NA ÁGUA E NO SOLO EM HIPERTENSOS"</p>	
<p>Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin Aluno: Prof. Ms. Eduardo Aguilar Arca</p>	
<p>Parecer do Comitê de Ética:</p> <p>O CEP analisou, baseado em parecer competente, o presente projeto e o considerou aprovado.</p>	
<p>Data: 17/6/2005</p>	
<p>Assinatura do Presidente:</p> 	
<p><i>Prof. Dr. Marcos da Cunha Lopes Virmond</i></p>	

ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DA HIDROCINESIOTERAPIA E DO TREINAMENTO FÍSICO REALIZADO NO SOLO EM HIPERTENSAS

Objetivo: Comparar os efeitos do treinamento aquático com o treinamento físico realizado no solo sobre a pressão arterial, medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas.

Exmo(a) Sr(a)

.....

Prezado(a) Senhor(a):

Está em curso uma pesquisa a respeito dos efeitos dos exercícios físicos realizados na água e no solo nos hipertensos. Para tanto, um fisioterapeuta da Universidade do Sagrado Coração realizará verificações da pressão arterial, avaliações antropométricas (peso corporal, altura, circunferência de quadril e cintura) e exames de sangue (colesterol, uréia, lipoproteínas, renina e peptídeo natriurético do tipo B) e urinário, antes, durante e após os programas de exercícios. Ambos os programas terão a duração de 12 semanas e serão compostos de caminhadas, exercícios de alongamento e exercícios aeróbios (exercícios dinâmicos) e relaxamento. Todas essas atividades são baseadas na literatura científica, portanto após o término do programa, são esperados alguns benefícios, tais como: diminuição da pressão arterial, redução do peso, melhora nos exames sanguíneos e conseqüentemente melhora na qualidade de vida dos participantes.

Para garantir a segurança dos participantes envolvidos no estudo, as rotinas das avaliações e os exercícios a serem executados deverão estar de acordo com os procedimentos aceitos internacionalmente e não ocasionará nenhum risco a saúde dos participantes. Além do que, não haverá nenhuma despesa financeira decorrente da participação dos indivíduos na pesquisa e os mesmos estarão livres para abandoná-la quando quiserem sem nenhuma penalidade e também afirmo que os dados obtidos serão mantidos em sigilo, preservando a privacidade dos participantes.

Dessa forma será solicitado a V. Sa. o consentimento para que o Sr.(a).....
possa participar do referido estudo, de acordo com as condições mencionadas no presente documento. No caso de necessidade de outras informações, sugere-se contato com a Clínica Escola de Fisioterapia da USC (2107-7056) ou com o próprio fisioterapeuta para melhores esclarecimentos.

Eduardo Aguilar Arca

Prof. Dr. Luis Cuadrado Martin

Aluno Pesquisador

Orientador

De Acordo

Em ___/___/___

.....

VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS E HORMONAIS

	PRÉ-TRATAMENTO	PÓS-TRATAMENTO
HDL		
LDL		
VLDL		
Colesterol		
Triglicerídeos		
Uréia		
Creatinina		
APR		
BNP		
Urina 24h (sódio)		

MEDICAMENTOS - PRÉ-TRATAMENTO

NOME	DOSAGEM	VEZES/DIA

MEDICAMENTOS - PÓS-TRATAMENTO

NOME	DOSAGEM	VEZES/DIA

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
FCR												

INTENSIDADE

50% da FCRs (mínimo)	
60% da FCRs (máximo)	

* sbtraír 17 (GA)

ANEXO VII

ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO

POTENCIAL DA IMERSÃO PARCIAL EM PISCINA AQUECIDA COMO TRATAMENTO INTEGRANTE DO CONTROLE DA HIPERTENSÃO ARTERIAL

Resumo

Tradicionalmente a terapia medicamentosa é empregada no controle da hipertensão arterial, contudo, a imersão parcial aquática, pode ser utilizada como terapia integrante no tratamento dos hipertensos. Pelo simples fato do indivíduo permanecer em repouso com água ao nível tóraco-cervical em piscina aquecida, após alguns minutos, ocorre uma série de modificações fisiológicas nos sistemas cardiovascular, renal, hormonal, músculo-esquelético e nervoso central. O propósito deste artigo foi realizar uma revisão da literatura a respeito das modificações fisiológicas sofridas pelos sistemas cardiovascular, renal e hormonal durante imersão parcial em portadores de hipertensão arterial. Conclui-se que a imersão parcial pode ser mais uma medida terapêutica adotada no controle da hipertensão arterial, porém ainda são necessárias mais pesquisas que possam solidificar esta afirmação, para posteriormente ser prescrita pelos profissionais da área da saúde, a fim de disponibilizá-la aos hipertensos.

Palavras-chave: Fisiologia. Imersão. Hipertensão arterial.

Introdução

Desde os tempos mais remotos, o ser humano preocupa-se em cuidar da sua saúde ou procura formas de tratamento para curar ou amenizar as enfermidades que lhe afetam. Na antiguidade, já havia a preocupação da utilização dos agentes físicos, dentre eles a água, com o tratamento de morbidades que acometiam o homem¹. A hidroterapia foi utilizada para o tratamento de diversas doenças com resultados empiricamente satisfatórios². A partir de 1960, com a avaliação objetiva em relação às modificações fisiológicas sofridas pelos sistemas corpóreos durante imersão em indivíduos

hígidos ou com alguma doença, a água firmou-se como importante recurso terapêutico utilizado pelos profissionais da área da saúde.

Tradicionalmente, a terapia medicamentosa e as mudanças de estilo de vida são empregadas no controle da hipertensão arterial (PA). Porém, a imersão e o exercício físico em água aquecida podem ter grande potencial no tratamento de pessoas com HA.

Pelo simples fato do indivíduo permanecer em repouso com água ao nível do processo xifóide ou na sétima vértebra cervical (C7) em piscina aquecida, após alguns minutos ocorrem modificações fisiológicas nos sistemas cardiovascular, renal, hormonal, músculo-esquelético e nervoso central³.

Assim sendo, o propósito deste artigo foi realizar uma revisão da literatura a respeito das modificações fisiológicas sofridas pelos sistemas cardiovascular, renal e hormonal durante imersão parcial em portadores de hipertensão arterial.

Fisiologia da Imersão

Os efeitos fisiológicos durante a imersão dependem dos seguintes fatores: temperatura da água, profundidade da piscina, tipo e intensidade do exercício, duração da terapia, postura e a condição de saúde do indivíduo⁴. Dentre estes se destaca a profundidade, que, provocando maior pressão hidrostática e conseqüente retorno venoso ao coração, constitui a base para as alterações fisiológicas associadas à imersão³.

Trabalhos realizados com seres humanos mostram que, imediatamente após a imersão, ocorre vasoconstrição momentânea com aumento da resistência vascular periférica (RVP) e aumento da pressão arterial (PA)⁴. Em seguida, as arteríolas dilatam-se ocorrendo diminuição da RVP e redução da PA. A água a 34 °C acelera a circulação arterial periférica o que é potencializado durante exercícios ativos. A pressão hidrostática exercida sobre tórax e abdômen por aumentar o retorno venoso, intensifica o trabalho cardíaco⁴.

Durante imersão, em profundidade relativamente pequena, a água exerce pressão sobre o sistema venoso⁵. O retorno venoso é intensificado pelo deslocamento do sangue da periferia para os vasos do tronco, para o tórax e para o coração. A pressão venosa aumenta progressivamente com a imersão até o processo xifóide e ainda mais quando o corpo é completamente imerso⁵.

Durante imersão parcial, ou seja, com o indivíduo apenas com a cabeça fora da água, ocorre aumento de 700 ml de sangue no compartimento torácico com conseqüente elevação do volume sistólico (VS) e débito cardíaco (DC)⁴.

À medida que o preenchimento cardíaco e o VS aumentam com a progressão da profundidade de imersão da sínfise púbica para o processo xifóide, a frequência cardíaca (FC) diminui. Além da profundidade, a variação da FC depende da temperatura da água⁷. Ainda, o DC aumenta em 80% a 33°C e até 121% a 39°C⁶.

Em experimento com 32 mulheres hígdas que permaneceram sentadas, em ambiente seco por cinco minutos, em seguida permaneceram sentadas, porém, em imersão até C7, com temperatura da água em torno de 32°C, pôde-

se verificar que a média da FC antes da imersão (92 ± 11 bpm) foi estatisticamente maior que a média da FC durante a imersão (82 ± 10 bpm)⁷.

Em homens hígidos com idade de $23,2 \pm 2,25$ anos, imersos no nível do processo xifóide em temperaturas de 29°C, 33°C e 37°C provocou, a partir de cinco minutos, decréscimos progressivos na pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) a partir de 30 minutos com temperaturas superiores a 33 °C⁸.

A figura 1 demonstra esquematicamente as principais alterações hemodinâmicas, com o indivíduo, na posição ortostática, imerso até nível de C7 em água termoneutra.

Quanto às alterações renais e hormonais, após duas horas de imersão parcial, observa-se aumento do volume urinário (240%), aumento da natriurese (240%) e potassiurese (100%)¹⁰, que começa quase imediatamente após a imersão, eleva constantemente durante várias horas e diminui suavemente nas horas subsequentes após a emersão⁹.

Os níveis plasmáticos do hormônio antidiurético (HAD) e da aldosterona estarão reduzidos e o sistema renina-angiotensina menos ativado, porém o aumento do volume sanguíneo central, retorno venoso e distensão atrial proporcionam a elevação do peptídeo natriurético atrial (PNA)¹⁰.

A excreção de sódio e potássio varia em função da profundidade de imersão, devido à alteração do volume sanguíneo total circulante. A liberação do fator natriurético ocorre através da distensão dos átrios e o peptídeo produzido, o PNA, facilita a excreção de sódio e a diurese. O PNA relaxa os músculos lisos vasculares, com aumento da taxa de filtração glomerular, que ocorre também pela ação do aumento de permeabilidade dos capilares

glomerulares. O PNA também inibe a reabsorção de sódio nos ductos coletores e a produção de aldosterona¹¹.

A figura 2 ilustra esquematicamente as principais alterações nos sistemas renais e hormonais, com indivíduo, na posição ortostática, imerso até nível de C7 em água termoneutra.

Imersão e Hipertensão Arterial

A imersão em água aquecida produz alterações hemodinâmicas, renais e hormonais em indivíduos hígidos. O mesmo fato ocorre em pessoas hipertensas, essas alterações são influenciadas por tempo de imersão, profundidade, temperatura da água, utilização de medicamentos anti-hipertensivos e tipo e intensidade do exercício aquático eventualmente realizado.

Foi realizado um estudo com 44 sujeitos, sendo 21 hipertensos que usavam medicamentos anti-hipertensivos e 23 normotensos. A PA e a frequência cardíaca de repouso (FCR) foram aferidas antes, durante e após imersão parcial (nível do processo xifóide) em tanques com temperatura da água a 40°C. Foram constatadas modificações da PA em ambos os grupos, os indivíduos hipertensos e normotensos apresentaram reduções da PAS de 26,3 mm Hg e 21,8 mm Hg, respectivamente. A PAD também se reduziu (25 mm Hg e 24,4 mm Hg), porém sem significância estatística. Em contrapartida a elevação da FCR foi significativamente menor no grupo dos hipertensos ($5,2 \pm 5,2$ bpm) quando comparado ao grupo dos normotensos ($12,9 \pm 9,2$ bpm). Os mesmos autores afirmaram que tais modificações ocorrem devido à

pressão positiva da água, levando ao aumento do retorno venoso, maior liberação do PNA e diminuição da RVP¹².

Em outro estudo participaram 27 sujeitos, sendo 14 hipertensos (sem medicações anti-hipertensivas) e 13 normotensos. Os voluntários foram orientados previamente a ingerir 200 mmol/dia de sódio e 100 mmol/dia de potássio, cinco dias antes do experimento. As variáveis analisadas foram: PA, FCR, hemoglobina, hematócrito, albumina, sódio, potássio (K^+), atividade plasmática de renina (APR), concentração de aldosterona no plasma (CAP), guanosina monofosfato cíclica (cGMP), fator natriurético atrial (FNA) e os efeitos renais e vasculares. Os participantes foram randomizados, sendo que a metade dos sujeitos de cada grupo realizaram a imersão parcial (nível da coluna cervical) em tanques com temperatura a $36,5^{\circ}C$ por um período de 120 minutos, enquanto que o outro grupo permaneceu sentado em cadeiras, pelo mesmo período. Para aqueles que realizaram a imersão, a PA foi medida em sete momentos (M), M1 (pré-imersão), M2, M3, M4, M5 e M6 (durante imersão) e o M7 (pós-imersão). Nos normotensos em imersão, a PAS e a PAD reduziram respectivamente de 112 ± 3 mm Hg e 74 ± 2 mm Hg para 100 ± 3 mm Hg e 61 ± 3 mm Hg ($p < 0,05$) e nos hipertensos reduziram de 137 ± 4 mm Hg e 93 ± 3 mm Hg para 123 ± 3 mm Hg e 78 ± 2 mm Hg ($p < 0,05$). Em ambos os grupos, a PA retornou aos valores basais no M7 (pós-imersão). A FCR se elevou em ambos os grupos ($p < 0,05$).

Com relação às variáveis bioquímicas no grupo de normotensos que foram submetidos à imersão parcial, houve modificações significativas na concentração de hemoglobina (de 141 ± 3 g/L para 140 ± 3 g/L), hematócrito (de $0,410 \pm 0,008$ para $0,400 \pm 0,008$), albumina (de $43,8 \pm 0,7$ g/L para $43,6 \pm 3,3$ g/L),

Na (de $138,8 \pm 0,5$ mmol/L para $139,4 \pm 0,4$ mmol/L), ARP (de $2,29 \pm 0,58$ ng/mL/h para $1,63 \pm 0,55$ ng/mL/h), CAP (de $8,7 \pm 0,6$ ng/100 mL para $5,3 \pm 0,6$ ng/100 mL), cGMP (de $3,4 \pm 0,3$ nmol/L para $4,8 \pm 0,4$ nmol/L) e FNA (de 438 ± 56 pmol/L para 616 ± 84 pmol/L).

No grupo de hipertensos que foram submetidos à imersão parcial, houve alterações significativas na concentração de hemoglobina (de 143 ± 3 g/L para 145 ± 3 g/L), albumina (de $44,6 \pm 0,5$ g/L para $43,6 \pm 0,6$ g/L), sódio (de $140 \pm 0,5$ mmol/L para $141 \pm 0,5$ mmol/L), APR (de $1,62 \pm 0,52$ ng/mL/h para $0,77 \pm 0,19$ ng/mL/h), aldosterona (de $9,9 \pm 1,7$ para $5,1 \pm 0,7$), cGMP (de $3,9 \pm 0,4$ nmol/L para $6,1 \pm 0,5$ nmol/L) e FNA (de 515 ± 60 pmol/L para 707 ± 94 pmol/L).

Os principais efeitos renais observados no grupo dos normotensos (GN) e no grupo dos hipertensos (GH) foram aumento significativo da eliminação de água (de 237 ± 27 para 352 ± 34 mL/min no GN e 282 ± 29 mL/min para 460 ± 36 mL/min no GH), potassiúrese (de 91 ± 6 μ mol/min para 113 ± 8 μ mol/min no GN e 86 ± 11 μ mol/min para 118 ± 9 μ mol/min no GH), sódio urinário (de 230 ± 20 μ mol/min para 361 ± 34 μ mol/min no GN e 227 ± 46 μ mol/min para 376 ± 42 μ mol/min no GH) e diminuição da RVP (de $0,064 \pm 0,004$ mm Hg/mL/min/1,73 m² para $0,053 \pm 0,004$ mm Hg/mL/min/1,73 m² no GN e $0,076 \pm 0,006$ mm Hg/mL/min/1,73 m² para $0,068 \pm 0,005$ mm Hg/mL/min/1,73 m² no GH)¹³.

Os autores sugerem que a clínica hipertensiva pode favorecer a deficiência na secreção de FNA, devido ao aumento no volume de expansão atrial, por outro lado os efeitos da produção de cGMP são mais sensíveis nesta população.

Além destas modificações cardiovasculares, renais e hormonais sofridas pelos hipertensos durante imersão parcial, também foram constatados

resultados importantes a respeito do controle da hipertensão arterial mediante do exercício aquático.

Em experimento com 20 mulheres hipertensas que utilizavam medicamentos antihipertensivos. O programa de duração de 10 semanas, totalizando 20 atendimentos, com intensidade dos exercícios aeróbios de 60% da FC_{máx}, a temperatura da água manteve-se em torno de 32°C. Foram realizadas caminhadas (15 minutos), alongamentos para os músculos dos membros inferiores (15 minutos), exercícios aeróbios (20 minutos) e relaxamento em flutuação (10 minutos). O resultado obtido foi redução significativa da PAS (de 140±5 mm Hg para 135±10 mm Hg) e PAD (90±5 mm Hg para 80±5 mm Hg), porém não houve modificações nas medidas antropométricas (peso, circunferência de cintura e quadril)¹⁴.

Recentemente foi realizada uma pesquisa, com 20 pacientes idosos, de ambos os sexos, que foram submetidos a uma avaliação inicial e outra final a cada sessão terapêutica. O programa de fisioterapia aquática foi aplicado duas vezes por semana, com duração de 45 minutos cada sessão, durante 12 semanas, consistindo em 10 minutos de aquecimento, 20 minutos de exercícios aeróbios e relaxamento nos 15 minutos finais. A média da PAS pré-protocolo no primeiro (124±13 mm Hg) e último dia de atendimento (120±13 mm Hg) não apresentou redução significativa ($p = 0,372$), porém a média da PAS pós-protocolo no primeiro (131±9 mm Hg) e no último dia de intervenção (125,5± 13 mm Hg) foi constatado diminuição estatística ($p = 0,048$). A média da PAD pré-protocolo no primeiro (77,5±6 mm Hg) e último dia de atendimento (76,5±10) não apresentou diminuição significativa ($p = 0,535$) assim como a

média da PAD pós-protocolo no primeiro ($80,75 \pm 6$ mm Hg) e no último dia de intervenção ($80,75 \pm 8$ mm Hg) ($p = 0,914$)¹⁵.

Apesar dos resultados satisfatórios em relação ao controle da PA, não foi levado em consideração o efeito do acolhimento que acontece nas primeiras medidas da PA, este fato pode acarretar dúvidas e questionamentos da eficácia do programa de exercício aquático.

Diante disso, o experimento citado acima foi repetido com algumas modificações na metodologia das técnicas de avaliações e acréscimo do grupo de exercício físico no solo e do controle, a fim de tentar verificar com mais confiabilidade o efeito do exercício aquático em hipertensos. Para tanto, foi realizado uma pesquisa com mulheres hipertensas, randomizadas em três grupos: exercício na água ($n=19$), exercício no solo ($n=19$) e grupo controle ($n=14$). Foram feitas três medidas iniciais, a fim de verificar o efeito do acolhimento, em seguida iniciaram-se os programas de exercícios.

Além disso, a PAS e a PAD foram medidas por um aparelho de coluna de mercúrio e um aparelho automático, a fim de minimizar a interferência do observador. Os resultados apontam redução significativa dos níveis pressóricos em ambos os grupos de exercício, enquanto que no grupo controle não houve modificações (dados dos próprios autores).

Conclusão

Conclui-se que a imersão parcial em água aquecida tem potencial para ser utilizada como parte integrante do tratamento antihipertensivo, devido principalmente ao aumento da diurese, inibição da renina e aldosterona,

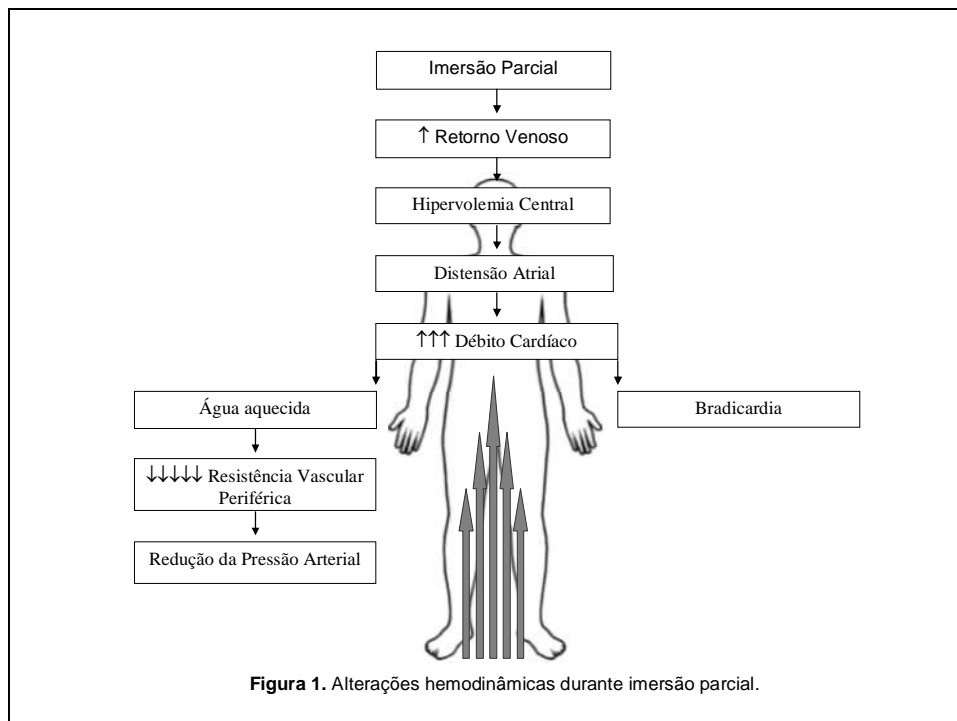
diminuição da resistência vascular periférica e a redução dos níveis pressóricos.

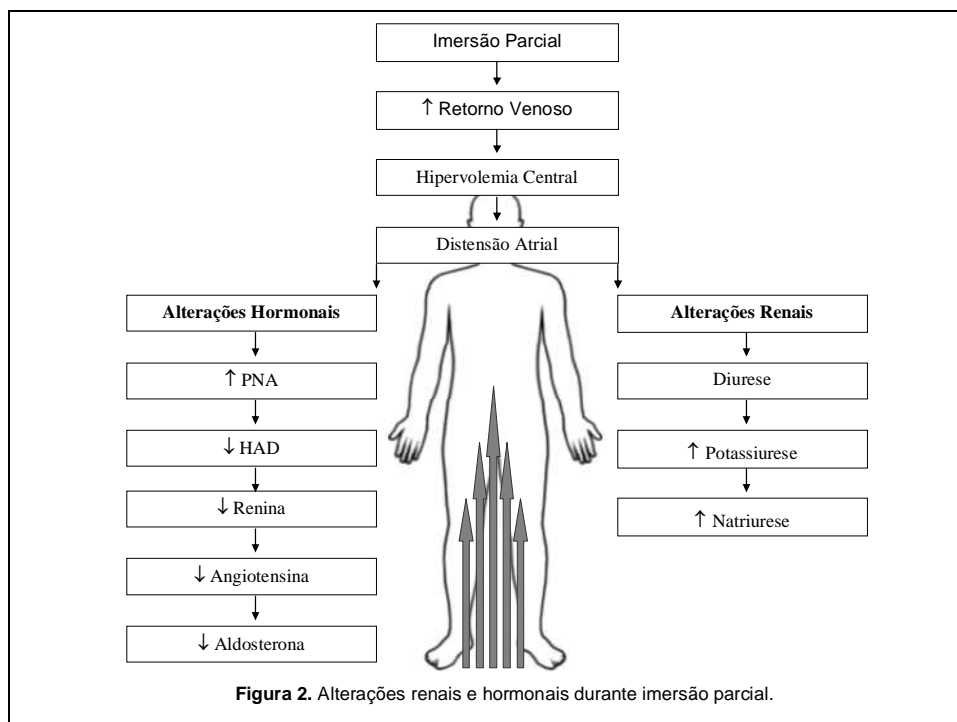
A imersão parcial em piscina aquecida pode ser mais uma medida de intervenção terapêutica adotada no controle da hipertensão arterial, porém ainda são necessários mais estudos que possam solidificar esta afirmação.

Referências

1. REBELATTO, J. R. BOTOMÉ, S. P. **Fisioterapia no Brasil: fundamentos para uma ação preventiva e perspectivas profissionais.** São Paulo: Manole, 1999.
2. RUOTI, R. G. MORRIS, D. M. COLE, A. J. **Reabilitação Aquática.** São Paulo: Manole, 2000.
3. HALL, J. BISSON, D. O'HARE, P. The physiology of immersion. **Physiotherapy**, v. 76, n. 9, p. 517-521, 1990.
4. DEGANI, A. M. Hidroterapia: os efeitos físicos, fisiológicos e terapêuticos da água. **Fisioterapia em Movimento**. v. 11, n. 1, p. 91-98, 1998.
5. ARBORELIUS, M. Jr. BALLDIN, U. I. LILJA, B. LUNDGREN, C. E. G. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace Medicine**. v. 43, n. 6, p. 592-598, 1972.
6. WESTON, C. F. O'HARE, J. P. EVANS, J. M. CORRALL, R. J. Hemodynamic changes in man during immersion in water at different temperatures. **Clinical Science**. v. 73, n.6, p. 613-616, 1987.
7. DIAS, D. R. S. TRAVAIN, G. **Estudo comparativo da frequência cardíaca em mulheres durante imersão parcial e no solo.** 30f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Sagrado Coração, Bauru (SP), 2000.
8. OVANDO, A. C. WINKELMANN, E. R. EICKHOFF, H. M. O comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante imersão aquática a diferentes temperaturas em repouso. **Fisioterapia Brasil**. v.7, n. 4, p. 260-267, 2006.
9. STADE, A. G. E. R. JOHANSEN, L. B; WARBER, G. J. CHISTENSEN, N. J. FOLDAGER, N. BIE, P. NORSK, P. Circulation, kidney function and regulation hormones during prolonged water immersion in humans. **Journal of Applied Physiology**. v. 2, n. 73, p. 530-538, 1992.

10. BECKER, B. E. COLE, A. J. **Terapia Aquática Moderna**. São Paulo: Manole; 2000.
11. BRENNER, B. M. BALLERMANN, B. J. GUNNING, M. E; ZEIDEL M. L. Diverse biological actions of atrial natriuretic peptide. **Physiol Rev**. v. 70, p.665, 1990.
12. SHIN, T. W. WILSON, M. WILSON, T. W. Are hot tubs safe for people with treated hypertension? **Canadian Medical Association Journal**. v. 169, n. 12, p. 1265-1268, 2003.
13. LAROCHELLE, P. CUSSON, J. R. SOUICH, D. U. P. HAMET, P. SCHIFFRIN, E. L. Renal effects of immersion in essential hypertension. **American Journal of Hypertension**. v. 7, n. 2, p. 120-128, 1994.
14. ARCA, E. A. FIORELLI, A. RODRIGUES, A. C. Efeitos da hidrocinesioterapia na pressão arterial e nas medidas antropométricas em mulheres hipertensas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 8, n. 3, p. 279-283, 2004.
15. GIMENES, R. O. FARELLI, B. C. CARVALHO, N. T. P. MELLO, T. W. P. Impacto da fisioterapia aquática na pressão arterial de idosos. **O Mundo da Saúde de São Paulo**. v. 32, n. 2, p. 170-175, 2008.





COMPARAÇÃO DA EFETIVIDADE ANTIHIPERTENSIVA DO EXERCÍCIO AQUÁTICO E DO TREINAMENTO FÍSICO REALIZADO NO SOLO EM HIPERTENSAS

Resumo

Pouco se sabe a respeito do efeito do exercício aquático em hipertensos. O propósito deste trabalho foi comparar os efeitos do exercício aquático com o treinamento físico realizado no solo e com a ausência de intervenção sobre a pressão arterial, medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas. Foram avaliadas 52 mulheres hipertensas, randomizadas em três grupos: grupo água (GA; n=19), grupo solo (GS; n=19) e grupo controle (GC; n=14). Em todos os grupos foram realizadas análises da atividade plasmática da renina (APR) e do peptídeo natriurético do tipo B (BNP) antes e após as 12 semanas dos programas de exercícios. No GA houve aumento de peso corporal de $67,6 \pm 13,4$ kg para $68,4 \pm 13,8$ kg e IMC de $27 \pm 5,1$ Kg/m² para $27,7 \pm 5,3$ Kg/m², houve redução da pressão arterial sistólica de 136 ± 16 mm Hg na semana zero para 124 ± 18 mm Hg na semana onze, 124 ± 15 mm Hg na semana doze. No GS, houve diminuição do VLDL (de $32,1 \pm 15,2$ mg/dl para $25,8 \pm 12,5$ mg/dl) e da PAS de 138 ± 15 mm Hg na semana zero para 125 ± 10 mm Hg na semana sete, 127 ± 10 mm Hg na semana dez e 126 ± 9 mm Hg no momento doze. No grupo controle não houve alterações em quaisquer das variáveis avaliadas. Os grupos não diferiram quanto às pressões basais. Nenhuma variável hormonal apresentou diferença estatisticamente significativa. Este é o primeiro estudo controlado e randomizado de nosso conhecimento que demonstra a eficácia antihipertensiva do exercício aquático.

Palavras-chave: Hipertensão arterial. Exercício aquático. Treinamento físico.

Introdução

A hipertensão arterial (HA) é um dos principais problemas de saúde pública mundial, sendo o principal fator de risco para as doenças cardiovasculares (BATISTA et al, 1994).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima em 30% a prevalência de HA na população mundial, essa prevalência aumenta vertiginosamente a partir dos 60 anos de idade (VII JNC, 2003).

No Brasil, a prevalência de HA também é elevada, estima-se que 26,8% da população adulta é hipertensa, porém a metade tem conhecimento da doença, desta, apenas 30% está em tratamento e somente 10% controla a doença (CONSENSO LATINOAMERICANO SOBRE HIPERTENSIÓN ARTERIAL, 2001).

Apesar do desenvolvimento de eficazes medicamentos antihipertensivos, a HA continua sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade cardiovascular (V DBHA, 2006).

O tratamento antihipertensivo não-farmacológico inclui medidas de reeducação alimentar e comportamentais que implicam em mudanças no estilo de vida. Essas medidas devem ser indicadas não só a todos os hipertensos, como a qualquer indivíduo, pois torna viável a prevenção primária da doença e nos hipertensos aumenta a eficácia do tratamento farmacológico com relação custo-benefício bastante favorável (V DBHA, 2006).

Verificou-se que a atividade física regular apresenta benefícios para a saúde dos hipertensos, entre os quais se pode citar: melhor controle da pressão arterial; diminuição da frequência e trabalho cardíaco de repouso (HORTON, 1981); redução da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e dos triglicerídeos (LIPSON, 1980); aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL) (OLIVEIRA, 1995); diminuição da tensão emocional e controle da obesidade (LEITE, 1994). A maioria das evidências dos benefícios do exercício físico em hipertensos, citados anteriormente é proveniente de estudos com treinamento físico realizado no solo.

Sabe-se que, quando uma pessoa permanece imersa em água aquecida ocorre uma série de modificações fisiológicas no sistema cardiovascular, renal

e hormonal. As principais modificações hemodinâmicas são: diminuição da resistência vascular periférica, redução da pressão arterial e frequência cardíaca, aumento do volume sistólico e débito cardíaco. Com relação às alterações renais e hormonais pode ser constatada diurese, aumento da natriurese e potassiurese, elevação dos níveis circulantes do peptídeo natriurético atrial e inibição do sistema renina-angiotensina- aldosterona (HALL et al, 1990).

Os efeitos descritos acima, foram referentes aos efeitos agudos da imersão parcial em indivíduos saudáveis. Apenas um estudo avaliou o efeito crônico do exercício aquático terapêutico na redução na pressão arterial em hipertensos (ARCA et al, 2004), entretanto nesse estudo piloto não houve a inclusão de grupo controle sem intervenção e controle treinado no solo. Ademais, não encontramos nenhum estudo na literatura que tivesse avaliado o comportamento da atividade plasmática da renina e do peptídeo natriurético tipo B frente ao treinamento aeróbio realizado na água.

O propósito deste trabalho foi comparar os efeitos do exercício aquático com o treinamento físico realizado no solo e com a ausência de intervenção sobre a pressão arterial, medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas.

Materiais e Métodos

O trabalho obedece à resolução 196/96 do Conselho Nacional Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da USC (protocolo nº 041/2005).

Foram avaliados 90 indivíduos recrutados entre voluntários para participação em atividades na clínica de fisioterapia da Universidade Sagrado Coração (USC) que compõe lista de espera dos estágios supervisionados em Fisioterapia em Cardiologia e Hidrocinesioterapia.

Dos 90 participantes, foram excluídos 12, sendo nove homens e 3 mulheres que apresentaram teste ergométrico positivo para insuficiência coronariana.

As 78 participantes foram randomizadas, por meio de sorteio e alocadas em três grupos: grupo água (GA; n=26), grupo solo (GS; n=26) e grupo controle – inatividade (GC; n=26).

A coorte final foi constituída por 52 mulheres hipertensas, sendo que o GA finalizou o protocolo de intervenção com 19 participantes, havendo seis perdas. O GS também terminou o programa de exercícios com 19 pacientes e o GC encerrou a coleta de dados com apenas 14 indivíduos, sendo constatado 13 perdas.

Os critérios de inclusão foram: mulheres com estágio I e II de hipertensão arterial de com as V DBHA (2006) e teste ergométrico negativo para insuficiência coronariana. Os critérios de exclusão foram os seguintes: prática de exercício físico regular (três meses antes do início da coleta de dados); realização de outro programa de exercícios concomitante a coleta de dados; pacientes classificados no estágio III da Hipertensão Arterial, segundo as V DBHA (2006), mudança nas doses ou a classe dos medicamentos antihipertensivos empregados durante o protocolo; uso de antiinflamatórios não esteroidais durante o programa, ausência superior a seis dias da coleta de

dados e presença das seguintes contra-indicações para o programa de exercícios aquáticos: hidrofobia, feridas cutâneas e infecção urinária.

Os programas de exercícios foram realizados no período de 12 semanas, periodicidade de três vezes por semana, com duração de 50 minutos por dia. Ambos os programas foram divididos em quatro etapas e continham as mesmas atividades, intensidades, frequência e duração, a fim de alcançar os objetivos propostos no experimento. Etapa I: Aquecimento por 10 minutos. Etapa II: Alongamento de Membros Inferiores por 10 minutos. Etapa III: Atividades aeróbias – no GA foram realizados movimentos isotônicos com os membros inferiores, utilizando os flutuadores circulares para a realização do exercício de “bicicleta”. A frequência cardíaca (FC) foi verificada a cada 5 minutos pela palpação da artéria radial. A FC permaneceu em torno de 50% a 60% da FCRs, subtraindo-se 17 batimentos para o GA (CASE, 1998). O GS utilizou as bicicletas ergométricas. Esta etapa teve a duração de 20 minutos. Etapa IV: Relaxamento por 10 minutos. O exercício no solo foi realizado em temperatura ambiente e no programa de exercícios aquáticos, a temperatura da água permaneceu de 33°C a 33,5°C.

Inicialmente foram realizadas as medidas antropométricas das participantes no pré e no pós-tratamento. Na circunferência de cintura e quadril, a leitura foi feita entre uma expiração e uma inspiração, conforme descrito por Guedes e Guedes (1998). Para verificar a estatura foi utilizado estadiômetro com o indivíduo descalço. O peso corporal foi verificado com a utilização de balança digital com o indivíduo em trajes de banho. Na avaliação da obesidade foi utilizado o índice de massa corporal (IMC), calculado como peso em

quilogramas, dividido pela altura em metros elevada ao quadrado: $IMC = \text{Kg/m}^2$.

A aferição da pressão arterial (PA) foi realizada com auxílio de um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio seguindo as orientações das V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2006). A frequência cardíaca (FC) e a PA foram avaliadas semanalmente. Por três semanas consecutivas no pré-tratamento (M_{-2} , M_{-1} e M_0), onze durante o tratamento (M_1 a M_{11}) e uma após o tratamento (M_{12}) em todos os grupos.

O sangue coletado para dosagem da atividade plasmática da renina (APR) e peptídeo natriurético do tipo B (BNP) foi armazenado em tubos pré-refrigerados contendo ácido etileno-diamino-tetraacético (EDTA) e o plasma foi separado imediatamente após a coleta em centrífuga refrigerada a 4 graus Celsius. Em seguida, as amostras foram armazenadas em freezer a uma temperatura de 80 graus Celsius negativos pelo período de um ano. A determinação da APR foi realizada por meio da geração de angiotensina I *in vitro* por radioimunoensaio, utilizando-se um kit comercialmente disponível, o Renin Maia[®] com resultado expresso em ng/ml/h. As concentrações plasmáticas do BNP foram determinadas em equipamento automatizado por metodologia de ensaio enzimático por micro partículas (MEIA) desenvolvido no analisador AxSym (ABBOTT)[®], com resultado expresso em pg/ml. As variáveis bioquímicas (HDL, LDL, VLDL, colesterol total, triglicerídeos, creatinina, uréia, sódio urinário em 24h) foram analisadas no pré e no pós-tratamento.

Os dados paramétricos foram expressos em média e desvio-padrão, sendo utilizada a análise de variância de duas vias para medidas repetidas. Para a análise dos dados referentes à classe dos medicamentos foi utilizado o

Teste Exato de Fisher. Para a variável BNP foi ajustado um modelo para medidas repetidas assumindo distribuição gamma baseado em equações de estimações generalizadas. Para fazer esta análise foi utilizado o procedimento Proc Genmod do pacote estatístico SAS. Em todos os testes, o nível de significância foi considerado quando o p foi inferior a 5%.

Resultados

A média da idade das participantes foi de $64 \pm 7,04$ anos, eram 47 de raça branca e cinco de negras, cinco diabéticas, três fumantes e quatro etilistas. Essas características não diferiram estatisticamente entre os grupos.

Na Tabela 1 pode ser visto a classe dos medicamentos e seus respectivos grupos. Verificou-se que não houve diferença entre os grupos, nenhum paciente mudou a dose e as drogas antihipertensivas utilizadas durante todo o protocolo de treinamento.

Na Tabela 2 estão expressos os dados antropométricos. Os dados basais não diferiram entre os grupos. Pode ser verificado que houve aumento estatisticamente significativo no peso corporal apenas do GA (de $67,6 \pm 13,4$ kg para $68,4 \pm 13,8$ kg) e IMC (de $27,0 \pm 5,1$ kg/m² para $27,7 \pm 5,3$ kg/m²). Nenhuma outra variável antropométrica alterou-se em relação à condição pré-tratamento em nenhum dos grupos.

Na Tabela 3 estão expressos os dados bioquímicos. Os dados basais não diferiram entre os grupos. Não houve modificações nas variáveis bioquímicas induzidas pelo protocolo de treinamento físico, exceto diminuição significativa do VLDL (de $32,1 \pm 15,2$ mg/dL para $25,8 \pm 12,5$ mg/dL) no GS.

Na Figura 1 pode ser observado que não houve modificação na FCR nos três grupos estudados.

Na Figura 2, verifica-se que houve redução estatisticamente significativa da PAS no GA de 136 ± 16 mm Hg no momento zero para 124 ± 18 mm Hg no M11 e 124 ± 15 mm Hg no M12. No GS reduziu de 138 ± 15 mm Hg no momento zero para 125 ± 10 mm Hg no M7, 127 ± 10 mm Hg no M10 e 126 ± 9 mm Hg no M12.

Na Figura 3 não houve modificações na PAD nos três grupos estudados.

Na Figura 4 pode ser observado os valores da variável peptídeo natriurético do tipo B (BNP). Verificou-se que não houve interação entre momento e grupo ($p=0,1074$), não ocorreram diferenças significativas entre os momentos ($p=0,3822$) e nem entre os grupos ($p=0,9882$).

Na Figura 5 não houve modificações na atividade plasmática da renina (APR) nos três grupos estudados.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do exercício aquático sobre a pressão arterial de maneira controlada e randomizada, além de tentar esclarecer os mecanismos desta redução, avaliando as medidas antropométricas, variáveis bioquímicas e hormonais em hipertensas. Obteve-se redução da pressão arterial sistólica nos grupos em que se realizou o treinamento físico, tendo em vista que os grupos que realizaram o treinamento aquático e no solo reduziram de maneira semelhante a pressão arterial, o que diferiu do grupo solo.

Não há trabalhos na literatura que avaliaram dessa maneira o efeito antihipertensivo dos programas de exercícios realizados em paciente em imersão em água aquecida. Apesar de trabalho prévio deste mesmo grupo de pesquisadores apresentarem resultados satisfatórios em relação ao controle da pressão arterial (ARCA et al, 2004), não foi levado em consideração o efeito do acolhimento ou adaptação que acontece nas primeiras medidas da PA em sucessivas consultas, este fato poderia acarretar dúvidas e questionamentos da eficácia do programa de exercícios aquáticos. No presente estudo, esses problemas metodológicos foram sanados, havendo maior rigor nas avaliações da PA e também na análise estatística, sendo considerado como momento zero, a partir da terceira medida da PA que é o ponto a partir a redução espontânea da PA já não mais ocorre (WATSON et al, 1987).

Vários mecanismos podem contribuir para o declínio da pressão sanguínea após o exercício físico. Tem sido mostrado que alterações na pressão sanguínea induzidas por exercícios crônicos são baseadas em respostas anatômicas e/ou funcionais, tais como redução de resistência vascular periférica (NELSON et al, 1986), débito cardíaco (VERAS-SILVA et al, 1997), resistência à insulina (RHÉAUME et al, 2002) e atividade simpática (ROVEDA et al, 2003). As alterações funcionais dos pressorreceptores arteriais e cardiopulmonares, como o aumento na sua sensibilidade e modificação no seu ponto de ativação e do tempo de recuperação, podem também contribuir para o efeito vasodilatador pós-exercício.

A redução na resposta vasoconstritora alfa-adrenérgica, verificada no período de recuperação "*down-regulation*" dos receptores alfa-adrenérgicos também poderia explicar o maior fluxo sanguíneo muscular pós-exercício. E,

ainda, fatores humorais como a adrenalina, o PNA e o óxido nítrico têm sido citados como fatores envolvidos nessa vasodilatação (PÁSSARO e GODOY, 1996). O exercício crônico também tem sido associado com o aumento de capilares (AMARAL et al, 2001; GUSTAFSSON e KRAUS, 2001) que ajuda a melhorar a capacidade física.

Indivíduos hipertensos mantêm apresentam redução aguda da pressão arterial nas 24 horas seguintes às do exercício (PÁSSARO e GODOY, 1996). Tendo em vista que no presente trabalho as aferições foram realizadas 48 horas após a realização do treinamento físico, os efeitos observados não foram secundários a ação aguda do exercício.

Em relação ao peso corporal e IMC, os resultados demonstraram aumento significativo no GA. O mesmo fato foi constatado em outra pesquisa, que foram comparados os efeitos da natação, bicicleta estacionária e caminhada de uma hora diariamente, em mulheres, durante seis meses. Foi observado que as participantes que caminharam e fizeram bicicleta perderam 10% a 12% do seu peso, enquanto que as mulheres que nadaram não diminuíram seu peso corporal (GWINUP, 1987).

No entanto, para haver alguma modificação na composição corporal, realizando exercício físico na água, deve-se realizar exercícios de alta intensidade (SHELDAHL et al, 1982). No presente trabalho não houve controle da dieta, pois o objetivo foi verificar o efeito isolado do exercício físico, dessa maneira a redução da PAS obtida com o exercício aquático foi mediada pelo efeito direto do exercício. Ainda, neste estudo a não redução do VLDL no GA, provavelmente é explicada pelo aumento de peso neste grupo.

O efeito agudo da imersão pode elevar os valores dos peptídeos natriuréticos, porém não há trabalhos que tenham verificado o efeito crônico do exercício aquático sobre os valores do BNP. Possíveis reduções do BNP poderiam ter sido induzidas por redução do volume circulante que poderia constituir mecanismo do efeito antihipertensivo do exercício aquático, ou refletir reversão da hipertrofia ventricular. Entretanto, no presente estudo, não houve modificações nos valores do BNP no grupo de exercícios aquáticos (GA).

No recente estudo clínico e randomizado (3:1), realizado por Passino et al (2008), participaram 90 pacientes com insuficiência cardíaca crônica, destes, 71 participantes foram submetidos a nove meses de treinamento aeróbio na bicicleta ergométrica, com frequência de três vezes por semana e duração de 30 minutos por dia e apenas 19 indivíduos pertenciam ao grupo controle-inativo (sem intervenção). Foi verificado que houve redução estatisticamente significativa no grupo submetido ao treinamento físico (de 179 ± 23 pg/ml para 129 ± 19 pg/ml), fato que não foi observado no grupo controle (de 191 ± 51 pg/ml para 184 ± 46 pg/ml). Esses resultados diferem do presente estudo, pois o hipertenso apresenta valores de BNP significativamente inferiores aos dos portadores de miocardiopatia avaliados no estudo citado.

Sabe-se que o efeito agudo da imersão reduz os níveis plasmáticos da renina (HALL et al, 1990), nenhum estudo havia avaliado o efeito do treinamento aquático em imersão parcial em água aquecida sobre a atividade deste hormônio. No presente trabalho não ocorreu variação da APR após o programa crônico de exercícios aquáticos, este resultado não permite implicar a renina circulante no mecanismo antihipertensivo do exercício aquático. Esses dados divergem do trabalho de Kohno et al (1997) e Wu e Zheng (2001) que

constataram redução significativa da APR mediante um programa de treinamento físico no solo. Por outro lado, os dados do presente estudo convergem com os resultados da pesquisa de Martinelli et al (2009) que submeteu 20 pacientes hipertensos a um programa de treinamento físico no solo durante 16 semanas e não verificou modificações na APR.

O estudo apresentou algumas limitações: o protocolo de treinamento, não se utilizou o monitor cardíaco automático e contínuo, sendo que o controle da intensidade dos exercícios aeróbios no GA foi feito por meio da verificação da frequência de pulso por palpação da artéria radial que é um método intermitente. Também não foi utilizada a bicicleta subaquática que é muito pouco disponível. A aderência à medicação não foi avaliada e é possível que tenha havido diferenças entre os grupos, entretanto, todos os indivíduos foram semanalmente orientados a usar corretamente as medicações anti-hipertensivas independentemente da intervenção à qual foram submetidos.

A ausência de efeito com relação ao BNP pode ser atribuída ao curto período dos programas de exercícios (apenas 12 semanas) e o número pequeno de participantes em cada grupo, visto que o BNP apresentou grande variabilidade nos valores obtidos e numericamente houve redução desse hormônio no grupo água, diferentemente dos demais grupos.

Foram estudados apenas indivíduos do sexo feminino, isto ocorreu pela facilidade de amostragem, este fato diminui a validade externa do presente estudo, pois estes resultados não se aplicam aos homens, porém aumenta sua validade interna uma vez que o sexo com certeza não influenciou os resultados. Por outro lado, há que se lembrar que na faixa etária estudada há mais hipertensos do sexo feminino que hipertensos do sexo masculino.

Por fim, todos os pacientes estavam em uso de medicações antihipertensivas, que não foram retiradas por motivos éticos. Isto pode ter influenciado o resultado, entretanto nenhum paciente alterou a medicação ou a dose durante todo o protocolo de pesquisa o que contorna esta dificuldade.

Conclusão

Conclui-se que a redução da pressão arterial obtida em hipertensos submetidos ao exercício aquático foi semelhante à obtida com exercícios no solo e superior ao controle. Não houve modificações nos valores do peptídeo natriurético do tipo B e na atividade plasmática da renina nos grupos estudados. Assim, este é o primeiro trabalho controlado e randomizado que temos notícia que evidencia o efeito antihipertensivo do exercício aquático. Não podemos tecer considerações a respeito dos mecanismos envolvidos nesta diminuição da pressão arterial.

Referências

AMARAL, S. L, PAPANEK P. E, GREENE, A. Angiotensin II and VEGF are involved in angiogenesis induced by short-term exercise training. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 281, p.1163-1169, 2001.

ARCA, E. A. FIORELLI, A. RODRIGUES, A. C. Efeitos da hidrocinesioterapia nas medidas antropométricas e na pressão arterial de mulheres hipertensas. São Carlos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 8, n. 3, p. 279-283, 2004.

BATISTA, R. S, BATISTA, R. S, BATISTA, O. L. S, QUINTAS, L. E. M, REIS, S. F, CHIGA, A. L. V. Estudo epidemiológico da hipertensão arterial e dos fatores de risco cardiovascular em Bangu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina**, n. 3, p. 345-352, 1994.

CONSENSO LATINOAMERICANO SOBRE HIPERTENSIÓN ARTERIAL. **Journal of Hypertension**. v. 6, n. 2. 2001.

- CASE, L. **Condicionamento físico na água**. São Paulo: Manole, 1998.
- GWINUP, G. Weight loss without dietary restriction: efficacy of different forms of aerobic exercise. **Am. J. Sports Medicine**, v. 15: p. 275-279, 1987.
- GUEDES, D. G. GUEDES, J. E. P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.
- GUSTAFSSON, T. KRAUS, W. E. Exercise-induced angiogenesis-related growth and transcription factors in skeletal muscle, and their modification in muscle pathology. **Frontiers in Bioscience**. 2001;6:D75-D89.
- HALL, J. BISSON, D. O'HARE, P. The physiology of immersion. **Physiotherapy**, London, v. 76, n. 9, p. 517-521, Sep. 1990.
- HORTON, E. S. The role of exercise in the treatment of hypertension in obesity. **International Journal of Obesity**, v.5, p.165-171, 1981.
- KOHNO, K. MATSUOKA, H. TAKENAKA, K. MIYAKE, Y. NOMURA, G. IMAIZUMI, T. Renal depressor mechanisms of physical training in patients with essential hypertension. **American Journal Hypertens**, v.10, n. 8, p. 859-68, 1997.
- LEITE, P. F. **Fatores metabólicos e nutricionais de risco cardiovascular**. São Paulo: Loyola, 1994.
- LIPSON, L. C. Effect of exercise conditioning on plasma high density lipoprotein and other lipoproteins. **Atherosclerosis**, v. 37, p. 529-538, 1980.
- MARTINELLI, B, MARTIN, L.C. FRANCO R. J. S. ARCA, E. A. Influência da atividade de renina plasmática em portadores de hipertensão com sobrepeso. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. *In Press*, 2009.
- NELSON, L. JENNINGS, G. L, ESLER, M. D, KORNER, PI. The effect of changing levels of physical activity on blood pressure and hemodynamics in patients with essential hypertension. **Lancet**, v. 2, p. 474-476, 1986.
- OLIVEIRA, R. **Diabetes dia a dia: guia para o diabético, seus familiares, amigos e membros das equipes de saúde**. Rio de Janeiro: Revinter, 1995.
- PÁSSARO, L. C, GODOY, M. Reabilitação cardiovascular na hipertensão arterial. **Rev Socesp**. v. 6, p.45-58. 1996.
- PASSINO, C. DEL, R. Y. S. SEVERINO, S. GABUTTI, A. PRONTERA, C. CLERICO, A. GIANNESI, D. EMDIN, M. C-type natriuretic peptide expression in patients with chronic heart failure: effects of aerobic training **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**. v.15, n. 2, p. 168-172, 2008.

RHÉAUME, C. WAIB, P. H, LACOURCIÈRE, Y. NEDEAU, A. CLÉROUX, J. Effects of mild exercise on insulin sensitivity in hypertensive subjects. **Hypertension**, v. 39, p. 989-995, 2002.

ROVEDA, F. MIDDLEKAUFF, H. R. RONDON, M. U, REIS, S. F, SOUZA, M. NASTARI, L. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. **J Am Coll Cardiol**, n. 5, v. 42, p. 854-860, 2003.

SHELDAHL, L. M, BUSKIRK, E. R, LOOMIS, J. L. Effects of exercise in cool water on body weight loss. **Int J Obes**, v. 6, p. 29-42, 1982.

V DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. **Sociedade Brasileira de Hipertensão**, 2006. Disponível em: <http://www.sbn.org.br> > Acesso em: 28 nov. 2006.

VI REPORT OF THE JOINT NATIONAL COMMITTEE ON PREVENTION, DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE (JNC VII), 2003; 80p. Disponível em: <http://www.sbn.org.br>> Acesso em: 19 abr. 2005.

VERAS-SILVA, A. S. MATTOS, K. C, GAVA, N. S. BRUM, P. C, NEGRÃO, C. E, KRIEGER EM. Low-intensity exercise training decreases cardiac output and hypertension in spontaneously hypertensive rats. **Am J Physiol**. p.2627-2631, 1997.

WATSON, R. D, LUMB, R. YOUNG, M. A. STALLARD, T. J. DAVIES, P. LITTLER, W. A. Variation in cuff blood pressure in untreated outpatients with mild hypertension--implications for initiating antihypertensive treatment. **Journal of hypertension**, v.5, n. 2, p. 207-211, 1987.

WESTON, C. F. M. Hemodynamic Changes in Man During Immersion in Water at Different Temperatures. **Clinical Science**, n. 73, p. 613-616. 1987.

WU, R. Z. ZHENG, Y. P. Clinical study on conducting physical exercise in lowering blood pressure of hypertensive patients and influencing their endocrine hormones. **Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi**, v. 21, n. 12, p. 897-899. 2001.

Tabela 1. Classe dos medicamentos (números absolutos).

Medicamentos	GA (n=19)	GS (n=19)	GC (n=14)
Diurético	12	6	4
IECA	4	7	4
Bloqueador AII	2	3	1
Betabloqueador	3	11	5
Bloqueador Ca ⁺⁺	0	1	1
Hipolipemiante	2	1	2
Amiodarona	1	0	0
IRS	1	0	1
Tiroxina	1	0	0
Antidiabético	2	0	0
Antiagregante plaquetário	0	0	2
TRH	4	3	0
Antidepressivo	2	2	3

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. IECA: inibidores da enzima conversora; Bloqueadores AII: bloqueadores do receptor da angiotensina II; Bloqueadores Ca⁺⁺: bloqueadores dos canais de cálcio; IRS: inibidores da recaptação da serotonina; TRH: terapia de reposição hormonal. p>0,05.

Tabela 2. Medidas antropométricas no pré e pós-tratamento.

Variáveis	GA (n=19)		GS (n=19)		GC (n=14)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Peso (kg)	67,6±13,4	*68,4±13,8	68,4±12,4	68,1±12,5	75,3±13,1	75,9±13,3
CC(cm)	91,0±11,2	91,8±11,9	93,3±8,1	92,1±7,9	95,6±11,1	95,8±10,8
CQ(cm)	105,0±9,1	105,0±9,2	105,6±8,1	105,3±8	105,5±10,7	105,6±10,5
IMC(kg/m ²)	27,0±5,1	*27,7±5,3	28,3±4,2	28,1±4,3	30,9±4,8	31,1±4,8
RCQ	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,04	0,90±0,04

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. CC: circunferência da cintura; CQ: circunferência do quadril; IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura-quadril. * p<0,05 em relação ao pré-tratamento.

Tabela 3. Variáveis bioquímicas no pré e pós-tratamento.

Variáveis	GA (n=19)		GS (n=19)		GC (n=14)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pós	Pré
HDL(mg/dl)	50,1±12,2	50,9±15,4	43,7±7,4	45,2±6,7	52,3±11,2	51,4±11
LDL(mg/dl)	126,4±34,8	131,3±40,3	119,1±32,8	126±34,6	142,5±30,4	131,5±23,7
VLDL(mg/dl)	25,7±11,3	29,3±13,4	32,1±15,2	*25,8±12,5	27,8±9,7	26,6±11,4
CT(mg/dl)	202,2±40,1	211,5±42,8	194,9±45,3	196,7±40,4	222,6±36,2	209,5±29,9
TR(mg/dl)	129,0±56	146,5±67	157,7±75,9	130,3±64,4	139,1±48,5	132,8±56,8
UR(mg/dl)	38,5±8	41,8±11,3	34,5±8,4	34,9±8,6	47,7±11,6	46,5±10,7
CR(mg/dl)	0,70±0,2	0,80±0,2	0,70±0,3	0,70±0,3	0,80±0,2	0,70±0,2
NaU(mEq/24h)	145,7±56,8	162,6±53,9	167,8±74,4	143,8±71,9	170,6±58,8	149,3±42,4

GA: grupo água; GS: grupo solo; GC: grupo controle. HDL: lipoproteína de alta densidade; LDL: lipoproteína de baixa densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade; CT: colesterol total; TR: triglicerídeos; UR: uréia; CR: creatina; NaU: sódio urinário em 24 horas. * p<0,05 em relação ao pré-tratamento.

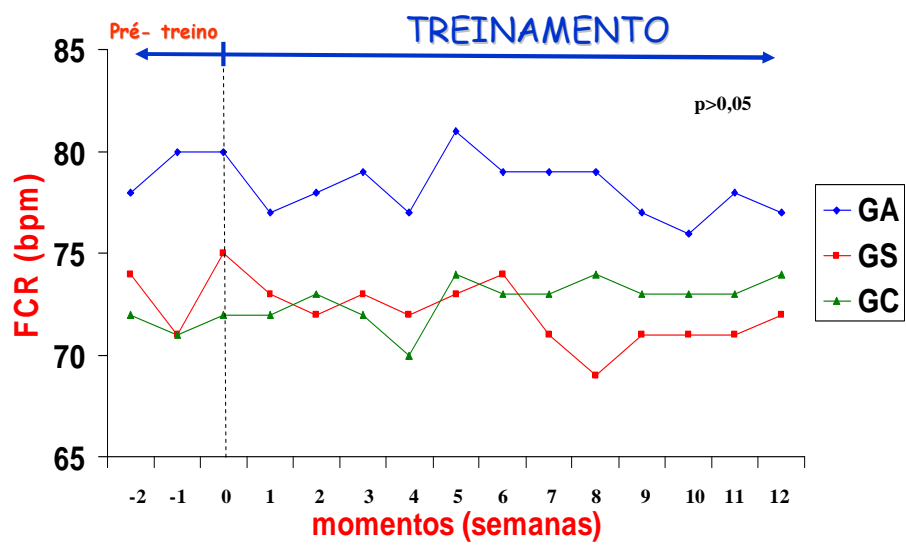


Figura 1. Comportamento da frequência cardíaca de repouso nos respectivos momentos.

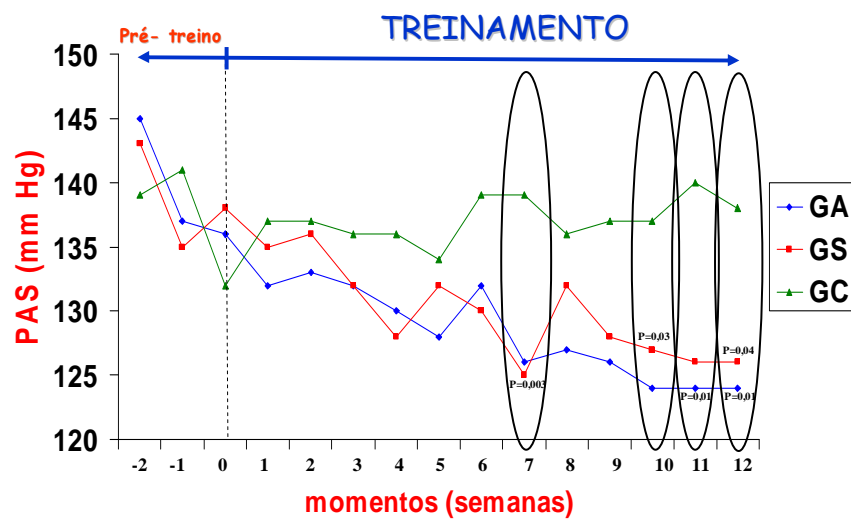


Figura 2. Medidas da pressão arterial sistólica.

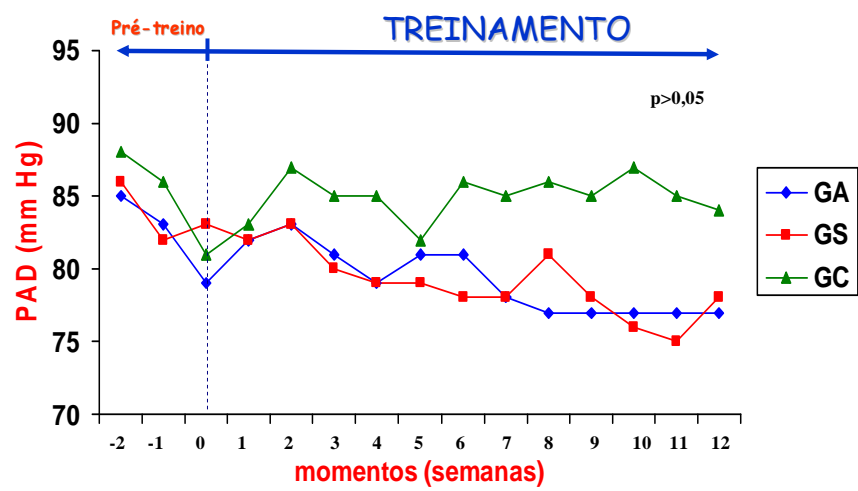


Figura 3. Medidas da pressão arterial diastólica.

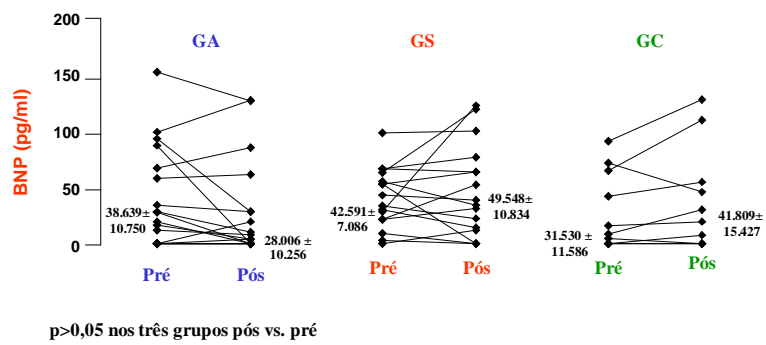
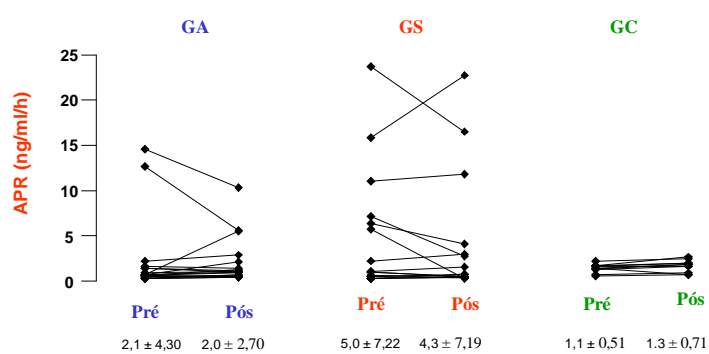


Figura 4. Valores do Peptídeo Natriurético Cerebral (BNP) nos diferentes grupos no pré e no pós-tratamento.



$p > 0,05$ nos três grupos pós vs. pré

Figura 5. Valores da Atividade Plasmática de Renina (APR) nos diferentes grupos no pré e no pós-tratamento.