



Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP

Centro Desportivo - CEDUFOP

Bacharelado em Educação Física



Monografia

**Efeitos do treinamento físico em meio aquático e terrestre sobre respostas
cardiovasculares em idosas hipertensas**

Francisco de Assis Dias Martins Júnior

OURO PRETO - MG

2018

Francisco de Assis Dias Martins Júnior

**Efeitos do treinamento físico em meio aquático e terrestre sobre respostas
cardiovasculares em idosas hipertensas**

Trabalho de conclusão apresentado a disciplina de seminário de TCC (EFD381) do curso de Educação Física – Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para avaliação da mesma.

Orientadora : Dr^a Lenice Kappes Becker

OURO PRETO – MG

2018

M375e Martins Junior, Francisco de Assis Dias.
Efeitos do treinamento físico em meio aquático e terrestre sobre respostas cardiovasculares em idosas hipertensas [manuscrito] / Francisco de Assis Dias Martins Junior. - 2018.

31f.: il.: graf.; tabs.

Orientador: Profa. Dra Lenice Kappes Becker.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Centro Desportivo da UFOP. Departamento de Educação Física.

1. Hipertensao arterial. 2. Pressão arterial sistólica. 3. Exercício físico. 4. Pressão arterial diastólica. I. Becker, Lenice Kappes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 612.766.1

Catálogo: ficha@sisbin.ufop.br



Universidade Federal de Ouro Preto
Centro Desportivo
Bacharelado em Educação Física



“Efeitos do treinamento físico em meio aquático e terrestre sobre respostas cardiovasculares em idosas hipertensas”

Autor: Francisco de Assis Dias Martins Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na disciplina EFD381- Seminário de Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Universidade Federal de Ouro Preto, defendido pelo autor e aprovado em 02 de fevereiro de 2018, pela banca examinadora composta pelos professores:

Prof.ª Dr.ª Lenice Kappes Becker
Orientadora
CEDUFOP

Prof. Ms. Samuel Gamarano Gomes
Membro da banca

Prof. Dr. Kelerson Mauro de Castro Pinto
Membro da banca
CEDUFOP

Dedicatória

Dedico este documento que serve como ponto final de um ciclo e início de outro. A pessoas importantes durante esse processo, sem as quais tal trabalho seria impossível de ser realizado.

De forma especial dedico a minha namorada Mariana Gomes pelo suporte, carinho, paciência, encorajamento e por entender que a distância não iria e nem irá diminuir o meu amor por ela.

Ao colega Fernando Ferreira pelo suporte e pelo apoio durante o processo, principalmente quando este dava errado de alguma forma.

Agradeço também Aos meus irmãos em Ouro Preto da Republica Luganinhum, pelos ensinamentos, pelas noites sem dormir onde jogávamos conversa fora e distraia da distância de casa, pela paciência de entender as circunstâncias do processo e pela ajuda.

Não menos importante dedico ao meu “Pai” Albená Nunes que me apoiou, me ajudou a crescer, me deu oportunidades, guiou em momentos de dificuldade e que sempre estende um ombro amigo e ouvidos também.

E também a minha orientadora Lenice Kappes Becker por acreditar no meu potencial, no meu trabalho e investir no meu processo de formação. De formas tão simples quanto um “O que foi que aconteceu?” “Você não me parece bem hoje o que te incomoda?”. E isto me faz orgulho de chamá-la de mamãe pois durante esse processo ela foi.

RESUMO

A hipertensão é um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Fator de risco de doença cardiovascular mais comum, de alto custo e evitável, afetando 33% da população brasileira. Sendo que 50% dessa população encontra-se com idade superior a 60 anos. Portanto, a prevenção, o tratamento e o controle da pressão arterial (PA) elevada são as maiores prioridades da saúde pública. A sociedade brasileira de cardiologia recomenda dois tipos de tratamento: o medicamentoso e o não-medicamentoso. Sendo que o não-medicamentoso consiste em mudanças de hábitos para diminuição dos valores pressóricos de repouso, estes hábitos são: redução do consumo de sódio e álcool, combate ao tabagismo e ao sedentarismo. Sendo que o último incide em realização de exercícios seja em meio aquático ou terrestre. O meio aquático devido a pressão hidrostática induz as alterações fisiológicas distintas das observadas no meio terrestre, além disso, é considerado um meio seguro de treinamento para idosos. O objetivo desse estudo foi comparar o comportamento da PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de idosos hipertensos treinados no meio aquático e terrestre. Dezoito idosos hipertensos praticantes de hidroginástica (n=8) e ginástica (n=10) por mínimo 6 meses foram submetidos primeiramente a avaliação física e após repouso mínimo de 48 horas foi realizada a medida de PA por 24 horas através da monitorização ambulatorial a PA (MAPA). Nossos resultados mostram que os valores médios de 24 horas durante o período de vigília para PAS ($124,9 \pm 1,2$ mmHg) e PAD ($69,8 \pm 1,1$ mmHg) foram menores para o grupo aquático em comparação com o grupo terrestre PAS ($135,6 \pm 1,5$ mmHg) e PAD ($77,4 \pm 0,8$ mmHg), não houve diferença nos valores médios nas 24h durante o período de sono tanto para a PAS quanto para a PAD entre os grupos. Os resultados sugerem que o treinamento físico realizado no meio aquático (hidroginástica) contribui com menores valores de PAS e PAD de idosos hipertensos durante o período de vigília

Palavras Chave: Hipertensão arterial, exercício físico, hipotensão pós exercício, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica

ABSTRACT

The arterial Hypertension (AH) is public health problem, AH is considered cardiovascular risk factor with high cost and avoidable. The AH affect 33% of the Brazilian population being that 50% of this population is over 60 years old. Therefore, prevention, treatment and control of high blood pressure (BP) are the highest priorities of public health. The Brazilian cardiology society recommends two types of treatment: the drug treatment and the non-medicated. Since the non-medicament consists of changes in habits to decrease the pressure values at rest, these habits are: reduction of sodium and alcohol consumption, combating smoking and sedentary lifestyle. The latter focuses on the performance of exercises in either aquatic or terrestrial environments. The aquatic environment due to hydrostatic pressure induces the physiological alterations distinct from those observed in the terrestrial environment; in addition, it is considered a safe means of training for the elderly. The aim of this study was to compare the behavior of systolic (SBP) and diastolic BP (DBP) of hypertensive elderly trained either in aquatic or terrestrial environments. Eighteen trained hypertensive elderly subjects in water aerobics ($n = 8$) and fitness ($n = 10$) for a minimum of 6 months were submitted to a physical evaluation after a minimum rest period of the 48 hours. The BP measurement was performed for 24-hour by blood pressure ambulatory monitoring. Our results show that the mean 24-hour mean values during wakefulness for SBP (124.9 ± 1.2 mmHg) and DBP (69.8 ± 1.1 mmHg) were lower for the aquatic group compared to the group (135.6 ± 1.5 mmHg) and DBP (77.4 ± 0.8 mmHg), there was no difference in mean values in the 24h during the sleep period for both SBP and DBP between groups. The results suggest that the physical training performed in the aquatic environment contributes with lower values of SBP and DBP in comparison with terrestrial exercise of hypertensive elderly during the wakeful period.

Keywords: High blood pressure, exercise, after exercise hypotension, systolic blood pressure and diastolic blood pressure

Listas

Tabela

Tabela 1 caracterização dos grupos, dados que obtiveram distribuição normal.. 16

Tabela 2 caracterização dos grupos terrestre, dados que obtiveram distribuição não normal 16

Gráficos

Gráfico 1: Mediana dos valores PAD repouso dos grupos antes do teste de esforço..	17
Gráfico 2: Mediana dos valores PAD pico dos grupos após o teste de esforço..	17
Gráfico 3 Comportamento dos valores PAS dos grupos durante o período de sono.	18
Gráfico 4: Comportamento dos valores PAD dos grupos durante o período de sono..	18
Gráfico 5: Comportamento dos valores PAS dos grupos durante o período de vigília..	19
Gráfico 6: Mediana dos valores PAS dos grupos durante o período de vigília.	19
Gráfico 7: Comportamento dos valores PAD dos grupos durante o período de vigília..	20
Gráfico 8: Mediana dos valores PAD dos grupos durante o período de vigília.....	20

Lista de Abreviaturas

DCV – Doença cardiovascular

FC – Frequência Cardíaca

HA – Hipertensão Arterial

HPE – Hipotensão Pós Exercício

MAPA – Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial

PA – Pressão Arterial

PAD – Pressão Arterial Diastólica

PAS – Pressão Arterial Sistólica

Sumário

1.0 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo Geral.....	13
1.2 Justificativa	13
2.0 METODOS	14
2.1 Amostra	14
2.2 Desenho do estudo	14
2.3 Instrumentos.....	15
2.4 Análise dos Dados.....	15
2.5 Cuidados Éticos.....	15
3.0 RESULTADOS	16
4.0 DISCUSSÃO	21
5.0 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24
ANEXO	28

1.0 INTRODUÇÃO

Segundo o Artigo 1º da Lei nº 10.741 de 10 de outubro de 2003 o indivíduo é avaliado como idoso quando se encontra na faixa etária igual ou superior a 60 anos (FEDERAL, 2003), contudo o indivíduo que possui alguma patologia, entra nesta classificação a partir da faixa etária dos 55 anos (PESCATELLO, 2004).

A hipertensão arterial (HA) é uma condição clínica multifatorial que abrange mais de 36 milhões de indivíduos brasileiros adultos, acometendo 60% dos indivíduos na faixa etária acima de 60 anos. A HA é caracterizada por níveis pressóricos acima ou iguais a 140 mmHg de pressão sistólica (PAS) e 90 mmHg para a pressão diastólica (PAD) (7ª DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2016)

A HA tem sido objeto de estudo em todo o mundo, seja por seus aspectos clínicos ou como problema de saúde coletiva. Sendo considerada um dos principais fatores determinante de morbidade e mortalidade cardiovasculares (PESCATELLO, 2015). A HA foi reconhecida como um dos principais fatores fisiopatológicos no desenvolvimento de doenças cerebrovasculares, isquêmicas do coração, doença arterial periférica e insuficiência cardíaca (DE GUSMÃO, 2009)

Existem vários fatores de riscos associados com o desenvolvimento de HA dentre eles é possível citar: sedentarismo, etnia, alta ingestão de sal, tabagismo (FERREIRA, 2009) Dentre os fatores que contribuem para a HA, como obesidade, dislipidemia, sedentarismo e diabetes, o avanço da idade é o fator de risco mais importante (HARVEY, 2016).

Segundo a sociedade brasileira de hipertensão (7ª DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO, 2016) em 2013 ocorreram 1.138.670 óbitos, dos quais 339.672 (29,8%) em decorrência de DCV, sendo assim a principal causa de morte no país. Relata também que a prevalência da HA é de 32,5% na população brasileira. Sua prevalência cresce e o controle é insatisfatório de maneira geral, o que implica um gasto anual de mais de US\$398,9 milhões para o tratamento (HEIDENREICH, 2008; DIB, 2010).

Recentemente o tratamento da HA divide-se em dois segmentos: o tratamento farmacológico, com prescrição de fármacos pelo profissional adequado; e o não farmacológico, sendo a prática de atividade física de forma regular como a principal estratégia para o seu tratamento. (NOGUEIRA, 2012).

O treinamento físico promove adaptações crônicas induzidas por alterações fisiológicas ao exercício, somados aos benefícios sobre a PA imediatamente e até 24hs após o exercício evidenciando uma resposta aguda, culminando em uma maior eficiência orgânica (SHARMAN, 2014; NEGRÃO, 2001; TAYLOR-TOLBERT, 2000).

O treinamento com intensidade submáxima, entre 60% a 80% do consumo de oxigênio de pico está associado a melhoras fisiológicas, das quais conduzem ao ganho de resistência aeróbia e melhor ventilação em taxas de trabalho com alta intensidade. (NEGRÃO, 2001; CASABURI, 1997; MALTAIS, 1997; CASABURI, 1991; NOBLE, 1982)

Estima-se que o exercício aeróbico realizado de maneira frequente, provoca adaptações crônicas e alterações morfofuncionais que diferenciam um indivíduo fisicamente treinado de outro sedentário, demonstrando-se através de, bradicardia relativa de repouso, hipertrofia muscular, hipertrofia ventricular esquerda fisiológica e o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx.) (ARAUJO, 2001). A partir dessas adaptações periféricas, como por exemplo melhoria da vascularização e adaptação metabólica, permitem uma maior produção de energia e maior eficiência metabólica (PIEPOLI, 2010)

O exercício físico tem se mostrado com uma poderosa ferramenta na modificação no estilo de vida e redução do risco de doenças cardiovasculares, sendo recomendado para o gerenciamento da HA. A atividade física aeróbia e seus parâmetros de intensidade, moderada a alta, isoladamente ou associada a outras mudanças de hábitos de vida, tem sido recomendada como importante conduta terapêutica para tratamento da HA (ECKEL, 2014; PESCATELLO, 2004). Estudos indicam uma redução da PA em indivíduos hipertensos após um período de treinamento aeróbio de baixa intensidade (NEGRÃO, 1992) porém além dos exercícios de intensidade baixa e moderada é importante destacar que os exercícios de alta intensidade induzem uma maior hipotensão pós-exercício (HPE) (EICHER,

2010). Uma única sessão de exercício aeróbico reduz a PA de indivíduos hipertensos e pode ser considerada como tratamento não-medicamentoso importante para controle da hipertensão (OLIVEIRA, 2016; BRANDÃO, 2010).

Durante a imersão em água, a pressão hidrostática promove um redirecionamento do volume de sangue dos membros inferiores para a cavidade torácica provocando aumento do débito cardíaco (YOO, 2014). Esse fenômeno é conhecido como hipervolemia, um aumento do volume sanguíneo no centro do corpo, o qual a translocação de sangue pode afetar a PA e a carga de trabalho cardíaco, gerando adaptações fisiológicas, incluindo, diminuição da frequência cardíaca durante o exercício (KRUEL, 2013; HALL, 1990), redução da atividade simpática, além de suprimir a liberação de vasopressinas e renina (RODRIGUEZ, 2011). Além disso, o exercício aquático oferece vantagens em relação ao exercício terrestre, como um menor efeito da gravidade sobre a massa corporal, contribuindo com menor impacto sobre as articulações durante os exercícios (EGLI, 2015). É sabido que a imersão em água quente gera alterações fisiológicas em relação ao sistema hormonal, cardiovascular e renal de forma aguda. Sendo as principais: redução da resistência periférica total, PA e FC; aumento no volume sistólico final e no débito cardíaco. (HALL, 1990).

Embora ambos os meios de treinamento físico (meio terrestre ou meio aquático) produzam benefícios ao sistema cardiovascular de idosos hipertensos, é importante destacar que quase 40% deles possuem osteoartrite de joelhos e desses 80% apresentam algum tipo de limitação de movimento (SHARMA, 2006), sendo assim por vezes esses fatores impedem ou impossibilitam a prática de exercícios em meio terrestre. Além disso, pela visão das áreas clínicas e terapêuticas, esses pacientes são beneficiados enquanto participantes de programas de treinamento em meio aquático, devido a uma redução da sobrecarga articular, ganhos de força muscular, flexibilidade e promoção de independência funcional além de uma melhor qualidade de vida (BOCALINI, 2010).

Por meio de pesquisas translacionais para identificar os mecanismos envolvidos no controle da PA durante o exercício aquático, nosso grupo demonstrou

que em ratos espontaneamente hipertensos (SHR), que em animais treinados em meio aquático (natação) têm maior sensibilidade do reflexo cardiopulmonar após 8 semanas de treinamento, quando comparados com o grupo de SHR treinados na esteira. Foi demonstrado ainda que a resposta do eixo cardio-renal a expansão venosa é distinta nos animais treinados na água (TOTOU, 2015; FEERNANDES, 2015). GOMES (2016) verificou que o meio aquático produz redução do barorreflexo quando comparado ao meio terrestre, por meio da análise espectral da variabilidade da FC, e ainda observou também que durante o exercício realizado em meio aquático ocorre queda da PAD em idosos hipertensos.

Considerando que o exercício físico realizado em ambiente aquático possui alterações fisiológicas importantes para o controle da PA, e ainda é meio mais seguro do que o exercício realizado em ambiente terrestre para indivíduos idosos, o objetivo do nosso estudo foi investigar os efeitos crônicos do treinamento físico em indivíduos hipertensos treinados em meio aquático ou terrestre.

1.1 Objetivo Geral

Investigar o efeito crônico do treinamento físico praticado em diferentes meios (aquático e terrestre) sobre os níveis de pressão arterial de indivíduos hipertensos treinados.

1.2 Justificativa

A imersão no meio aquático produz importantes alterações fisiológicas as quais influenciam diretamente e indiretamente o sistema cardiovascular. Existem vários trabalhos na literatura demonstrando o efeito benéfico da prática de exercício físico realizado em meio aquático, por humanos, porém há uma escassez de informações comparativas desta prática, quando comparada a exercícios realizados em meio terrestre. Com os resultados do presente estudo pretendemos avaliar se o meio aquático seria um melhor meio para treinamento para indivíduos idosos hipertensos.

2.0 METODOS

2.1 Amostra

A amostra foi composta de 18 mulheres com diagnóstico de hipertensão, idade de 60 a 83 anos, de 52kg a 78kg de massa corporal, relação de cintura-quadril de 0,72 a 0,96 e treinadas há pelo menos a 6 meses em ambiente aquático ou terrestre. Foi utilizado um n=8 para o grupo aquático e n=10 para o grupo terrestre.

O grupo meio aquático realizava hidroginástica pelo menos 3 vezes por semana enquanto o grupo terrestre realizava exercício físico aeróbico, caminhada, de 2 a 3 vezes por semana no entanto o horário das atividades variavam entre os indivíduos.

Foram excluídos da amostra indivíduos que fazem uso de medicamentos com β -bloqueadores, e bloqueadores de canais de cálcio.

2.2 Desenho do estudo

Os voluntários foram recrutados nas academias da região de ouro preto e unidades da academia da cidade. Logo após foi realizado ligações para agendamento de visitas de forma a esclarecer dúvidas e informar sobre a pesquisa além de convidar oficialmente para participação. Após o aceite foi realizado a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido.

Foi realizada a avaliação física após um período mínimo de 24 horas de repouso que consistia em mensuração do massa corporal, estatura, circunferência quadril e cintura, condicionamento cardiorrespiratório (VO_2 pico), por meio do protocolo de BALKE e WARE (1959), valores de FC e PA de repouso e valores de FC e PA em pico de esforço físico.

Após a avaliação física foi realizada a monitorização ambulatorial da pressão (M.A.P.A.) durante 24 horas de forma a aferir a PA a cada 15 minutos no período de vigília (7h-23h) e a cada 30 minutos no período de sono (23h-7h). Os voluntários deveriam abster-se da prática de exercícios físicos por no mínimo 48h antes da realização da M.A.P.A, sendo assim o valor referente a 0h no gráfico com os resultados da PA são diferentes em relação a hora do dia, houveram participantes que

isso ocorreu as 09h enquanto outros as 14h, porém representam o mesmo período de repouso.

2.3 Instrumentos

Para verificação da variação da pressão arterial foi utilizado a M.A.P.A. após 48h de repouso. Foi utilizada o VO₂2000 para aferição do VO₂ de pico, um monitor cardíaco da marca Polar modelo FT1 para aferição da FC durante repouso e o teste de Vo₂. Um esfigmomanômetro Aneróide da Glicomed para aferição da PA em repouso e após o teste de Vo₂. Balança com estadiômetro da marca balmak.

2.4 Análise dos Dados

As análises estatísticas foram feitas pelo pacote estatístico Graph Pad Prism (versão 6.0). O teste Kolmogorov Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Os dados com distribuição normal foram analisados pelos Teste-t não pareado com correção de Welch's. Os dados com distribuição não normal foram analisados pelo de Mann-Whitney.

Para os valores de PAS e PAD vigília foi realizado um row-mean com média e erro padrão da média e analisado os resultados com um Teste-t não pareado com correção de Welch's. Os valores de PAS e PAD para sono e vigília foram analisados pela ANOVA two-way com pós teste de Fisher' LSD.

2.5 Cuidados Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto - MG e está registrado sob protocolo número CAAE 38383314.3.0000.5150.

3.0 RESULTADOS

A tabela abaixo apresenta a caracterização da amostra em que houve distribuição normal dos dados, não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela1: Caracterização da amostra, dados normais.

Grupo	TERRESTRE	AQUATICO
Idade (anos)	65,30 ± 2,99	69,25 ± 3,06
Massa corporal (kg)	64,82 ± 2,45	60,68 ± 2,46
Estatutura (cm)	154,30 ± 2,04	155,50 ± 1,88
Cintura (cm)	90,00 ± 3,27	85,99 ± 3,85
Quadril (cm)	102,30 ± 2,16	100,40 ± 2,05
RCQ	0,88 ± 0,02	0,85 ± 0,03
FC Pico (Bpm)	146,90 ± 4,59	135,60 ± 3,99
PAS. Pico (mmhg)	164,60 ± 5,88	155,40 ± 1,68
Vo2 PICO (mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹)	25,70 ± 1,47	25,10 ± 0,92

terrestre(n=10) aquático (n=8) dados em média ± erro padrão da média. Kg=quilogramas; cm=centímetros; RCQ= relação cintura-quadril; bpm=batimentos por minuto; mmhg=milímetros de mercúrio; mlO₂.kg-1.min-1=mililitros de oxigênio por quilograma por minuto.

A tabela abaixo apresenta a caracterização da amostra em que não houve distribuição normal dos dados, houve diferença significativa entre os grupos para os valores de PAD (p<0,03) repouso e PAD pico (p<0,001).

Tabela 2: Caracterização da amostra, dados não normais

Grupo	TERRESTRE	AQUATICO
FC Repouso (bpm)	65,5 (18,75)	66,00 (4,00)
PAS Repouso (mmhg)	130,00 (6,30)	125,00 (10,00)
PAD Repouso (mmhg)	80,00 (2,50)	80,00 (8,75)*
PAD Pico (mmhg)	90,00 (7,75)	80,00 (10,00)**

*terrestre(n=10) aquático (n=8) dados em mediana (amplitude interquartilica) *p<0,03 **p<0,001. Bpm=batimento por minuto; mmhg=milímetros de mercúrio.*

A figura abaixo representa os valores medianos da PAD durante o repouso antes do teste de esforço, Os valores medianos de PAD repouso foram significativamente menores ($p < 0,03$) para o grupo treinado no meio aquático em comparação com o meio terrestre (Gráfico 1)

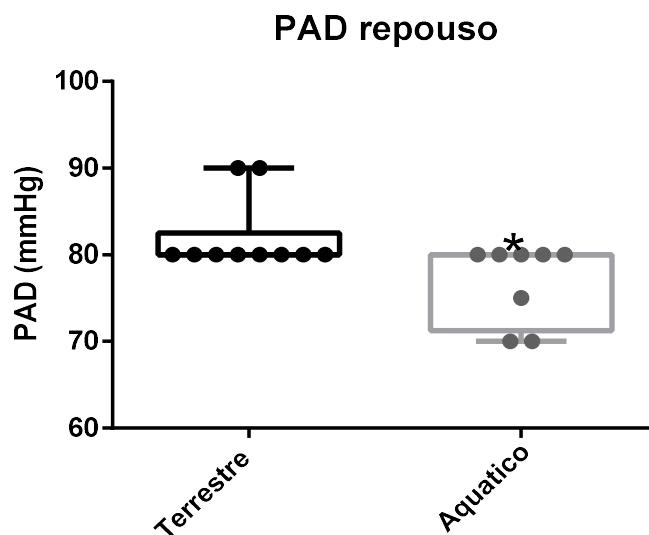


Gráfico 1: Mediana dos valores PAD repouso dos grupos antes do teste de esforço. Aquático (n=8); Terrestre (n=10); os dados estão expressos como mediana \pm limites e foram analisados pelo Teste-t não pareado com correção de Welch. * $p < 0,03$.

A figura abaixo representa os valores medianos da PAD durante o pico após o teste de esforço, Os valores medianos de PAD pico foram significativamente menores ($p < 0,001$) para o grupo treinado no meio aquático em comparação com o meio terrestre (Gráfico 2)

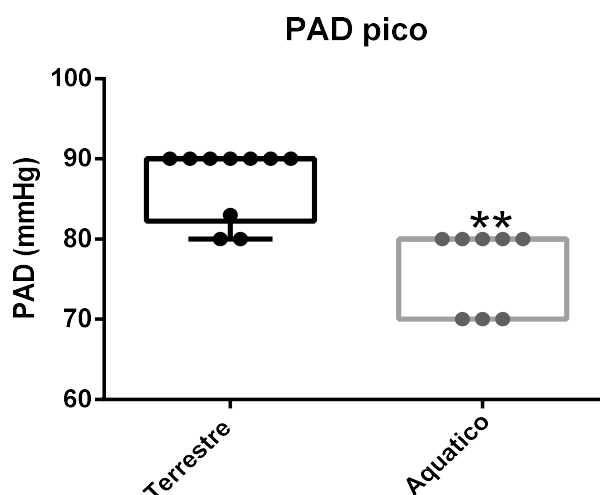


Gráfico 2: Mediana dos valores PAD pico dos grupos após o teste de esforço. Aquático (n=8); Terrestre (n=10); os dados estão expressos como mediana \pm limites e foram analisados pelo Teste-t não pareado com correção de Welch. ** $p < 0,001$.

A figura abaixo representa o comportamento da PAS durante o período de sono, de 23h00min as 07h00min, não houve diferença significativa entre os grupos.

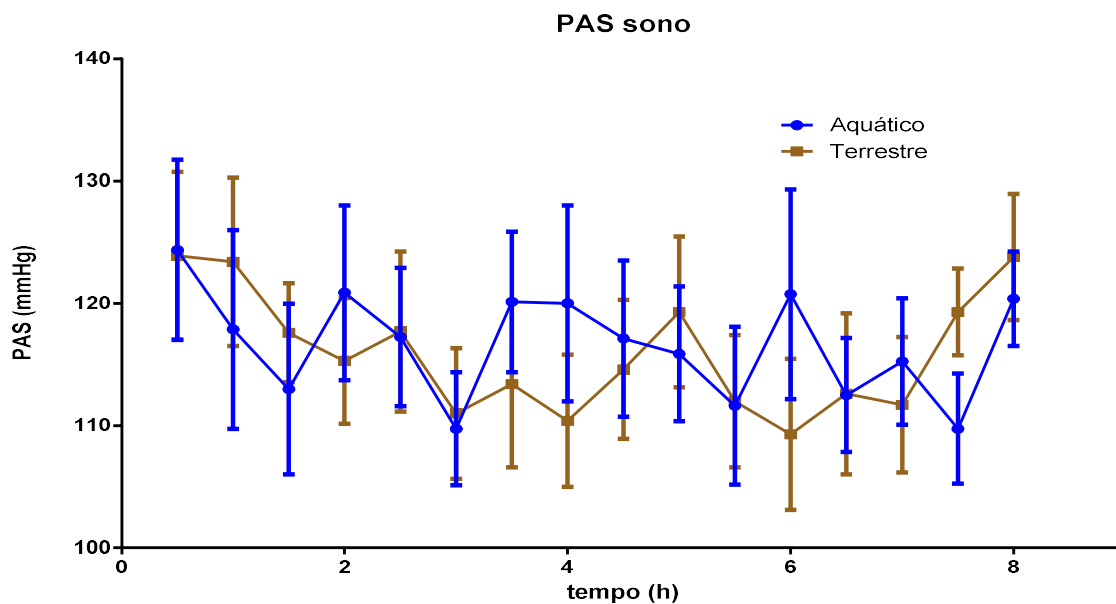


Gráfico 3 Comportamento dos valores PAS dos grupos durante o período de sono. Aquático (n=8); Terrestre (n=10) durante o período de sono; os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way com pós teste de Fisher' LSD.

A figura abaixo representa o comportamento da PAD durante o período de sono, de 23h00min as 07h00min, não houve diferença significativa entre os grupos.

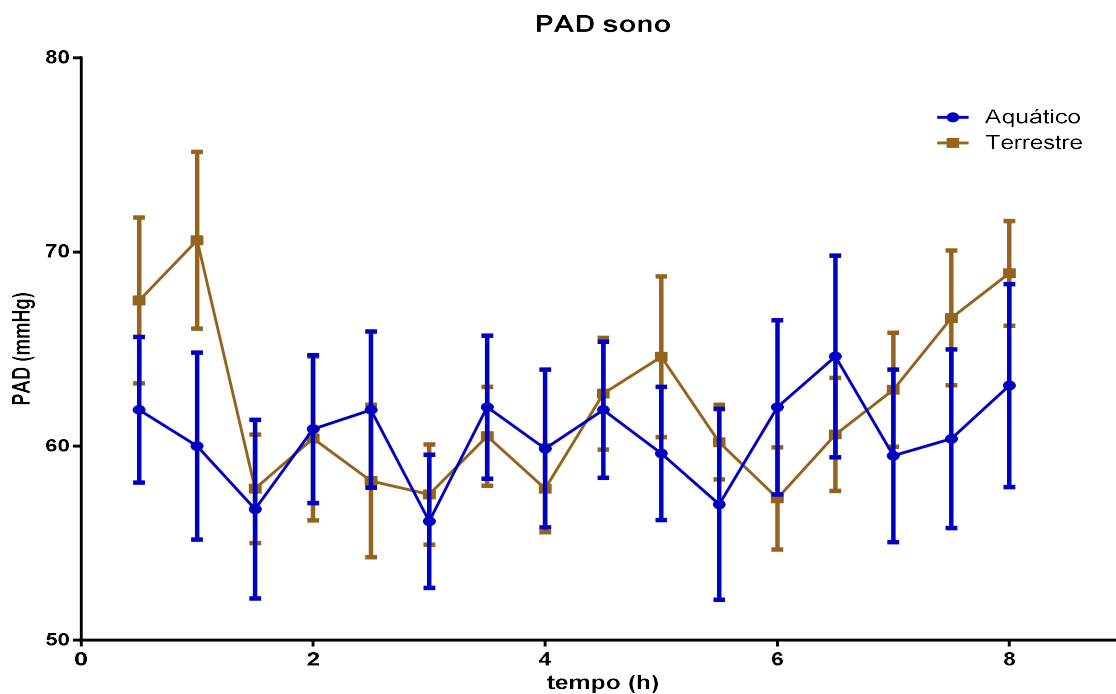


Gráfico 4: Comportamento dos valores PAD dos grupos durante o período de sono. Aquático (n=8); Terrestre (n=10) durante o período de sono; os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way com pós teste de Fisher' LSD.

A figura abaixo representa o comportamento da PAS durante o período de vigília, após 48h de repouso. Os valores medianos de PAS no período de vigília foram significativamente menores ($p < 0,0001$) para o grupo treinado no meio aquático em comparação com o meio terrestre (Gráfico 6).

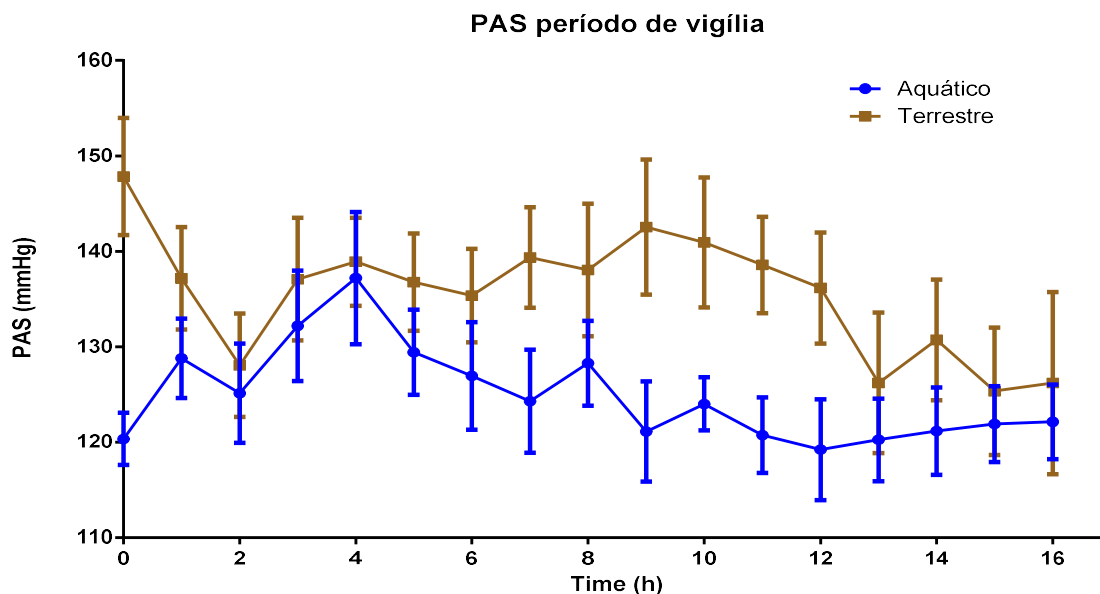


Gráfico 5: Comportamento dos valores PAS dos grupos durante o período de vigília. Aquático ($n=8$); Terrestre ($n=10$) durante o período de vigília; os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way com pós teste de Fisher' LSD.

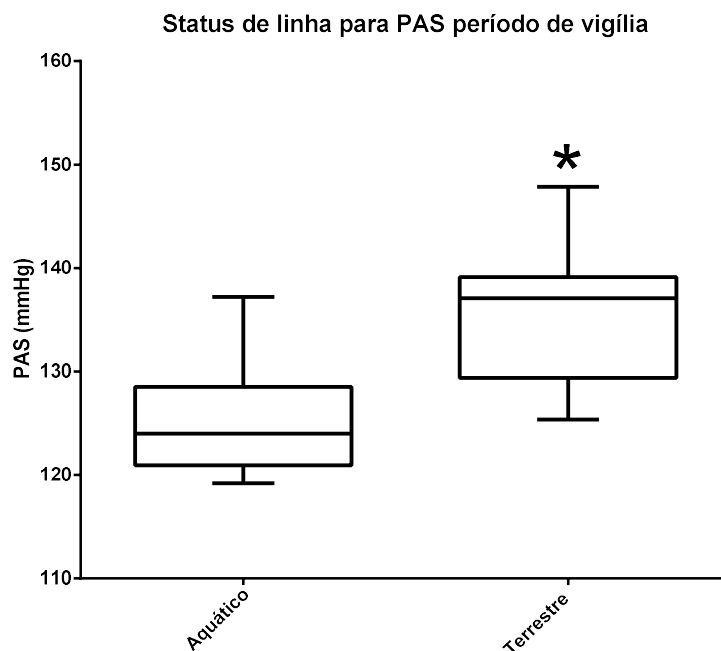


Gráfico 6: Mediana dos valores PAS dos grupos durante o período de vigília. Aquático ($n=8$); Terrestre ($n=10$); os dados estão expressos como mediana \pm limites e foram analisados pelo Teste-t não pareado com correção de Welch. $*p < 0,0001$.

A figura abaixo representa o comportamento da PAD durante o período de vigília, após 48h de repouso. Assim como foi observado para a PAS a mediana da PAD no período de vigília foi significativamente menor ($p < 0,0001$) para o grupo treinado no meio aquático (Gráfico 8).

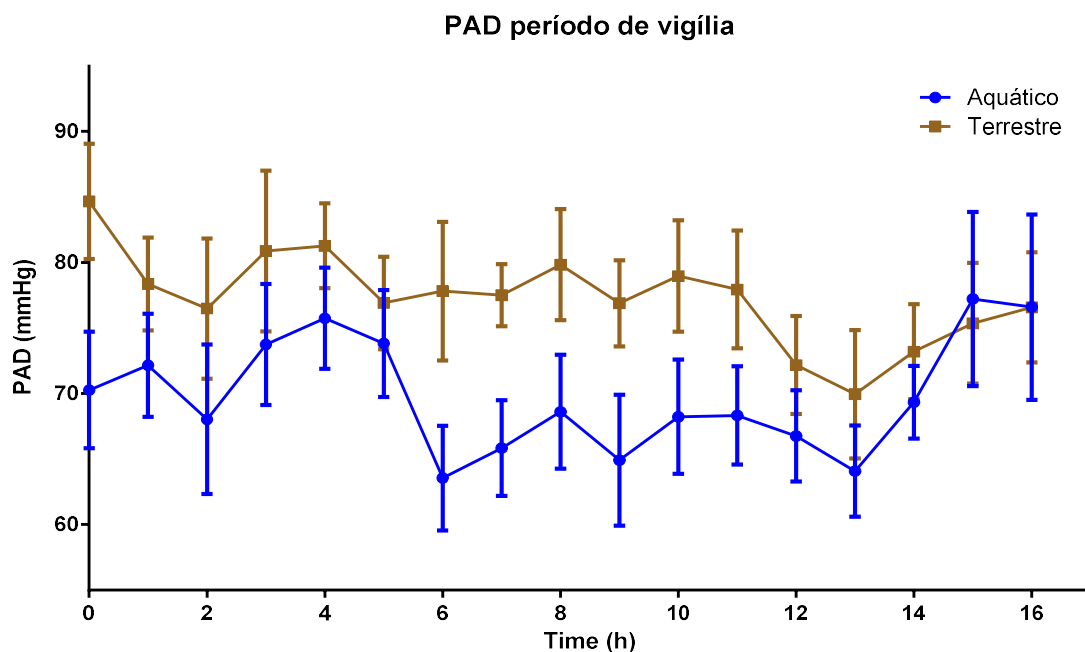


Gráfico 7: Comportamento dos valores PAD dos grupos durante o período de vigília. Aquático ($n=8$); Terrestre ($n=10$) durante o período de vigília; os dados estão expressos como média \pm SEM e foram analisados pela ANOVA two-way com pós teste de Fisher' LSD.

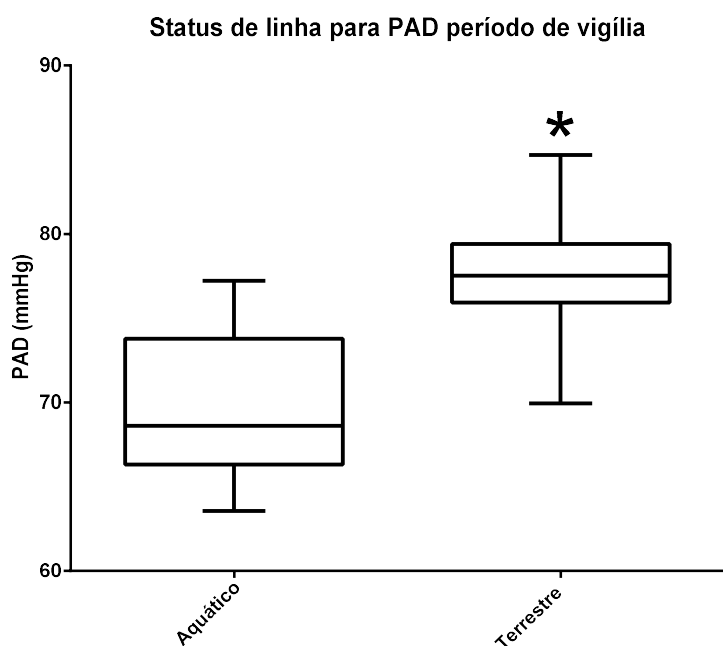


Gráfico 8: Mediana dos valores PAD dos grupos durante o período de vigília. Aquático ($n=8$); Terrestre ($n=10$); os dados estão expressos como mediana \pm limites e foram analisados pelo Teste-t não pareado com correção de Welch. $*p < 0,0001$

4.0 DISCUSSÃO

Vários estudos têm correlacionado que uma boa condição cardiorrespiratória influencia de forma a diminuir a incidência de doenças como a hipertensão arterial, resultado de uma resposta aguda ao exercício (CHIONG, 2008).

O teste cardiopulmonar de exercício é avaliado como a ferramenta mais completa na avaliação da capacidade aeróbica de um indivíduo, pois permite uma avaliação da resposta ao exercício, envolvendo o sistema cardiovascular, pulmonar e musculoesquelético (WASSERMAN, 1975). Sendo assim utilizando a classificação proposta por HERDY (2016), que avaliou 2873 indivíduos entre 15 e 74 anos, para a população brasileira nossa amostra se encontra em um nível de treinamento aeróbico acima da média, percentil 90-105%, considerado como “boa” capacidade aeróbica.

O presente estudo mostrou um menor valor médio de PAS e PAD durante a vigília para os indivíduos hipertensos treinados em meio aquático. Corroborando com nossos achados (ARCA, 2014) encontraram reduções de 3,5 mmhg e 1,8 mmhg na PAS e PAD respectivamente no meio terrestre enquanto no meio aquático essas reduções foram de 8,9 mmhg e 3,4mmhg após 12 semanas de treinamento quando comparado ao grupo controle.

Encontra-se na literatura também, estudos que avaliaram o efeito do treinamento físico sobre a pressão arterial de repouso depois de uma corrida em piscina. Delevatti (2015) observou uma redução na PAS e PAD em indivíduos diabéticos, tipo 2, após 12 semanas de treinamento.

Alguns estudos sugerem quais são os prováveis mecanismos envolvidos no comportamento da PA no período de recuperação após o exercício físico. Esses mecanismos atuam de forma a estimular a redução da contratilidade cardíaca, da resistência vascular periférica e retorno venoso, reduzindo a PA por consequência. (MICHELINI, 2007; IRIGOYERN, 2003). Sendo assim a regulação do sistema hemodinâmico se dá através dos barorreceptores arteriais que também são responsáveis por controlar as variações de PA, diminuindo assim oscilações que poderiam causar dano ao sistema nervoso central. (Rondon, 2002; Véras-Silva, 1997)

Ainda sobre os mecanismos em estudos translacionais do nosso laboratório com ratos SHR, treinados em meio aquático e terrestre, demonstraram que tanto o exercício por meio do meio aquático ou do meio terrestre são eficientes para melhora da sensibilidade barorreflexa, porém para o reflexo cardiopulmonar os animais treinados em meio aquático apresentaram uma maior resposta (FERNANDES, 2015) o que pode explicar as diferenças significativas na PAD repouso e pico observados entre os grupos. TOTOU (2015) sugere que a bradicardia provocada pelo treinamento, seja ele em meio aquático ou terrestre, seja equivalente o que pode ser devido a adaptações cardiovasculares similares entre os dois grupos.

A redução da pressão arterial gerada no grupo treinado em meio aquático pode ser mediada por uma redução da atividade simpática que influencia na redução da resistência vascular periférica (KULICS, 1999; NEGRÃO, 2001). No exercício físico realizado em meio aquático, o aumento da pressão hidrostática deve ser levado em consideração já que esta induz a um aumento do volume sanguíneo no tórax (SIK PARK, 1999). Esse aumento de retorno venoso estimula os receptores cardiopulmonares, que atuam de forma a diminuir a atividade simpática e conseqüentemente a resistência periférica total (MOUROT, 2008). Krueel (2013) sugere que durante o exercício realizado em meio aquático ocorre uma redução da atividade simpática, o que colabora para menores valores de FC_{max} , quando comparado com esses valores durante o exercício realizado em meio terrestre.

Corroborando com nossos achados outro autor (FARAHANI, 2010) observou indivíduos hipertensos após 10 semanas de exercício aeróbico que também reduziu os valores médios de PA e considerou especialmente recomendável para obesos e idosos que possuem problemas ortopédicos ou brônquio espasmos.

5.0 CONCLUSÃO

Os dados coletados mostram que no período de vigília os valores medianos observados ao longo do tempo de PAS e PAD foram menores para o grupo treinado no meio aquático.

Vários fatores contribuem para a redução da PA, porém esses mecanismos ainda necessitam de mais investigações para determinar como eles influenciam nos valores de PA.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Cláudio Gil Soares de. Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial: uma breve introdução. **Revista Hipertensão**, v. 4, n. 3, p. 30-35, 2001
- ARCA, Eduardo Aguilar *et al.* Aquatic exercise is as effective as dry land training to blood pressure reduction in postmenopausal hypertensive women. **Physiotherapy Research International**, v. 19, n. 2, p. 93-98, 2014.
- BALKE, Bruno; WARE, Ray W. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. **United States Armed Forces Medical Journal**, v. 10, n. 6, p. 675-688, 1959.
- BOCALINI, Danilo Sales *et al.* Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. **Clinics**, v. 65, n. 12, p. 1305-1309, 2010.
- CASABURI, Richard *et al.* Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 5, p. 1541-1551, 1997.
- CASABURI, Richard *et al.* Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. **American Review of Respiratory Disease**, v. 143, n. 1, p. 9-18, 1991.
- CHIONG, Jun R. Controlling hypertension from a public health perspective. **International Journal of Cardiology**, v. 127, n. 2, p. 151-156, 2008.
- DE GUSMÃO, Josiane Lima *et al.* Adesão ao tratamento em hipertensão arterial sistólica isolada. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 16, n. 1, p. 38-43, 2009.
- DELEVATTI, Rodrigo S. *et al.* Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 8, p. 688-693, 2016.
- DIB, Murilo W.; RIERA, Rachel; FERRAZ, Marcos B. Estimated annual cost of arterial hypertension treatment in Brazil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 27, p. 125-131, 2010.
- ECKEL, R. H. *et al.* Risk: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guide-lines. *J Am CollCardiol* 2013 Nov 12 [E-pub ahead of print]; doi: 10.1016/j. jacc. 2013.11. 003. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 63, n. 25, 2014.
- EGLI, Cory N. The Effects of Land vs. Aquatic HIIT Treadmill Running on Aerobic and Anaerobic Performance—A Pilot Study. 2015. **Honors Research Projects**. 232
- EICHER, John D. *et al.* The additive blood pressure lowering effects of exercise intensity on post-exercise hypotension. **American Heart Journal**, v. 160, n. 3, p. 513-520, 2010.

FERNANDES, Élida Mercês Raimundo. Efeito da modalidade do treinamento aeróbio sobre a interação entre o reflexo cardiopulmonar e a resposta barorreflexa em ratos espontaneamente hipertensos. 2015..

FERREIRA, Sandra Roberta Gouvea *et al.* Frequência de hipertensão arterial e fatores associados: Brasil, 2006. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 98-106, 2009.

FARAHANI, Ali Vasheghani *et al.* The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 3, p. 159, 2010.

GOMES, Samuel G. *et al.* Elderly Hypertensive Subjects Have a Better Profile of Cardiovascular and Renal Responses during Water-Based Exercise. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 4, 2016.

HALL, Jane; BISSON, Dina; O'HARE, Paul. The physiology of immersion. **Physiotherapy**, v. 76, n. 9, p. 517-521, 1990.

HARVEY, Adam *et al.* Vascular Fibrosis in Aging and Hypertension: Molecular Mechanisms and Clinical Implications. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 32, n. 5, p. 659-668, 2016.

HEIDENREICH, P.A. *et al.* Cost-effectiveness of Chlorthalidone, Amlodipine, and Lisinopril as first-step Treatment for Patients with hypertension: An Analysis of the Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial (ALLHAT). **Journal General Internal Medicine**, v. 2, n.5, p.509-16, 2008

HERDY, Artur Haddad; CAIXETA, Ananda. Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, n. 5, p. 389-395, 2016.

IRIGOYEN, Maria Claudia *et al.* Fisiopatologia da hipertensão: o que avançamos?. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 20-45, 2003

KRUEL, Luiz Fernando M. *et al.* Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 12, n. 3, p. 594, 2013.

KULICS, Jennifer M.; COLLINS, Heidi L.; DICARLO, Stephen E. Post exercise hypotension is mediated by reductions in sympathetic nerve activity. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 276, n. 1, p. H27-H32, 1999.

MALTAIS, Francois *et al.* Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 155, n. 2, p. 555-561, 1997.

MALACHIAS, Marcus Vinicius Bolivar *et al.* 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: chapter 3-clinical and complementary assessment. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, p. 14-17, 2016 .

MICHELINI, Lisete Compagno. The NTS and integration of cardiovascular control during exercise in normotensive and hypertensive individuals. **Current Hypertension Reports**, v. 9, n. 3, p. 214-221, 2007.

MOUROT, Laurent *et al.* Cardiovascular autonomic control during short-term thermoneutral and cool head-out immersion. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 79, n. 1, p. 14-20, 2008.

NEGRAO, Carlos Eduardo. *et al.* Vagal function impairment after exercise training. **Journal of Applied Physiology**, v. 72, n. 5, p. 1749-1753, 1992.

NEGRÃO, Carlos Eduardo *et al.* Aspectos do treinamento físico na prevenção da hipertensão arterial. **Revista Hipertensão**, v. 4, n. 3, p. 110-17, 2001.

NOBLE, Bruce J. *et al.* A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 15, n. 6, p. 523-528, 1982

OLIVEIRA, Joana *et al.* Post aerobic exercise blood pressure reduction in very old persons with hypertension. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 39, n. 1, p. 8-13, 2016.

PESCATELLO, Linda S. *et al.* Exercise and hypertension. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.

PESCATELLO, Linda S. *et al.* Assessing the existing professional exercise recommendations for hypertension: a review and recommendations for future research priorities. In: **Mayo Clinic Proceedings**. Elsevier, 2015. p. 801-812.

PIEPOLI, Massimo F. *et al.* Working Group'Exercise Physiology, Sport Cardiology and Cardiac Rehabilitation', Italian Society of Cardiology. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 17, n. 6, p. 637-642, 2010.

RODRIGUEZ, Daniel *et al.* Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. **International Journal of General Medicine**, v. 4, p. 549, 2011.

RONDON, Maria Urbana P. Brandão *et al.* Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **Journal of The American College of Cardiology**, v. 39, n. 4, p. 676-682, 2002.

SHARMA, Leena; KAPOOR, Dipali; ISSA, Sakeba. Epidemiology of osteoarthritis: an update. **Current Opinion in Rheumatology**, v. 18, n. 2, p. 147-156, 2006.

SHARMAN, James E.; LA GERCHE, Andre; COOMBES, Jeff S. Exercise and cardiovascular risk in patients with hypertension. **American Journal of Hypertension**, p. hpu191, 2014.

SIK PARK, Kwon; KYU CHOI, Jang; SAENG PARK, Yang. Cardiovascular regulation during water immersion. **Applied Human Science**, v. 18, n. 6, p. 233-241, 1999.

TAYLOR-TOLBERT, Nadine S. *et al.* Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. **American Journal of Hypertension**, v. 13, n. 1, p. 44-51, 2000.

TOTOU, Nádia L. *et al.* Cardiopulmonary Reflex and Blood Pressure Response after Swimming and Treadmill Exercise in Hypertensive Rats. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 18, n. 5, 2015.

VÉRAS-SILVA, Acácio Salvador *et al.* Low-intensity exercise training decreases cardiac output and hypertension in spontaneously hypertensive rats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 273, n. 6, p. H2627-H2631, 1997.

WASSERMAN, Karlman; WHIPP, Brian J. Exercise Physiology in Health and Disease 1, 2. **American Review of Respiratory Disease**, v. 112, n. 2, p. 219-249, 1975.

YOO, Jeehyun *et al.* Cardiovascular response during submaximal underwater treadmill exercise in stroke patients. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 38, n. 5, p. 628-636, 2014.

ANEXO

Termo de consentimento livre esclarecido

ESTUDO DOS EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO REALIZADO NO MEIO AQUÁTICO E TERRESTRE SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR DE INDIVÍDUOS HIPERTENSOS

1) Objetivo e explicação do teste

O objetivo do presente projeto é avaliar a função cardiovascular em repouso, e após um exercício realizado no meio aquático ou terrestre. Você é convidado a participar primeiramente de uma avaliação física, onde será avaliado peso, estatura e nível de condicionamento cardiorrespiratório. Em seguida será realizada a avaliação da pressão arterial com um equipamento (MAPA: Monitorização ambulatorial da pressão arterial) com 48 horas de repouso após a realização de uma sessão de exercício físico (hidroginástica ou ginástica), durante 12 minutos na 48^a hora de repouso após a sessão de exercício físico o relógio monitor cardíaco (Polar RS800) aferirá a variabilidade da frequência cardíaca.

O equipamento de monitoramento da variabilidade da frequência cardíaca através da cinta de transmissão verificara os batimentos cardíacos e variabilidade do mesmo para posterior análise. O equipamento M.A.P.A aferirá a pressão arterial a cada 15 minutos durante o período de vigília e a cada 30 minutos durante o período de sono. Uma braçadeira de tecido será ajustada em seu braço e uma caixa será fixada na cintura (a caixa tem 10x05 cm, pesando 200 gramas) a braçadeira irá inflar e mensurar o valor da pressão arterial.

4) Riscos e Benefícios esperados

Os riscos esperados são cansaço e possíveis intercorrências durante a realização do exercício físico

- 1) Durante a avaliação física é esperado cansaço e dores musculares caso isso aconteça os testes serão interrompidos.
- 2) A utilização do equipamento de Monitorização ambulatorial da pressão arterial poderá trazer desconforto, uma vez que infla a cada 15 minutos durante o dia

e a cada 30 minutos durante o período noturno, porém você está livre para retirar o equipamento a qualquer momento caso haja desconforto

- 3) Os resultados obtidos pelo projeto contribuirão no esclarecimento dos ajustes cardiovasculares produzidos pelo exercício físico aquático e terrestre em hipertensos, além disso, será realizada uma avaliação da pressão arterial por 24 horas.

5) Questionamentos

Qualquer pergunta sobre os procedimentos utilizados nos testes ou os resultados do seu teste será disponibilizada a você. Por favor, pergunte-nos para maiores explicações. Você tem a liberdade de não participar e desistir a qualquer momento sem ônus ou qualquer outro transtorno,

6) Suspensão da pesquisa

Você tem a liberdade de não participar e desistir a qualquer momento sem ônus ou qualquer outro transtorno, além disso, *se houver qualquer desconforto físico e de outra origem ou algo que prejudique o voluntário a pesquisa será suspensa sem qualquer ônus ao participante.*

7) Eventuais Danos materiais e morais

Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores deste estudo. Eventuais danos morais serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores os quais serão obviamente evitados sempre pelos pesquisadores do presente projeto

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Lenice Kappes Becker , tel.: (31) 98897-6327

Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

6) Uso das informações obtidas

As informações obtidas durante o teste serão tratadas de forma restrita e confidencial. Não haverá danos aos participantes do projeto. Os dados da pesquisa serão armazenados pelo coordenador da pesquisa (Professora Lenice Kappes Becker) e armazenados em sua sala (Sala 23 A) do Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto por um período de 5 anos. Os dados não serão liberados ou revelados para mais nenhuma pessoa a não serem os fisiologistas responsáveis pela análise e escrita dos resultados. As informações obtidas serão usadas por uma análise estatística com objetivos científicos. Pode estar certo que sua privacidade e anonimato serão garantidos.

7) Livre consentimento

Concordo participar voluntariamente do presente projeto. Eu entendo que eu estou livre para desistir da participação a qualquer momento. Eu dou meu consentimento para participar deste estudo.

8) Contato com o pesquisador e como o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto

Qualquer esclarecimento entre em contato com o pesquisador do presente projeto pelo e-mail: lenice@cedufop.ufop.br, ou pelo telefone: 88976327.

Segue também o contato do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Universitário – Morro do Cruzeiro, na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, ICEB - Ouro Preto (MG), ou pelo telefone (31) 3559-1368, sempre que desejar sanar dúvidas éticas. Uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Data Assinatura do Avaliado

Data Assinatura do Responsável



DECLARAÇÃO

Certifico que o aluno **Francisco de Assis Dias Martins Júnior**, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “**Efeitos do treinamento físico em meio aquático e terrestre sobre respostas cardiovasculares em idosas hipertensas**”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

Ouro Preto, 08 de fevereiro de 2018.

Lenice Kappes Becker

Prof. Dra. Adjunta do Centro Desportivo da UFOP