

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

SABRINA TOFFOLI LEITE

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O CONTROLE
AUTÔNOMICO E CARDIORRESPIRATÓRIO
EM HOMENS DE MEIA-IDADE**

Campinas
2010

SABRINA TOFFOLI LEITE

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O CONTROLE
AUTÔNOMICO E CARDIORRESPIRATÓRIO
EM HOMENS DE MEIA-IDADE**

Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Educação Física, na área de Concentração Ciência do Desporto.

Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil

Campinas
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

L536e Leite, Sabrina Toffoli
Efeitos de diferentes protocolos de treinamento físico sobre o controle autônômico e cardiorrespiratório em homens de meia-idade / Sabrina Toffoli Leite. -- SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física

1. Homens de meia idade. 2. Variabilidade do batimento cardíaco. 3. Treinamento físico. 4. Sistema nervoso autônomo. 5. Sistema cardiorrespiratório. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

asm/fef

Título em inglês: Effects of different physical training protocols on autonomic and cardiorespiratory controls in middle-aged men.

Palavras-chave em inglês (Keywords): Middle age; Heart rate variability; Physical training, Autonomic nervous system; Cardio respiratory system.

Área de Concentração: Ciência do Desporto.

Titulação: Doutor em Educação Física.

Banca Examinadora: Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil. Aparecida Maria Catai. Ester da Silva. Dora Maria Grassi Kassisse. Luiz Eduardo Barreto Martins.

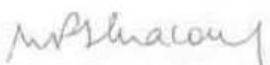
Data da defesa: 22/10/2010.

Programa de pós-graduação em Educação Física.

SABRINA TOFFOLI LEITE

**EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O CONTROLE
AUTONÔMICO E CARDIORRESPIRATÓRIO EM
HOMENS DE MEIA-IDADE**

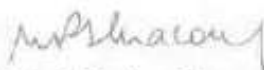
Este exemplar corresponde à redação final da Tese de Doutorado defendida por Sabrina Toffoli Leite e aprovada pela comissão julgadora em 22/10/2010.



Mara Patricia Traina Chacon Mikahil
Orientador

Campinas
2010

COMISSÃO JULGADORA



Profª Drª Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil¹
Orientador



Profª. Drª. Aparecida Maria Catai



Profª. Drª. Ester da Silva



Profª. Drª. Dora Maria Grassi Kassisse



Prof. Dr. Luiz Eduardo Barreto Martins

*Dedico este trabalho à Deus. Essa força e energia de
busca eterna, que não se sabe como nos ilumina, nos
acalenta, nos direciona, nos dá Paz.*

Agradecimentos

À Prof.^a Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil, minha sempre orientadora, amiga, irmã mais velha, companheira de risos e choros, e sei que torce por mim. Obrigada novamente pela OPORTUNIDADE!!

À Prof.^a Vera Aparecida Madruga, por me iniciar na vida acadêmica, e por toda a ajuda, carinho, consideração, e torcida;

Aos meus colegas de Laboratório Arthur, Cleiton, Miguel, Felipe's", Guilherme, Edson, obrigada pelos momentos divididos;

Mel, como sempre, aprendi muito com você, minha eterna orientanda, amigona do coração;

Giovana, obrigada pelo carinho, pela força, pelos "helps" de sempre;

Aos membros da banca, Profa Dora, Profa. Catai, Profa Ester, Prof Barreto, Prof. Lourenço Galo, que mais uma vez contribuíram para meu crescimento;

Aos meus pais, pela VIDA;

Às minhas irmãs Liége e Cibele pelo carinho, e aos mais novos de família Edson (cunhado) Juju e Caio, alegrias da família, sobrinhos lindos.

Ao meu coração de hoje, e sempre, meu namorado, meu noivo, meu marido, meu parceiro de dança, Ronaldo, que me agüenta, me incentiva, me apóia, me faz sorrir, me conduz.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho.

LEITE, Sabrina Toffoli. Efeitos de diferentes protocolos de treinamento físico sobre o controle autonômico e cardiorrespiratório em homens de meia-idade. 2010. 87f. Tese de Doutorado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

RESUMO

As adaptações autonômicas e cardiorrespiratórias decorrentes do treinamento físico aeróbio já se encontram bem sustentadas pela literatura, como por exemplo, a ocorrência da bradicardia de repouso. No entanto, outros protocolos de treinamento, como o treinamento com pesos, ainda são questionados sobre as adaptações obtidas, principalmente com relação à resposta dos sistemas nervoso autônomo e cardiorrespiratório. Ainda, em outro tipo de programa de treinamento, o concorrente (aeróbio e pesos associados) as respostas adaptativas são ainda menos esclarecidas e evidenciam-se os questionamentos quanto à carga ideal de treinamento para a aquisição de adaptações proporcionais aos protocolos de treinamento isolados. Com isso, este trabalho objetivou comparar as adaptações autonômicas cardiovasculares em resposta a diferentes protocolos de treinamento físico em homens entre 40 e 60 anos, com hábitos de vida não ativos. Os voluntários foram subdivididos em 4 grupos, sendo três de treinamento (grupos: aeróbio (GTA), com pesos (GTP) e concorrente (CTC)) e um grupo controle (GC). Antes e após 16 semanas do protocolo experimental, os voluntários foram submetidos à avaliação dos componentes autonômicos cardiovasculares expressos pela variabilidade da frequência cardíaca (no domínio do tempo e da frequência), obtidos e analisados por meio dos registros dos intervalos RR do eletrocardiograma coletados em repouso supino, tanto em respiração espontânea (RE) quanto em respiração controlada, através da manobra de arritmia sinusal respiratória (M-ASR). Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória (VO_{2pico} e VO_{2LV}) foi realizado um protocolo de rampa, em esteira rolante, com incrementos crescentes de velocidade até a exaustão, obtendo variáveis no limiar ventilatório e no pico do esforço. A força muscular foi avaliada através do teste de 1 repetição máxima (1-RM). Dentre os resultados obtidos, foi possível concluir que os três programas de treinamento físico propostos parecem não alteraram e não interferiram negativamente nas variáveis cardiovasculares de repouso durante a RE, tendo apenas o grupo aeróbio reduzido a frequência cardíaca de repouso (pré: $69,6 \pm 6,4$; pós: $65,5 \pm 7,2$; $p < 0,05$). Já com relação a M-ASR, a análise no domínio da frequência mostrou um aumento ($p < 0,05$) no componente de modulação simpática – LF, e um desbalanço simpato-vagal (razão LF/HF) para os GTA e GTC, quando comparada a RE nas condições pré e pós treinamento. Não foi possível esclarecermos os mecanismos envolvidos neste comportamento. Além disso, na avaliação cardiorrespiratória, o GTC mostrou ganhos de magnitude semelhantes aos do GTA, como melhora na velocidade de corrida tanto no LV quanto no pico do esforço. Apenas o GTA obteve melhoras significativas no VO_{2pico} e VO_{2LV} . Já o componente da força muscular melhorou para todos os grupos de treinamento físico. Desta forma, o treinamento concorrente parece ser uma boa alternativa como metodologia de treinamento e ganhos associados nas várias capacidades físicas estudadas, sem gerar prejuízos a função cardiovascular. Investigações adicionais são necessárias para estabelecer o efeito dos treinamentos com pesos e concorrente nas variáveis cardiovasculares de repouso.

Palavras-Chaves: variabilidade da frequência cardíaca; treinamento físico; sistema nervoso autonômico; sistema cardiorrespiratório.

LEITE, Sabrina Toffoli. Effects of different physical training protocols on autonomic and cardiorespiratory controls in middle-aged men. 2010. 87f. Tese de Doutorado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ABSTRACT

The autonomic and cardiorespiratory adaptations with aerobic physical training are already well supported by the literature, eg the occurrence of bradycardia at rest. However, other protocols, such as strength training, are still questioned about the adjustments, especially the adaptations of the cardiovascular and cardiorespiratory systems. In another type of physical training program, the concurrent (aerobic and strength associated) the responses of adjustments are still less elucidated, included questions about the optimal training load for optimal proportional adaptations compared with isolated protocols. Therefore, this study compares the autonomic cardiovascular and cardiorespiratory adaptations in response to different physical training protocols in middle aged men, with no active lifestyle. The volunteers were divided into four groups, three of training (groups: aerobic, strength and concurrent) and a control group. Before and after 16 weeks of the experimental protocol, the volunteers underwent assessment of autonomic components (heart rate variability), obtained and analyzed through the records of the RR intervals collected at rest, both spontaneous breathing and controlled breathing, the respiratory sinus arrhythmia. To evaluate the cardiorespiratory variables was performed a treadmill ramp protocol with speed increments until exhaustion, analyzing variables at ventilatory threshold and peak effort, and the strength was evaluated using the 1 maximal repetition test. It was concluded that the three physical training programs do not seem negatively affect the cardiovascular variables at rest, at spontaneous breathing, reducing the rest heart rate (pre: 69.6 ± 6.4 ; post: 65.5 ± 7.2 , $p < 0.05$) only the aerobic group. As to the controlled breathing, the analysis in the frequency domain showed an increase ($p < 0.05$) in sympathetic modulation component – LF, and an imbalance in sympatho-vagal ratio (LF/HF) for aerobic and concurrent groups, when compared to spontaneous breathing, both pre and post training, by unknown mechanisms. Moreover, in cardiorespiratory evaluation, concurrent training showed similar gains to those of aerobic training, as improvement in speed as in the ventilatory threshold as at peak exercise, although only the aerobic group had improved the oxygen consumption. Meanwhile, the strength components have improved for all groups of physical training. With this, concurrent training seems to be a good alternative for training and gains associated with several physical capacities that decrease physiologically with aging and would be trained in a isolated way. Further studies are needed to establish the effect of strength and concurrent training in rest cardiovascular variables.

Keywords: aging, heart rate variability, physical training, autonomic nervous system, cardio respiratory system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso.	16
Artigo Original 1		
Figura 1	Fluxo de participantes ao longo do estudo	21
Figura 2	Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso supino	24
Figura 3	Medianas, 1º e 3º quartis, valores mínimos e máximos das variáveis cardiovasculares de repouso (FC, PAS e PAD), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	31
Figura 4	Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variabilidade da frequência cardíaca analisada no domínio do tempo, pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	32
Figura 5	Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variabilidade da frequência cardíaca analisada no domínio da frequência, pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), e treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	33
Artigo Original 2		
Figura 1	Fluxo de participantes ao longo do estudo	51
Figura 2	Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso. PA (mensuração da Pressão Arterial); M-ASR (realização da arritmia sinusal respiratória)	55
Figura 3	Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da média dos intervalos R-R (iRR), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	62
Figura 4	Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variável RMSSD (raiz quadrada das médias dos quadrados dos intervalos RR), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	62
Figura 5	Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos do pNN50 (percentual de intervalos RR com duração acima de 50 ms), pré e pós intervenção de 16 semanas: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP)	63

LISTA DE TABELAS

Artigo Original 1

Tabela 1	Valores médios $\pm$ desvios padrões da caracterização geral da amostra nos momentos pré e após 16 semanas dos protocolos de treino	29
Tabela 2	Valores médios $\pm$ desvios padrões dos exercícios do teste de 1 repetição máxima (supino, <i>leg press</i> e rosca direta) e da avaliação cardiorrespiratória no limiar ventilatório (LV) e no pico, dos grupos analisados, pré e pós treinamento	35

Artigo Original 2

Tabela 1	Valores médios $\pm$ desvios padrões da caracterização geral da amostra nos momentos pré e após 16 semanas dos protocolos de treino	60
Tabela 2	Frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), em repouso, na respiração espontânea (RE) e na arritmia sinusal respiratória (M-ASR), pré e pós 16 semanas dos grupos avaliados (média $\pm$ desvio padrão)	61

SUMÁRIO

Introdução	12
Artigo Original 1	17
Resumo	17
Introdução	18
Material e Métodos	20
Resultados	29
Discussão	36
Limitações	42
Referências	43
Artigo Original 2	47
Resumo	47
Introdução	48
Material e Métodos	50
Resultados	59
Discussão	64
Limitações	67
Referências	68
Considerações Finais	70
Referências Complementares	71
Apêndices	73
Anexos	81

INTRODUÇÃO

Os organismos vivos estão em constante ajuste para manter a homeostasia do meio interno, e para isso, alguns sistemas têm um importante papel na produção, suprimento e distribuição da energia necessária para o funcionamento do corpo.

O sistema cardiovascular é constituído pelo coração, que funciona como uma bomba, e por um sistema de vasos de distribuição do fluído circulante, o sangue, para os demais sistemas orgânicos, por canais de permuta de gases e nutrientes, os capilares, e por um sistema de retorno ao coração, as veias. Toda essa rede de conexão nos permite compreender que se uma determinada situação orgânica for alterada, por consequência os demais fatores sofrerão alguma modificação, o que é de extrema importância para a manutenção do equilíbrio, como por exemplo, frente ao exercício (BERNE; LEVY, 2001; GUYTON; HALL, 2006; KRIEGER, 1979).

Integrado a essa rede existe o sistema respiratório, responsável pela captação do oxigênio (fonte de energia para o funcionamento do metabolismo aeróbio). É composto pelas vias aéreas superiores: nariz, faringe, laringe; traquéia, que se comunica com as vias aéreas inferiores: brônquios, bronquíolos, alvéolos e os pulmões (GUYTON; HALL, 2006).

Os sistemas cardiovascular e respiratório se combinam para executar um eficiente processo de transporte de oxigênio a todos os tecidos e remoção de metabólitos, inclusive dióxido de carbono, através de alguns processos: ventilação pulmonar, difusão pulmonar (troca gasosa nos bronquíolos), difusão arteriolar (troca nas arteríolas).

O sistema cardiorrespiratório, portanto, é o responsável pela obtenção e transporte de oxigênio do meio ambiente para as células, e como outro sistema orgânico será mais eficiente se executar o mesmo trabalho, ou até mais, com o menor gasto de energia possível. A capacidade de captar oxigênio está relacionada não só com a efetividade dos pulmões, mas também com a habilidade do coração e do sistema circulatório em geral de transportar O_2 e dos tecidos corporais de metabolizá-lo (GUYTON; HALL, 2006).

Assim, o exercício físico pode ser considerado como um agente estressor que, no entanto, quando adequado, estimula adaptações dos sistemas orgânicos, dentre eles, os sistemas cardiovascular e o respiratório, objetos deste estudo.

Durante a atividade física o trabalho cardíaco aumenta consideravelmente para suprir as necessidades metabólicas, em especial dos músculos (ASTRAND et al., 2006; McARDLE; KATCH; KATCH, 2010; POWERS; HOWLEY, 2002). O coração que estava trabalhando em uma determinada faixa de frequência cardíaca (FC) terá que aumentar seu trabalho para suprir estas necessidades. Com isso é claro observar que a FC tem sido uma das variáveis mais utilizadas na mensuração dos ajustes promovidos pelo exercício, pois se modifica rapidamente em resposta às necessidades ao aumento da demanda.

Toda essa complexidade orgânica do sistema cardiovascular tanto em repouso, como em exercício é controlada eficientemente por mecanismos neurais e neuro-hormonais que respondem aos estímulos vindos da sinalização periférica por meio das inervações eferentes do sistema nervoso autônomo (SNA), e são processadas no centro de controle cardiovascular localizado no bulbo (SMITH; KAMPINE, 1990). Então, o SNA é um dos responsáveis pelo controle extrínseco do SCV, alterando suas funções, como por exemplo, uma resposta antecipatória a algumas situações, como o caso do exercício físico.

Outro exemplo desse controle é observado pelas alterações que ocorrem na FC e na pressão arterial (PA), que são variáveis facilmente mensuradas de forma não invasivas, que nos fornecem uma enorme quantidade de informações sobre o desempenho do organismo em diversas situações.

Sendo o SNA organizado em duas eferências, sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso parassimpático (SNP), sumariamente podemos dizer que o SNS é o responsável por aumentar a FC, a força de contração e a velocidade de condução dos impulsos elétricos (efeitos cronotrópico, inotrópico e dromotrópico positivos, respectivamente), além do controle da vasomotricidade, principalmente a arterial. Já o SNP, via nervo vago, atua cronotrópica e dromotrópicamente de forma negativa, diminuindo a FC e a velocidade de condução elétrica (GUYTON; HALL, 2006; SCHMIDT, 1979; SMITH; KAMPINE, 1990). A modulação neural autônoma também se processa em resposta a mudanças posturais, manobras respiratórias (Valsalva, Apnéia, Arritmia Sinusal Respiratória), assim como em resposta a diferentes tipos de exercícios físicos (SMITH; KAMPINE, 1990).

Uma outra forma de observarmos a modulação do SNA sobre o controle do SCV é por meio da análise da resposta da variação do ritmo cardíaco, ou seja, da análise da variabilidade da FC (VFC), obtida pelos intervalos entre as ondas R do eletrocardiograma

(intervalos R-R, ou, iRR). A VFC pode revelar as diferentes formas de modulação do SNS e SNP sobre a atividade cardíaca, revelando os mecanismos homeostáticos envolvidos nas diferentes demandas do organismo em situações distintas como: o repouso, o exercício físico, mudanças posturais, disautonomias, doenças cardiovasculares, e outras (TASK FORCE, 1996). Com isso, pode-se observar que a VFC é um importante indicador do funcionamento do SNA (KUO et al., 1999) e um marcador de risco de doenças cardiovasculares (HEFFERNAN et al., 2009).

A análise da VFC pode ser mensurada em períodos de curta duração, a qual deve ter no mínimo cinco minutos de registro dos iRR, ou longa duração, que se refere à variação da FC por um período normalmente de 24 horas. Em ambos os períodos a VFC é considerada uma metodologia de análise relativamente simples, não invasiva, capaz de fornecer uma análise prognostica de morbi-mortalidade de doenças relacionadas ao Sistema Cardiovascular (MALIK, 1998; TASK FORCE, 1996).

É um método que tem sido amplamente utilizado para avaliar a função autonômica, podendo ser aplicada a várias condições fisiológicas, como durante o sono e a vigília, em diferentes posições corporais, após alterações observadas no treinamento físico ou em patologias (CATAI et al., 2002; FORTE; DE VITO; FIGURA, 2003; MARTINELLI et al., 2000; TASK FORCE, 1996).

Outro importante marcador da saúde cardiovascular e de capacidade funcional dos indivíduos é a capacidade cardiorrespiratória mensurada pelo método direto de análise de gases expirados durante aplicação de teste contínuo de exercício dinâmico de carga progressiva até a exaustão física. Estes protocolos fornecem indicadores de avaliação aeróbia. Dentre eles, a capacidade aeróbia máxima (limiar anaeróbio ventilatório – LV) e a potencia aeróbia máxima (consumo máximo de oxigênio - $VO_{2máx}$), sendo este ultimo considerado um dos melhores índices de avaliação da capacidade funcional (WASSERMAN et al., 1973).

Sabe-se que o $VO_{2máx}$ tem uma redução de aproximadamente 1% ao ano decorrente do envelhecimento (JACKSON et al., 1995; McARDLE; KATCH; KATCH, 2010), e esse declínio é duas vezes mais rápido em indivíduos sedentários se comparados aos que são ativos ao longo da vida (McARDLE; KATCH; KATCH, 2010). Astrand et al. (2006) complementa dizendo que é provável que o decréscimo fisiológico do $VO_{2máx}$, a partir dos 20 anos, pode ser modificado por treinamento físico regular, voltando a patamares de 15 a 20 anos anteriores.

O American College of Sports Medicine e o American Heart Association recomendam a realização de exercícios físicos aeróbios para o desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiorrespiratória e, por outro lado, exercícios resistidos para o desenvolvimento e manutenção da força muscular, contribuindo ambos para a prevenção de doenças em adultos jovens, de meia-idade e idosos (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007).

Com tudo isso, se consideramos que protocolos distintos de treinamento físico, como, o aeróbio ou com pesos, resultam em ganhos mais específicos de algumas das capacidades físicas, surgem questionamentos sobre a possibilidade de um tipo de treinamento que agregue as duas formas de estímulos (aeróbio associado a pesos), e sejam eficazes na redução dos fatores de risco de doenças cardiovascular em homens de meia-idade: o chamado de treinamento concorrente (TC) (BANZ et al., 2003).

Nesta perspectiva, mais investigações se fazem necessárias por haver uma escassez de informações com relação às adaptações cardiorrespiratórias, sobre os fatores de risco, e especialmente as autonômicas, particularmente às referentes ao treinamento com pesos e a associação do treino aeróbio e peso em uma mesma sessão de exercícios (BALABINIS et al., 2003; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998), além disso, diferentes metodologias de treinamento (protocolos com diferentes cargas e períodos de duração) foram utilizadas para comparar os protocolos de treinamento (TA, TP e TC) (IZQUIERDO et al., 2005; HÄKKINEN et al., 2003; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998), dificultando assim a comparação entre os resultados.

Baseado nas considerações anteriores, justifica-se o presente trabalho que objetivou comparar as adaptações autonômicas e cardiorrespiratórias em resposta a programas de treinamento físico de 16 semanas do qual participaram homens com idades a partir dos 40 anos, considerados clinicamente saudáveis e com hábitos de vida não ativos, divididos em quatro grupos: treinamento aeróbio, treinamento com pesos, treinamento concorrente e grupo controle.

Têm-se como hipótese que o grupo de treinamento aeróbio obtenha as melhores adaptações cardiorrespiratórias após o período de treinamento, que o grupo de treinamento com pesos tenha sim adaptações no sistema muscular, mas, espera-se que não haja prejuízo no sistema cardiovascular para as variáveis analisadas, e que o treinamento concorrente funcione como um estímulo capaz de desenvolver ambas as adaptações específicas de cada tipo de treinamento descrito anteriormente.

Foram obtidos dados nas condições pré e pós 16 semanas dos respectivos tipos de treino nos seguintes protocolos e variáveis:

- Avaliação Antropométrica: estatura, massa corporal e Índice de Massa Corpórea - peso dividido pela altura ao quadrado (IMC).
- Avaliação Cardiorrespiratória durante Exercício Físico Dinâmico: FC, velocidade e VO_2 tanto no primeiro limiar ventilatório (LV), quanto no pico do esforço.
- Avaliação Cardiovascular no Repouso (Posição Supina): A figura A ilustra o desenho experimental desse protocolo.



Figura 1. Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso. PA (mensuração da Pressão Arterial); M-ASR (realização da arritmia sinusal respiratória).

Desta forma, apresentaremos na sequência os resultados obtidos no presente estudo em formato de artigos a serem submetidos a periódicos da área.

ARTIGO ORIGINAL 1

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE SOBRE AS ADAPTAÇÕES AUTONÔMICAS E CARDIORRESPIRATÓRIAS EM HOMENS DE MEIA-IDADE

As adaptações autonômicas e cardiorrespiratórias decorrentes do treinamento físico aeróbio já se encontram bem sustentadas pela literatura, como por exemplo, a ocorrência da bradicardia de repouso. No entanto, outros protocolos de treinamento, ainda são questionados sobre as adaptações obtidas, principalmente com relação à resposta dos sistemas nervoso autônomo e cardiorrespiratório. Com isso, este trabalho objetivou comparar as adaptações autonômicas cardiovasculares em resposta a diferentes protocolos de treinamento físico em homens entre 40 e 60 anos, com hábitos de vida não ativos. Os voluntários foram subdivididos em 4 grupos, sendo três de treinamento (grupos: aeróbio (GTA), com pesos (GTP) e concorrente (CTC)) e um grupo controle (GC). Antes e após 16 semanas do protocolo experimental, os voluntários foram submetidos à avaliação dos componentes autonômicos cardiovasculares expressos pela variabilidade da frequência cardíaca (no domínio do tempo e da frequência), obtidos e analisados por meio dos registros dos intervalos RR do eletrocardiograma coletados em repouso supino em respiração espontânea (RE). Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória (VO_{2pico} e VO_{2LV}) foi realizado um protocolo de rampa, em esteira rolante, com incrementos crescentes de velocidade até a exaustão, obtendo variáveis no limiar ventilatório e no pico do esforço. A força muscular foi avaliada através do teste de 1 repetição máxima (1-RM). Dentre os resultados obtidos, observa-se que os três programas de treinamento físico propostos parecem não alterar e não interferiram negativamente nas variáveis cardiovasculares de repouso durante a RE, tendo apenas o grupo aeróbio reduzido a frequência cardíaca de repouso (pré: $69,6 \pm 6,4$; pós: $65,5 \pm 7,2$; $p < 0,05$). Na avaliação cardiorrespiratória, o GTC mostrou ganhos de magnitude semelhantes aos do GTA, como melhora na velocidade de corrida tanto no LV quanto no pico do esforço. Apenas o GTA obteve melhoras significativas no VO_{2pico} e VO_{2LV} . Já o componente da força muscular melhorou para todos os grupos de treinamento físico. Desta forma, o treinamento concorrente parece ser uma boa alternativa como metodologia de treinamento e ganhos associados nas várias capacidades físicas estudadas, sem gerar prejuízos a função cardiovascular. Investigações adicionais são necessárias para estabelecer o efeito dos treinamentos com pesos e concorrente nas variáveis cardiovasculares de repouso.

Palavras-chave: envelhecimento; variabilidade da frequência cardíaca; treinamento físico; sistema nervoso autônomo.

INTRODUÇÃO

A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é considerada um importante indicador da modulação autonômica do coração (KUO et al., 1999). Uma variabilidade aumentada decorre de uma maior atividade vagal e/ou reduzida atividade simpática, observadas principalmente nas condições de repouso, bem como, durante o exercício de baixa intensidade (TASK FORCE, 1996).

Sabe-se que o envelhecimento é um processo natural no qual ocorre diminuição das funções e respostas fisiológicas, especialmente a partir da terceira década de vida, e o avançar da idade, por si só, já pode ser considerado fator de risco e contribuinte para todas as morbidades e mortalidades cardiovasculares (DE MEERSMAN; STEIN, 2007). Kuo et al. (1999) descreve que a modulação vagal também tende a declinar com o avançar da idade, reduzindo a atividade parassimpática do coração e todos os índices da VFC em homens (MELO et al., 2005).

Indivíduos com melhor capacidade aeróbia têm atividade autonômica mais efetiva integra que o sedentário (MACIEL et al., 1985), tanto para jovens (CATAI et al., 2002; SLOAN et al., 2009), quanto em indivíduos com mais velhos (CATAI et al., 2002; CHACON-MIKAHIL et al., 1998). Também deve-se considerar que a falta de pratica regular de exercícios parece exercer um papel crítico para o início e progressão das doenças cardiovasculares (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003). Uma boa capacidade cardiorrespiratória pode amenizar as alterações na modulação vagal associada à redução na VFC com o avançar da idade, independentemente ao gênero (LEITE et al., 2008; DE MEERSMAN; STEIN, 2007; YATACO et al., 1997).

Já no treinamento com pesos é possível observar significativos ganhos de força muscular em indivíduos idosos (acima de 60 anos), com magnitudes semelhantes para grupos submetidos a duas ou três sessões de treinos semanais (SANTOS, 2009). No entanto, para este tipo de treinamento, ainda não existem muitas investigações e nem mesmo resultados conclusivos quanto às adaptações cardiorrespiratórias e autonômicas. O trabalho de Melo et al. (2008), através de protocolo de treinamento em isocinético, aponta para melhora das variáveis cardiovasculares com redução de pressão arterial sistólica, manutenção da frequência cardíaca, mas concomitante aumento do indicador de modulação simpática - LF(nu) – e redução do

indicador de modulação parassimpática – HF(nu), obtidos pela análise espectral . Por outro lado, em outros trabalhos houve apenas a manutenção nos valores dos indicadores autonômicos e variáveis cardiovasculares de repouso em idosos, jovens e mulheres, após o treinamento físico com pesos (COOKE et al., 2003; MADDEN; LEVY; STRATTON, 2006).

Assim, se considerarmos que cada protocolo de treinamento anteriormente citado (aeróbico ou pesos) resulta em adaptações específicas de determinada capacidade física, pode-se hipotetizar se, um terceiro tipo de treinamento que agregue os dois anteriores em uma mesma sessão de exercícios: treinamento concorrente (TC) (BANZ et al., 2003), que em teoria resultaria em benefícios somados das especificidades de cada tipo de treino.

Deste modo, o presente trabalho objetivou comparar o efeito de diferentes protocolos de treinamento físico sobre as adaptações dos sistemas autonômico e cardiorrespiratório de homens de meia-idade. A hipótese do presente estudo é de que o treinamento físico aeróbico melhoraria as variáveis cardiorrespiratórias e autonômicas, o treinamento com pesos não as modificaria, mas aprimoraria a força, outra capacidade física que também sofre declínio com o envelhecimento, e o treinamento concorrente poderia conseguir concomitantemente as mesmas adaptações de ambos os treinamentos realizados distintamente, o que poderia potencializar os ganhos.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção da Amostra

A partir da divulgação por meio de mídia impressa, falada, televisiva e internet, e após a triagem inicial (Figura 1), foram estudados 40 voluntários com idades entre 40–60 anos, classificados como não ativos a partir dos questionários Baecke – anexo C (VOORRIPS et al., 1991), IPAQ – anexo B (PARDINI et al., 2001). Os critérios de exclusão adotados foram:

- qualquer anormalidade ou outro complicador que fosse classificado como fator de risco ou limitante para a adesão do programa proposto, detectado na avaliação clínica, bioquímica e/ou ergométrica, tal como: doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças osteo-articulares limitantes;
- utilização de qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas aos testes;
- não disponibilidade para participar integralmente dos procedimentos experimentais e/ou das sessões de treinamento.

No total 40 voluntários foram informados e esclarecidos sobre a proposta do estudo, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade (pareceres CEP n.º 250 e 251/2003 com adendos em 2007), e cumpriram um dos protocolos experimentais propostos, com frequência de pelo menos 85% das sessões propostas, divididos nos seguintes grupos por conveniência de disponibilidade ou não de horário de participação nas sessões de treino:

- GTA (grupo de treinamento aeróbio);
- GTP (grupo de treinamento com pesos);
- GTC (grupo de treinamento concorrente);
- GC (grupo controle) não realizou nenhum tipo de atividade física.

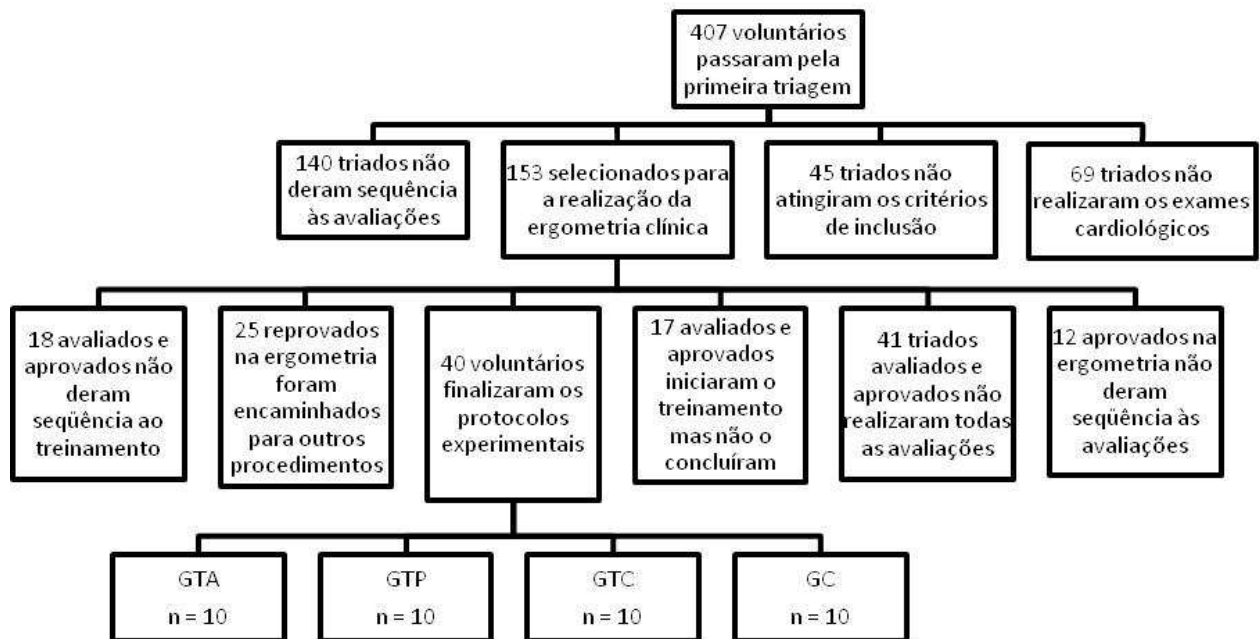


Figura 1. Fluxo de participantes ao longo do estudo.

Protocolos de Avaliação

Todas as avaliações funcionais deste estudo foram realizadas nas dependências da Universidade. Para a familiarização com o local, testes e equipamentos utilizados, os voluntários realizaram uma visita ao local antes da realização das provas de avaliação funcional e participaram de uma reunião na qual todas as dúvidas foram esclarecidas.

As avaliações foram subdivididas em sessões experimentais diferentes para que os protocolos de avaliação não interferissem uns nos outros. Tanto a avaliação inicial quanto a reavaliação foram sempre aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se respeitar as variações circadianas. Toda a investigação foi realizada com os voluntários em condições de respiração espontânea de ar atmosférico e a temperatura ambiente de 22°C.

Sessão Experimental A

Consistiu da avaliação da massa corporal total (balança mecânica, Filizola, Brasil) e da estatura (estadiometro de madeira) obtidas de acordo com os procedimentos descritos por Gordon, Chumlea, Roche (1988). A partir dos dados da massa corporal total (Kg) e da estatura elevada à segunda potencia (m^2) foi calculado o Índice de Massa Corporal - IMC (Kg/m^2) (WHO, 1995).

Na sequência foi realizada a avaliação cardiorrespiratória de repouso, com a determinação da pressão arterial e frequência cardíaca, na qual o voluntário permaneceu previamente em posição sentada por cinco minutos. Após esse período a pressão arterial foi aferida por método auscultatório com esfigmomanometro de coluna de mercúrio (Narcosul, Brasil) e a frequência cardíaca em registro no cardiofrequencímetro (S810i - Polar® - Finlândia).

Em seguida foi realizada a avaliação cardiorrespiratória, na qual os voluntários executaram um protocolo de esforço tipo rampa em esteira rolante (Quinton® TM55 - Bothell®, Washington, EUA) em um protocolo com velocidade inicial de 4km/h por dois minutos, seguidos de acréscimos de 0,3km/h a cada 30s e inclinação constante de 1% (JONES; DOUST, 1996), até a exaustão física. A recuperação foi observada por um período de 4 minutos, sendo o primeiro minuto à 5 km/h, reduzindo-se 1km/h a cada minuto. Durante todo o teste de esforço o voluntário teve sua frequência cardíaca registrada por cardiofrequencímetro (Polar®, Finland) acoplado ao analisador metabólico de gases (Ultima CPX® – Medgraphics®, EUA), que analisou as amostras de ar expirado respiração-a-respiração.

O consumo pico de oxigênio (VO_{2pico}), foi definido como a média ao longo de um período de 30s no último estágio do teste incremental, uma vez que nenhum dos voluntários apresentaram os critérios utilizados para caracterização do consumo máximo de oxigênio (MCLELLAN, 1985; WASSERMAN et al., 1973). O limiar ventilatório (LV) e o ponto de compensação respiratória (PCR) foram detectados por meio de análise visual gráfica por três observadores previamente treinados para a utilização dos recursos do sistema, bem como, conhecedores dos critérios e as etapas a serem seguidas para resguardar e garantir a análise (CRESCÊNCIO et al., 2003). O primeiro ponto de inflexão das curvas produção de CO_2 (VCO_2) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao

incremento linear do consumo de oxigênio (VO_2) foi caracterizado como o LV (WASSERMAN et al., 1973). Já o PCR foi identificado mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e de dióxido de carbono (VE/VCO_2), considerando o aumento abrupto do VE/VCO_2 , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

Esta avaliação foi realizada em três momentos: antes, após 8 semanas de treinamento para ajuste da intensidade do programa de treinamento, e ao final das 16 semanas do início do programa de treinamento físico. No entanto, para o presente estudo, são considerados apenas os valores pré e pós 16 semanas de treinamento.

Sessão Experimental B

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios foi: extensão de cotovelos na posição deitada em banco horizontal (supino reto), flexão e extensão de joelhos na cadeira horizontal (*leg press*), e flexão de cotovelos (rosca direta), com intervalo de cinco minutos entre eles (BROWN; WEIR, 2001). Previamente ao início do protocolo de teste, foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade nos três exercícios. Os voluntários foram orientados a executar 8 repetições com uma carga estimada individualmente de 50% de 1-RM e descansar de 1 a 3 minutos. Em seguida realizaram tentativas (no máximo três) para determinação da carga de 1-RM, tendo entre as três tentativas uma pausa de 3 a 5 minutos. Todos os avaliados foram testados em duas sessões distintas, com pelo menos 48 horas de intervalo.

Sessão Experimental C

Nesta sessão, realizada pelo menos 48 horas após a sessão experimental A ou B, foi repetida a avaliação cardiovascular de repouso (mensuração de pressão arterial e frequência cardíaca), pelo mesmo avaliador experiente que realizou a anterior. A determinação dos valores utilizados se deu pela média das duas visitas.

Além disso, para a análise da variabilidade da frequência cardíaca, foi realizado o registro da FC de repouso utilizando cardiofrequencímetro (S810i - Polar® - Finlândia) para obtenção dos registros batimento-a-batimento correspondentes aos intervalos entre ondas R consecutivas do eletrocardiograma (iRR) (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006; NUNAN et al., 2009). Antes do início do protocolo todos os procedimentos foram esclarecidos na tentativa de eliminar qualquer elemento estressor. Foi orientado que o avaliado não deveria conversar e se manter acordado durante o protocolo. Após 5 minutos de repouso na posição supina foi iniciado o registro, sendo um total de 30 minutos de coleta em respiração espontânea. A figura 1 ilustra o desenho experimental do protocolo. Ressalta-se que a pressão arterial foi aferida imediatamente antes do início da coleta dos iRR, assim como a FC de repouso para garantir as condições padronizadas de repouso supino.



Figura 2. Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso supino.

Por meio dos tacogramas dos iRR procedeu-se a análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca nos domínios do Tempo (DT) e da Frequência (DF), ou seja, a análise dos espectros de frequência obtidos a partir dos iRR, conforme procedimentos padronizados pela literatura (TASK FORCE, 1996).

Como é possível observar na figura 1 foram obtidos 30 minutos contínuos de registro dos iRR na posição de repouso supino. Para a análise foram descartados os primeiros 10

minutos de registro e selecionados visualmente, nos 20 minutos subsequentes, trechos de 10 a 15 min de sinal estacionário, configurando a coleta de repouso com respiração espontânea. Foi utilizado para análise o programa Polar Precision Performance SW[®], versão 4.03.050 (Polar Electro Ou, 2007), com utilização do filtro no grau moderado, e foram obtidos os valores de média iRR, no DT as variáveis pNN50 (porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de 50 milissegundos) e RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), e no DF os valores de LF(Hz) - componente de baixa frequência, HF(Hz) - componente de alta frequência, e LF/HF (relação entre componentes de baixa e alta frequência) (BIGGER et al., 1992).

Protocolos de Treinamento Físico (TF)

Após a realização das avaliações clínica e funcional, os voluntários iniciaram os distintos programas de treinamento, com frequência de três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas), com duração aproximada de 60 minutos por sessão, por um período de 16 semanas consecutivas. Os protocolos de treinamento foram divididos em duas etapas denominadas de etapa 1 (E1) – nas primeiras oito semanas de treinamento, e etapa 2 (E2) – nas oito semanas subsequentes.

Treinamento Aeróbio (TA)

O protocolo de TA foi realizado em pista de atletismo outdoor, onde os voluntários realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento. Na E1 foram realizadas diferentes velocidades/intensidades de deslocamento: 10min abaixo do LV, 20min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR e 10min abaixo do LV, intensidades preconizadas pelo ACSM (1998).

Após 8 semanas, os voluntários realizaram reavaliação cardiorrespiratória para ajuste da intensidade do treinamento para a E2. Nesta etapa seguinte, ocorreu um aumento na intensidade de treinamento em relação a E1. Foram realizados 10min abaixo do LV, 10min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 10min abaixo do LV (ACSM, 1998), com manutenção na duração da sessão de treinamento.

Treinamento com pesos (TP)

O programa de TP foi realizado de acordo com as recomendações do ACSM (2009). Durante a E1, os participantes realizaram 3 exercícios para a região inferior do corpo, (*leg press*, extensão e flexão de joelhos) e 5 para região superior (supino, puxador alto, elevação lateral, tríceps, rosca direta) abdominal. Foram realizadas 3 séries de 10 repetições máximas para os membros superiores e inferiores, com pausa de aproximadamente 1 min entre as séries e os exercícios, sendo a execução dos exercícios alternados por segmento.

Na E2 foram realizados os mesmos exercícios da E1, no entanto passou-se a realizar 3 séries de 8 repetições máximas, com pausa de 1min 30s entre as séries e os exercícios, sendo agora a execução dos exercícios localizados por articulação.

Reajustes semanais nas cargas utilizadas foram estabelecidos mediante a aplicação de testes de repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 1985), nos quais os voluntários foram estimulados a realizarem o maior número de repetições possíveis na última série de cada exercício, mantendo a mesma amplitude de movimento e velocidade de execução. Para cada repetição a mais realizada, eram acrescentados 1 Kg para os exercícios de membros inferiores e 1/2 Kg para os de membros superiores na carga da semana seguinte.

Treinamento Concorrente (TC)

No protocolo de TC foram realizados o TP e o TA na mesma sessão. Na E1 os participantes realizaram primeiramente TP que foi composto de 6 exercícios (*leg press*, extensão do joelho, flexão do joelho, supino reto, puxador alto, rosca direta), com 3 séries de 10 repetições e pausa de 1 min, duração da sessão de aproximadamente 30 min (ACSM, 2002), ordenados de forma a executar os exercícios alternados por segmento. Em seguida os participantes realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas por 30 min em pista de atletismo outdoor, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, sendo: 5min abaixo do LV, 10min no LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 5min abaixo do LV (ACSM, 1998), totalizando mais 30 min de treinamento.

Na E2 a sessão de TP foi realizada com os mesmo exercícios e séries da E1, localizados por articulação, com 8 repetições e pausa de 1 minuto e 30 segundos (ACSM, 2002), também com duração aproximada 30 min. Para o TA houve um ajuste nas zonas de intensidade de treinamento e no tempo de permanência em cada uma delas, sendo 5min abaixo do LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 5min abaixo do LV, resultando em mais 30min de treinamento. Ressalta-se que a duração total da sessão do TC foi também de aproximadamente 60 minutos, sendo assim similar ao TA e TP isolados.

Os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios do TP no protocolo de TC seguiram os mesmos procedimentos do TP realizados de maneira isolada, e a intensidade do TA referente ao LV e PCR foi monitorada por meio da velocidade do teste executado na esteira rolante, uma vez que, o mesmo foi realizado com inclinação de 1% procurando reproduzir as condições de treinamento na pista de atletismo (JONES, DOUST, 1996).

Análise dos Dados

Com a utilização do pacote estatístico SPSS for Windows, versão 10.0.1 (1999), após os testes de normalidade (Shapiro Wilks), foi utilizado o teste de Wilcoxon nas análises intra-grupo (longitudinal) e Kruskal Wallis, post hoc de Dunn, nas inter-grupos (transversal). O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados obtidos nos dois momentos de coleta, antes e após 16 semanas dos treinamentos são apresentados como pré e pós, para todos os grupos estudados (GC, GTA, GTC e GTP).

A tabela 1 mostra a caracterização geral dos grupos estudados. Pode ser observado que o grupo GC partiu de uma condição de menor massa corporal quando comparado aos GTC e GTP, sendo essa diferença mantida após o programa de treinamento físico apenas para o GTP. Já para a variável IMC apenas o GTC era diferente dos demais grupos no momento pré de avaliação, enquanto que no momento pós, tanto o GTP quanto o GTC apresentam valores superiores ao GC. Vale ressaltar que para todos os grupos não houve diferenças na análise longitudinal, ou seja, a intervenção de 16 semanas de treinamento não modificou os momentos pré quando comparados aos pós para estas variáveis nos diferentes grupos estudados.

Tabela 1. Valores médios $\pm$ desvios padrões da caracterização geral da amostra nos momentos pré e após 16 semanas dos protocolos de treino.

		GC	GTA	GTC	GTP
N		10	10	10	10
Idade (anos)		51,7 $\pm$ 4,5	46,5 $\pm$ 5,0	48,0 $\pm$ 4,1	47,9 $\pm$ 5,4
Estatura (m)		1,72 $\pm$ 6,4	1,75 $\pm$ 5,4	1,72 $\pm$ 8,2	1,72 $\pm$ 4,8
Massa Corporal Total (Kg)	Pré	69,8 $\pm$ 9,2	76,2 $\pm$ 8,5	88,5 $\pm$ 10,6*	87,9 $\pm$ 17,4*
	Pós	69,2 $\pm$ 9,5	75,9 $\pm$ 8,5	87,5 $\pm$ 11,2	87,6 $\pm$ 16,8 ⁺
IMC (Kg/m ²)	Pré	23,5 $\pm$ 2,6	24,8 $\pm$ 2,1	29,8 $\pm$ 3,5*	29,3 $\pm$ 4,7
	Pós	23,3 $\pm$ 2,7	24,7 $\pm$ 2,1	29,4 $\pm$ 3,5 ⁺	29,2 $\pm$ 4,5 ⁺

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle. * $p \leq 0,05$ vs GC pré; + $p \leq 0,05$ vs GC pós.

As figuras 3, 4 e 5 mostram nos grupos estudados, a resposta das variáveis cardiovasculares analisadas durante o protocolo de repouso de coleta dos iRR. As figuras são apresentadas em *boxplot*, com valores de mediana, 1º e 3º quartis, e valores mínimos e máximos.

A figura 3 apresenta os valores na posição supina da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) antes e após os programas de treinamentos físicos. Observa-se valor significativamente inferior para FC supina apenas no GTA

pós. Já os valores pressóricos (PAS e PAD) não foram alterados em nenhum dos grupos estudados.

Na figura 4 são apresentadas as variáveis no DT obtidas a partir do registro dos iRR. Foi possível observar que nenhum componente da análise da variabilidade da frequência cardíaca teve alteração. Novamente, com relação às variáveis no domínio da frequência (figura 5), também não foram encontradas modificações após nenhuma das intervenção (distintos treinamentos ou para o grupo controle).

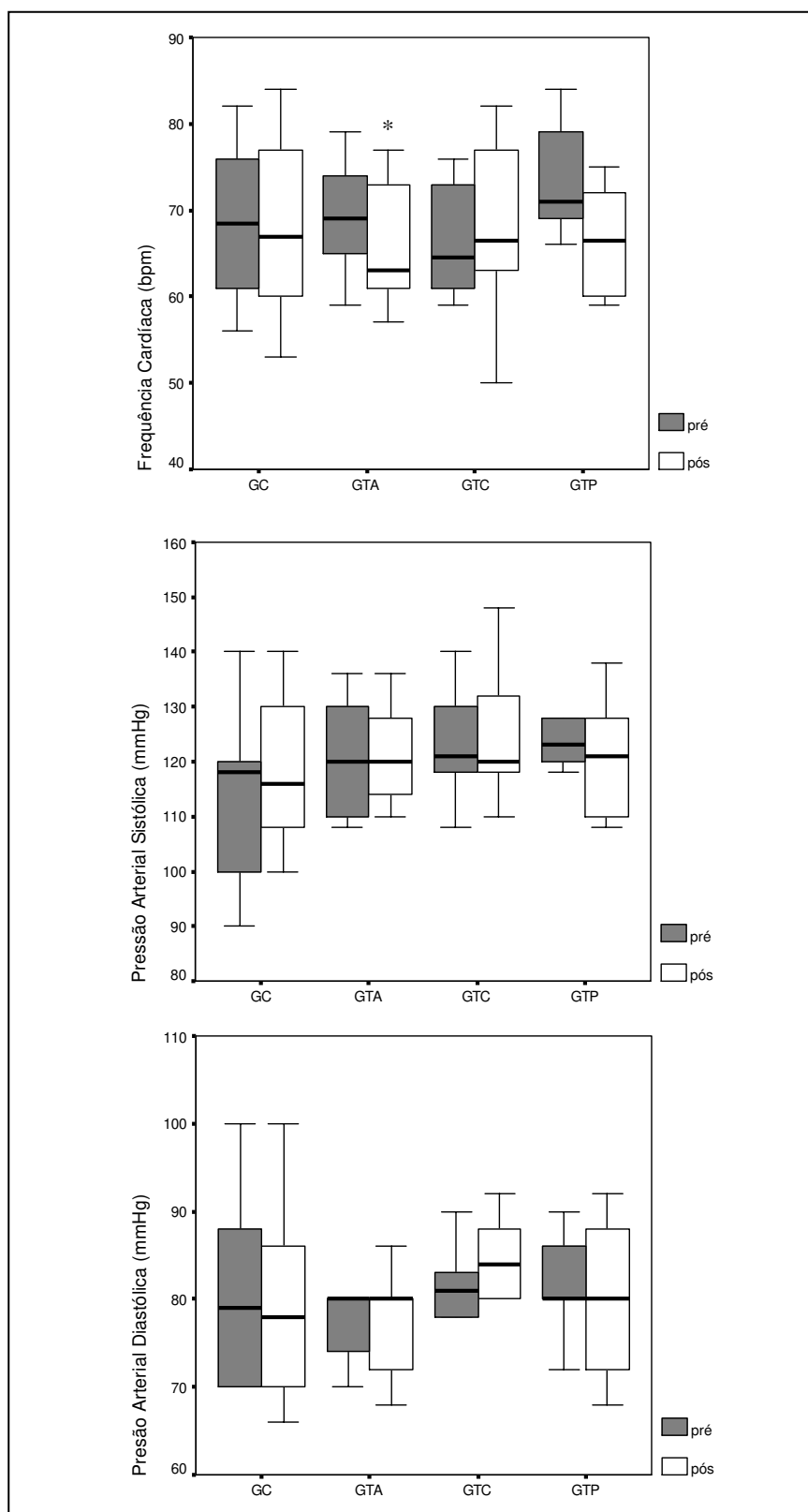


Figura 3. Medianas, 1º e 3º quartis, valores mínimos e máximos das variáveis cardiovasculares de repouso (FC, PAS e PAD), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP); * $p \leq 0,05$ vs pré.

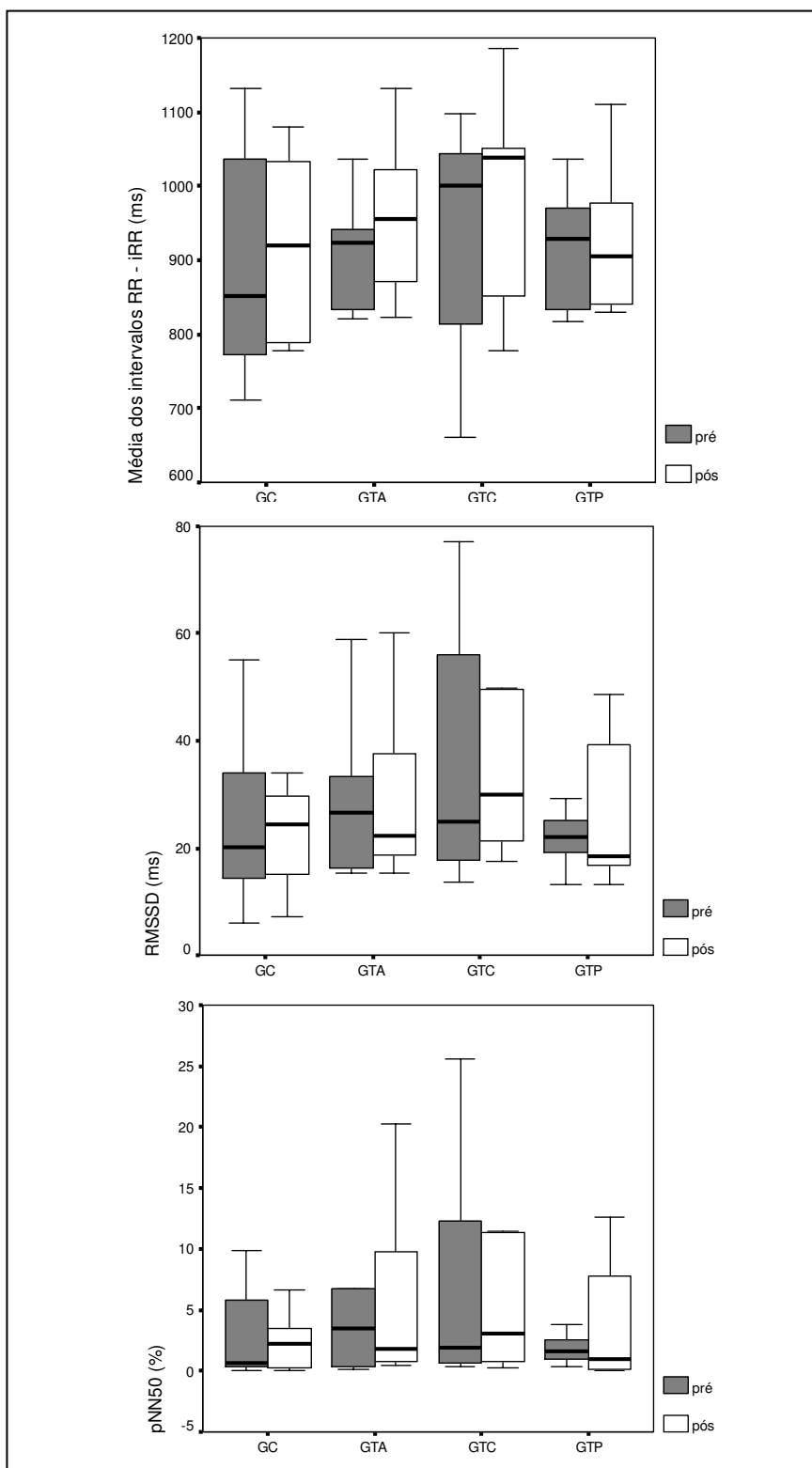


Figura 4. Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variabilidade da frequência cardíaca analisada no domínio do tempo, pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP).

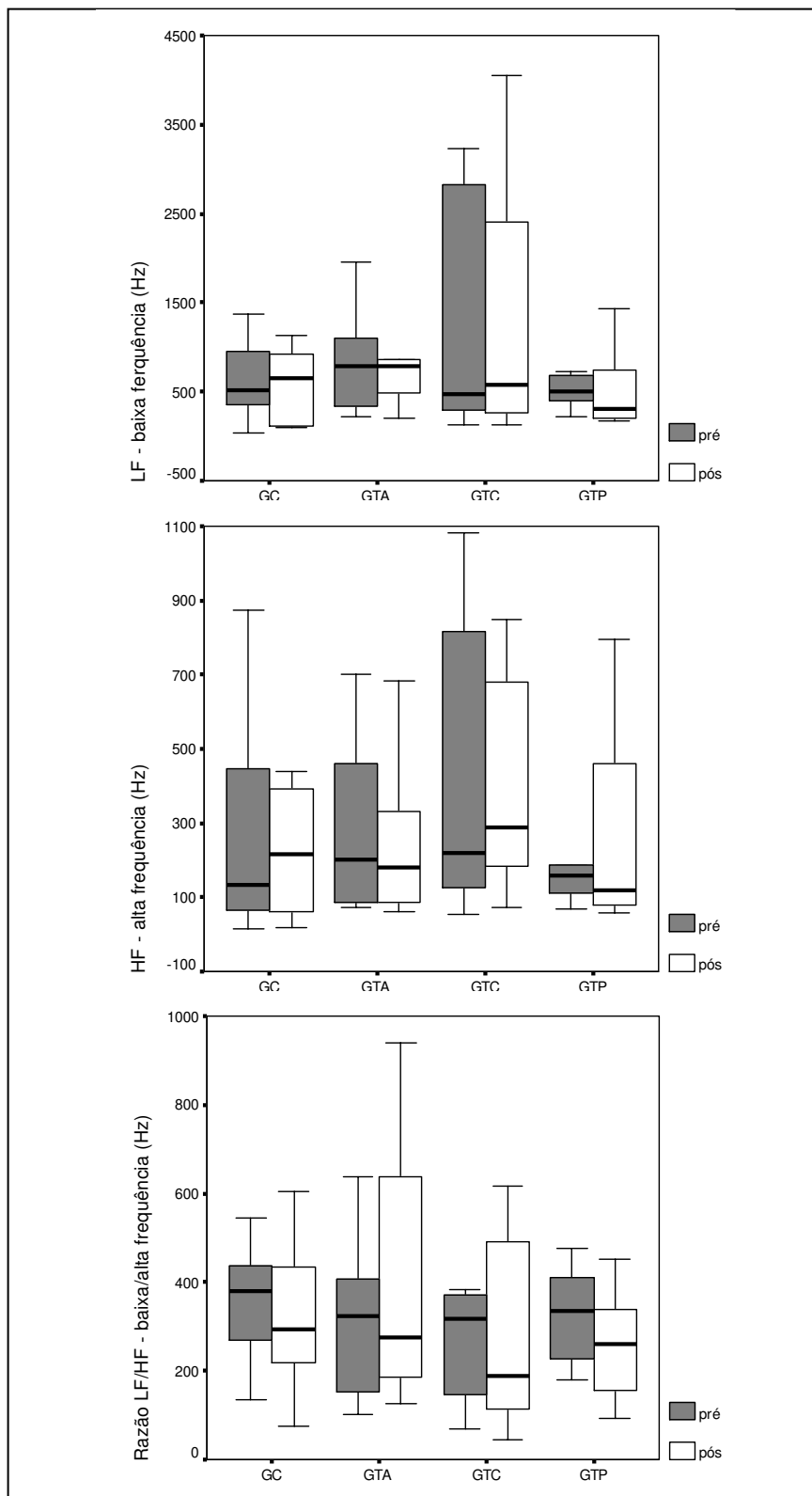


Figura 5. Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variabilidade da frequência cardíaca analisada no domínio da frequência, pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), e treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP).

A tabela 2 apresenta o comportamento das variáveis de força muscular e da avaliação cardiorrespiratória obtidas durante protocolo contínuo em esteira rolante até a exaustão, antes e após os períodos experimentais para os quatro grupos estudados.

Com relação aos valores de avaliação do componente de força, foi possível observar melhora especialmente nos grupos que treinaram mais especificamente essa capacidade física (GTP e GTC, $p < 0,05$), quando comparados aos outros grupos. Além disso, tanto no exercício *leg press* quanto no rosca direta, houve aumentos pós treinamento inclusive para o GTA.

Já na avaliação cardiorrespiratória, no LV os valores de velocidade de corrida melhoraram ($p \leq 0,05$) apenas para os grupos que desenvolveram o componente de treinamento aeróbio em sua especificidade (GTA e GTC), inclusive tendo o GTA obtido os maiores resultados quando comparados ao GTP pós treinamento. Já os valores de VO_2 tanto no LV quanto no pico do esforço foram modificados apenas para o GTA ($p \leq 0,05$). Observa-se também que, os grupos que participaram de algum tipo de treinamento físico (GTA, GTP e GTC) aumentaram a velocidade alcançada no pico do esforço ($p \leq 0,05$), tendo o GTA atingido os maiores valores.

Tabela 2. Valores médios $\pm$ desvios padrões dos exercícios do teste de 1 repetição máxima (supino, *leg press* e rosca direta) e da avaliação cardiorrespiratória no limiar ventilatório (LV) e no pico, dos grupos analisados, pré e pós treinamento.

		GC	GTA	GTC	GTP
n		10	10	10	10
Supino (Kg)	Pré	60,0 $\pm$ 11,8	64,2 $\pm$ 13,4	69,5 $\pm$ 8,4	73,6 $\pm$ 13,3
	Pós	60,0 $\pm$ 11,2	67,9 $\pm$ 16,3	85,9 $\pm$ 9,6 ⁺⁺	91,3 $\pm$ 12,8 ⁺⁺
<i>Leg press</i> (Kg)	Pré	197,2 $\pm$ 39,2	184,0 $\pm$ 21,2	196,2 $\pm$ 29,5	229,2 $\pm$ 44,9
	Pós	229,4 $\pm$ 66,0	259,5 $\pm$ 64,9 [*]	315,2 $\pm$ 62,6 [*]	343,8 $\pm$ 78,3 [*]
Rosca direta (Kg)	Pré	34,4 $\pm$ 3,8	35,3 $\pm$ 6,5	36,9 $\pm$ 3,2	40,8 $\pm$ 5,3
	Pós	36,5 $\pm$ 4,9	39,3 $\pm$ 7,2 [*]	45,9 $\pm$ 4,6 [*]	49,3 $\pm$ 6,8 ⁺⁺
Vel LV (km/h)	Pré	6,6 $\pm$ 0,7	6,6 $\pm$ 0,7	5,8 $\pm$ 0,6	6,6 $\pm$ 0,6
	Pós	6,7 $\pm$ 0,6	7,6 $\pm$ 1,0 [*]	6,6 $\pm$ 0,7 [*]	6,4 $\pm$ 0,4 [#]
Vel pico (km/h)	Pré	10,8 $\pm$ 0,9	11,0 $\pm$ 1,0	10,0 $\pm$ 1,4	10,0 $\pm$ 0,9
	Pós	11,2 $\pm$ 0,8	12,6 $\pm$ 0,8 [*]	11,3 $\pm$ 2,0 [*]	10,8 $\pm$ 0,6 [*]
VO ₂ LV (mL/Kg/min)	Pré	16,6 $\pm$ 2,9	15,1 $\pm$ 3,8	14,5 $\pm$ 2,1	16,6 $\pm$ 2,1
	Pós	17,5 $\pm$ 3,2	21,3 $\pm$ 3,3 [*]	16,4 $\pm$ 3,3	16,3 $\pm$ 3,2
VO ₂ pico (mL/Kg/min)	Pré	32,0 $\pm$ 4,0	34,4 $\pm$ 3,5	30,2 $\pm$ 5,6	32,6 $\pm$ 4,3
	Pós	32,2 $\pm$ 3,3	39,6 $\pm$ 3,0 ⁺⁺	33,0 $\pm$ 7,6	34,2 $\pm$ 4,8

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle. * $p \leq 0,05$ vs *pré*; + $p \leq 0,05$ vs *GC pós*; # $p \leq 0,05$ vs. *GTA pós*.

Ainda com relação à avaliação cardiorrespiratória, os valores de FC mensurados tanto no LV quanto no pico do esforço não foram diferentes intra ou intergrupos, ressaltando que todos os grupos avaliados atingiram, no pico do esforço, a FC máxima prevista para a idade, sendo inclusive um dos critérios utilizados para interrupção do teste de esforço.

DISCUSSÃO

Diferentes tipos de treinamento físico resultam em adaptações específicas. O treinamento aeróbio, por exemplo, aprimora a atividade oxidativa de produção energética, melhora a capilarização, o débito cardíaco, a capacidade e potência aeróbias, entre outros ganhos. Já o treinamento de força, desenvolve o conteúdo de glicogênio intramuscular, aumenta os níveis de força, aumenta o tamanho das fibras musculares, entre outros. Com isso, observa-se que de acordo com cada tipo de objetivo deve-se treinar de uma ou outra maneira (TANAKA; SWENSEN, 1998).

Por outro lado, como o treinamento concorrente é composto de exercícios físicos com características metabólicas distintas e que podem concorrer nos tipos de adaptações funcionais e estruturais (DOCHERTY; SPORER, 2002), levando-nos a questionar o quanto este seria uma alternativa correta nos ganhos das distintas capacidades físicas. Alguns autores relatam que a associação entre o aeróbio e pesos pode melhorar os ganhos de força e os relacionados à capacidade cardiorrespiratória (DOLEZAL ; POTTEIGER, 1998; HUNTER et al., 1987; BALABINIS et al., 2003), e aprimorar a prevenção de doenças cardiovasculares (TAYLOR et al., 2004; HASKELL, et al. 2007; NELSON, et al. 2007; WOJTEK, et al., 2009).

Nesta perspectiva, mais investigações se fazem necessárias por haver uma escassez de informações com relação às adaptações cardiorrespiratórias, sobre os fatores de risco, e especialmente as autonômicas, particularmente às referentes ao treinamento com pesos e a associação do treino aeróbio e peso em uma mesma sessão de exercícios (BALABINIS et al., 2003; DOLEZAL ; POTTEIGER, 1998), além disso, diferentes metodologias de treinamento (protocolos com diferentes cargas e períodos de duração) foram utilizadas para comparar os protocolos de treinamento (TA, TP e TC) (IZQUIERDO et al., 2005; HÄKKINEN et al., 2003; DOLEZAL E POTTEIGUER, 1998), dificultando assim a comparação entre os resultados.

Melo et al. (2005) sugere que a atividade física regular interfere positivamente na atividade vagal sobre o coração e conseqüentemente, atenua os efeitos do envelhecimento no controle autonômico cardiovascular em homens.

No presente estudo, com relação às variáveis cardiovasculares de repouso, pode-se observar que nenhum dos protocolos de treinamento físico aplicados foi eficaz para promover alterações significativas nestas variáveis.

No trabalho de Chacon-Mikahil (1998) foi possível observar que o treinamento físico aeróbio de 12 semanas aplicado em homens de meia-idade, resultou em uma tendência de aumento da modulação parassimpática, principalmente durante o período de sono. Considerando ainda um grupo de mulheres de meia-idade na pós-menopausa, Jurca et al. (2004) procuraram analisar o efeito de oito semanas de treinamento físico aeróbio moderado (intensidade de 50% do $VO_{2máx}$) sobre a VFC, sendo constatado que o treinamento foi suficiente para aumentar a VFC nesse grupo de mulheres. No presente estudo, que utilizou intensidade percentual do $VO_{2máx}$ superior para o treinamento de 16 semanas, não observou-se alterações significativas nas resposta dos componentes de modulação autonômica estudados.

Em um trabalho anterior do nosso grupo foram identificadas tendências a aumentos na modulação parassimpática e redução na simpática tanto em homens quanto em mulheres de meia-idade submetidos a mesmo período de treinamento aeróbio (12 semanas). Estas alterações sem significância estatística (LEITE et al., 2008), corroboram com o presente estudo, que mesmo em 16 semanas não encontrou modificações.

Podemos enfatizar que, os dados obtidos nas avaliações cardiovasculares de repouso não mostrando alterações significativas após o treinamento físico proposto, e estes dados se tornam interessantes especialmente para o GTP, que também não apresentou um aumento na modulação simpática. Isso também foi observado por Lopes et al. (2007) que avaliaram homens jovens e de meia-idade, antes e após 12 semanas de treinamento de força, e não encontraram mudança nos marcadores do domínio do tempo SDNN, RMSSD e pNN50.

No entanto, as controvérsias nos resultados dos efeitos do TP sobre as variáveis autonômicas e cardiovasculares ainda persistem. No trabalho de Melo et al. (2008) foi realizado um treinamento de força de 12 semanas utilizando equipamento isocinético para membros inferiores, em homens idosos. Observou-se redução da PAS, mas aumento no LF(nu) e redução do HF(nu). No presente estudo observamos para o GTP uma manutenção das condições prévias das variáveis cardiovasculares como, a pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso, além das variáveis de modulação autonômica no DT e DF. Este resultado, para o grupo GTP

especificamente, torna-se extremamente importante por não ter ocasionado um efeito deletério deste tipo de treinamento sobre a função cardiovascular.

Com relação aos efeitos crônicos do treinamento físico, um estudo anterior de nosso grupo (LEITE et al., *não publicado em preparação*) observou que indivíduos idosos treinados três vezes por semana ao longo de 16 semanas de treinamento com pesos, obtiveram redução dos indicadores simpáticos quando comparados com indivíduos sedentários de mesma idade. Este fato merece maiores investigações por evidenciar que esse tipo de exercício também pode alterar positivamente um marcador de saúde cardiovascular (MELO et al., 2008). Com relação ao presente estudo não houve modificação em nenhum indicador de modulação autonômica para o GTP e o GTC, considerando-se que estes grupos foram submetidos a sessões de treinamento com pesos.

A redução da potência aeróbia máxima ($VO_{2máx}$ ou pico) decorrente do envelhecimento é bem sustentada pela literatura (FLEG et al., 2005; MALINA; LITTLE, 2008) mas poucos são os trabalhos que descrevem estas adaptações em programas de treinamento distintos dos aeróbios. Sloan et al. (2009) estudaram 149 adultos (idade: $30,4 \pm 7,5$ anos) homens e mulheres, divididos em treinamento físico aeróbio e com pesos por 12 semanas, e verificaram que o $VO_{2máx}$ aumentou para ambos os gêneros e grupos de treinamento, no entanto, em maior magnitude no grupo aeróbio.

Na análise cardiorrespiratória (tabela 2), destaca-se que só houve diferença no consumo de oxigênio (VO_2), tanto no LV quanto no pico do esforço, para o GTA que tem a especificidade do treinamento para essa adaptação (sendo principalmente superior ao grupo controle após as 16 semanas de treinamento). Nos outros grupos estudados houve manutenção dos valores pré, reforçando a idéia de que, uma concorrência prejudicial nas adaptações dos distintos tipos de treinamento físico ocorreu.

Com relação à velocidade pico, os três grupos de treinamento físico aumentaram seus valores quando comparados à condição pré de avaliação. Já no LV apenas os grupos que continham o treinamento aeróbio em sua prescrição (GTA e GTC) aumentaram os valores de velocidade de corrida após as 16 semanas de treinamento, tendo o GTA valores superiores ao GTC.

No trabalho de Souza et al. (2008), mulheres jovens estudadas após 12 semanas de treinamento de força, não mostraram diferenças no consumo de oxigênio momento do LV, mas sim, foram encontradas melhorias na potência aeróbia máxima (VO_{2pico}).

Embora ainda não seja clara a melhora do VO_{2pico} em decorrência do TP (CESAR et al., 2009), quando há a associação ao TA em uma mesma sessão de treinamento, não são observados efeitos deletérios na potência aeróbia (TANAKA ; SWENSEN, 1998). Em nosso estudo, é interessante notar que o GTC, obteve ao final de 16 semanas, valores semelhantes ao GTA na velocidade, tanto no LV quanto no pico do esforço, indicando que 30 minutos de treinamento aeróbio foram suficientes para resultar em ganhos semelhantes ao treinamento de 60 minutos praticados pelo GTA em um mesmo período de intervenção, que totalizou para ambos os grupos 16 semanas.

Millet et al. (2002) estudaram o efeito do treinamento concorrente nos valores de força muscular, $VO_{2máx}$ e economia de corrida (mensurado através do valor do $VO_{2máx}$, da velocidade no $VO_{2máx}$ e no segundo LV (VO_{2LV}), e uma variável chamada $V_{\Delta 25\%}$, que corresponde ao VO_{2LV} mais 25% da diferença entre VO_{2LV} e o $VO_{2máx}$) em triatletas adultos comparando com o treinamento aeróbio. Foram observadas diferenças para os níveis de força máxima e economia de corrida, sendo maiores no grupo de treino concorrente, sem alteração significativas no $VO_{2máx}$. Estes dados corroboram com nossos achados e também dão indícios que o treinamento concorrente parece ser uma boa opção para desenvolvimento de capacidades físicas anteriormente treinadas em separado, com protocolos e sessões de treino distintos.

Ainda no presente estudo pode-se ressaltar a melhora obtida pelo GTP na velocidade pico de corrida após as 16 semanas de treino. O treinamento com pesos parece ter influenciado no retardo da fadiga periférica, que é um dos aspectos que desencadeiam a interrupção do esforço devido ao cansaço (WASSERMAN et al., 1973). Com isso pode-se refletir que é provável que a melhora do GTC com relação à velocidade de corrida, tanto no pico quanto no LV, tenha sido devida a associação dos componentes aeróbios e de força na sessão de treinamento. Estas alterações, no entanto, não foram suficientes para alterar o VO_2 , tanto no pico quanto no LV para o GTC.

No entanto, este fato, parece não se reproduzir em relação aos ganhos de força. Alguns estudos com jovens relatam-se prejuízos nos ganhos da força quando há a associação de um treinamento aeróbio, mostrando a concorrência das adaptações (HICKSON, 1980;

KRAEMER et al., 1995). Isto se torna de extrema relevância em indivíduos mais velhos (meia-idade e idosos) que tem uma progressiva perda de força, também em decorrência da sacopenia, associada à diminuição da capacidade funcional (HUNTER et al., 2004).

No presente estudo tanto o GTP quanto o GTC obtiveram ganhos de força semelhantes, provavelmente devido a intensidade e frequência semanal dos treinamentos terem sido iguais. Este controle metodológico da prescrição pode ter sido o ponto crucial para as adaptações do GTC (KRAEMER et al., 1995; DOCHERTY ; SPORER, 2002; McCARTHY et al., 2002). O GTP obteve ganhos superiores para o exercício de rosca direta quando comparado aos outros grupos treinamentos, uma vez que o momento pós foi diferente significativamente em relação aos valores dos GTC e GTA. Ainda sobre os indicadores de força o exercício de *leg press* também apresentou aumentos significativos após o treinamento para os três tipos de treinamento utilizados, corroborando os achados da literatura (MELOV, 2007; FATOUROS, 2005), enquanto que para o exercício supino apenas houveram aumentos significativos das cargas levantadas para GTP e GTC.

Pensando nos possíveis benefícios no TP sobre a força muscular em pessoas envelhecendo, Melov et al. (2007) avaliaram o efeito de seis meses de TP realizado por idosos de ambos os sexos, tendo duas sessões de treinamento por semana, sendo realizadas três séries de 10 repetições em 10 exercícios, com intensidade 80% de 1-RM. Os autores encontraram aumentos significativos da força muscular dos idosos a ponto da magnitude das variáveis serem igualadas a de jovens.

Ainda nesse sentido, Fatouros et al. (2005) estudaram 52 homens saudáveis inativos, com média de idade de 71,2 anos, dividindo-os em dois grupos, de baixa intensidade (14-16 repetições com 50-55% de 1-RM) e de alta intensidade (6-8 repetições com 80-85% de 1-RM). Os autores encontraram resultados significativos para a força de membros superiores, com aumento de 66% no grupo baixa intensidade e de 91% no grupo alta intensidade. Já para os membros inferiores houve um aumento de 43% e 63% da força muscular após o treinamento para o grupo baixa e alta intensidade, respectivamente. Os autores concluíram que protocolos de treinamento de alta intensidade induzem a maiores ganhos na força muscular em homens idosos.

Para o *leg press*, há a possibilidade de que o exercício aeróbio proposto, por envolver os grupos musculares dos membros inferiores (corrida e caminhada), possa ter contribuído para a melhora da força neste grupamento muscular. Não obstante o GTP apresentou

melhora superior ao GTC no exercício de rosca direta, mostrando mais uma vez que a especificidade do exercício foi justificada pela magnitude dos ganhos.

Como consequência do envelhecimento, as reduções da capacidade e potência aeróbias máximas (ASTRAND et al., 2006; FLEG et al., 2005; MALINA; LITTLE, 2008), limitam a capacidade funcional do indivíduo. Pessoas com boa condição física tendem a ter menor FC de repouso, decorrente de alterações intrínsecas, maior atividade parassimpática ou redução da simpática (CHACON-MIKAHIL, 1998; CATAI et al., 2002).

Entende-se que para a obtenção de um bom condicionamento físico é necessária a associação e o desenvolvimento das diversas capacidades físicas, assim como o recomendado pelo American College of Sports Medicine e o American Heart Association, nos quais a realização de exercícios físicos deve ser feita para o desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiorrespiratória, da força muscular e flexibilidade para a prevenção de doenças em indivíduos de diversas idades (HASKELL et al. 2007; NELSON et al. 2007).

Com isso um protocolo de treinamento que agregasse exercícios para o treinamento de várias capacidades físicas, como é o treinamento concorrente, seria uma importante opção de organização de treino, e teoricamente potencializaria as possibilidades de distintas adaptações. Esta expectativa parece ter ocorrido parcialmente em nosso estudo.

Sendo assim, após a análise dos dados é possível concluir que os três programas de treinamento físico propostos mostraram alterações importantes para um efeito cardioprotetor no envelhecimento, pelo importante fato de estas variáveis não se modificarem frente a protocolos de treino inespecíficos, como o treinamento com pesos.

Além disso, o treinamento concorrente demonstrou ser uma boa alternativa para que ganhos semelhantes aos do treinamento aeróbio fossem desenvolvidos, como melhora nas variáveis de análise cardiorrespiratória e na manutenção dos valores das variáveis cardiovasculares de repouso, sem alterações nos indicadores autonômicos analisados que influenciassem de forma deletéria sobre o sistema cardiovascular.

A continuidade de estudos se faz necessária, ampliando o número de indivíduos estudados, aumentando o tempo de intervenção, principalmente para verificar se haveriam modificações nas variáveis utilizadas, por requererem maior tempo de intervenção, análise e acompanhamento, aplicando-se diferentes periodizações e planejamentos dos protocolos de treinamento propostos neste estudo e em idades mais avançadas.

LIMITAÇÕES

Este estudo pretendeu avaliar o efeito de diferentes protocolos de treinamento físico nos indicadores autonômicos de controle cardiovascular e nas variáveis cardiorrespiratórias. Observa-se uma população cada dia mais acima do peso, e com hábitos não saudáveis de vida, e a triagem dos grupos estudados com as características exigidas e que concluíssem as avaliações e o programa de treinamento propostos foi um desafio.

Além disso, 16 semanas, embora pareça ser um tempo suficiente para o desenvolvimento das variáveis cardiorrespiratórias, o número de sujeitos estudados em cada grupo talvez possa ter sido um fator limitante. Não obstante, para as variáveis autonômicas, 12 semanas de treino seria um prazo inicial para as alterações. No entanto, mesmo com 16 semanas de intervenção, não observamos em muitas variáveis estudadas alterações significativas. Talvez um tempo maior de treinamento fosse mais adequado para potencializar as tendências à mudança que apareceram em algumas das variáveis.

Um estudo com diferentes grupos etários (mais jovens e mais velhos), também seria interessante para verificar se as alterações se apresentam da mesma maneira para todas as idades.

REFERÊNCIAS

ACSM. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. **Med Sci Sports Exerc.** 30:6, 975-991, 1998.

_____. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

ALMEIDA, M. B. e ARAÚJO, C.G.S. Effects of aerobic training on heart rate. **Rev Bras Med Esporte.** v.9; n.2; p.113-12; 2003.

ASTRAND, P.O. et al. **Tratado de Fisiologia do Trabalho.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

BALABINIS, C. P. et al. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. **J Strength Cond Res.** v.17, p. 393-401, 2003.

BIGGER-JR, J. T. et al. Correlations among time and frequency domains measures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction. **Am J Cardiol,** v. 69, n. 9, p. 891-898, 1992.

CATAI, A. M. et al. Effects of Aerobic Exercise Training on the Heart Rate Variability in Awake and Sleep Conditions and Cardiorespiratory Responses of Young and Middle-Aged Healthy Men. **Braz J Med Biol Res,** v. 35, n. 6, p 741-752, 2002.

CHACON-MIKAHIL, M.P.T. **Estudo da variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo e da frequência antes e após o treinamento aeróbio em homens de meia idade.** 1998. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 1998.

CHACON-MIKAHIL, M.P.T. et al. Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-aged men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. **Braz J Med Biol Res,** v. 31, n. 05, p. 705-712, 1998.

COOKE WH, CARTER JR. Strength training does not affect vagal-cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects. **Eur J Appl Physiol.** v.93; p. 719-25, 2003.

CRESCÊNCIO, J.C. et al. Measurement of anaerobic threshold during dynamic exercise in healthy subjects: comparison among visual analysis and mathematical models. **Computers in cardiology.** v.30, p.801-804, 2003.

DE MEERSMAN,R.E; STEIN,P.K. Vagal Modulation and Aging.**Biol Psyc.**v.74;p165-73, 2007.

DOLEZAL, B. A., POTTEIGER J. A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **J Appl Physiol.** v. 85, p. 695–700, 1998.

FATOUROS, I. G. et al. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. **Br J Sports Med**, v. 39, p. 776-780, 2005.

FLEG, J. L. Et al. Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults. **Circulation.** n. 112, p.674-682, 2005.

FORTE, R; DE VITO G.; FIGURA F. Effects of Dynamic Resistance Training on Heart Rate Variability in Healthy Older Women. **Eur J Physiol**, v. 89, n. 1, p. 85-90, mar. 2003.

GAMELIN, F.X.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. **Med Sci Sports Exerc.** v.38; n. 5; p.887-93, 2006.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Stature, Recumbent Length, Weight. In: Lohman, T.G. et al. (Ed.) **Anthropometric Standardizing Reference Manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, p.3-8, 1988.

HASKELL, W.L. et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc.** v.39; n.8; p.1425-34, 2007.

HICKSON, R. C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **Eur J Appl Physiol.** v. 45, p. 255-263, 1980.

HUNTER, G. R., MCCARTHY, J. P., BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Med.** v. 34, p. 329-348, 2004.

HUNTER, G., DEMMENT, R., MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **J Sports Med Phys Fitness.** v. 27, n. 3, p. 269-275, 1987.

JONES, A.M.; DOUST, J.H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sports Sci.** v. 14; p.321-27, 1996.

JURCA, R. et al. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. **Am Heart J.** v.147; n. 5, e21, 2004.

KRAEMER, W. J., et al. Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J Appl Physiol.** v. 78, p. 976–989, 1995.

KUO, T.B.J. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. **Am J Physiol: Heart Circ Physiol**, v. 46, n. 227, p.H2233-H2239, 1999.

LEITE, et al. Respostas cardiovasculares a mudança postural e capacidade aeróbia em homens e mulheres de meia-idade antes e após treinamento físico aeróbio. **Rev Bras Fisiot.** v. 12, n. 5, p.392-400, 2008.

_____ et al. Adaptações funcionais e autonômicas em homens idosos após treinamento físico com pesos. (*não publicado*)

LOPES, F.L. et al. Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força. **Rev Bras Fisiot.** v. 11, n. 2, p. 113-119, 2007.

MACALUSO A, DE VITO G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **Eur J Appl Physiol;** v.91, p. 450–472, 2004

MACIEL, B.C. et al. Parasympathetic contribution to bradycardia induced by endurance training in man. **Cardiov Res;** v.19, p. 642-8, 1985.

MADDEN KM, LEVY WC, STRATTON JR. Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects. **Clin Invest Med;**v.29; p.20–8, 2006.

MALINA, R.M., LITTLE, B.B. Physical Activity: The Present in the Context of the Past. **Am J Human Biol.** v.20, p. 373–91, 2008.

MAZZEO, R.S. et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc.** v.30; p.992–1008, 1998.

MELO, R.C.; et al. Effects of age and physical activity o the autonomic control of heart rate in healthy men. **Braz J Med Biol Res.** v.38; p. 1331-8, 2005.

MELO, R.C.; et al. High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men. **Br J Sports Med** v. 42, p. 59–63, 2008.

MELOV, S. et al. Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. **PLoS ONE**, v. 2, n. 5, p. e465, 2007.

MILLET, G. P. Et al. Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO₂ kinetics. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 34, n. 8, p. 1351-1359, 2002.

NELSON, M.E. et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc.** v.39; n.8; p.1435-45, 2007.

NUNAN, D. Et al Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810. **Med Sci Sports Exerc.** Jan; v.41; n.1; p.243-50, 2009.

PARDINI, R. Et al. Validation of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ version 6): pilot study in Brazilian young adults. **Rev Bras Ciên Mov.** v.9; n.3; p.45-51, 2001.

POLLOCK, M. L.; DAWSON, G. A. Physiologic responses of men 49 to 65 of age to endurance training. **J Am Geriatrics Soc**, v. 24, n. 6, p.97-104, 1976.

RODRIGUES, C.E.C. ; ROCHA, P.E.C.P. **Musculação: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint, 1985.

SANTOS, C.F. **Efeitos de diferentes frequências semanais de treinamento com pesos sobre a composição corporal e capacidades motoras em homens idosos**. 2009. 182f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SLOAN, R.P. et al. The Effect of Aerobic Training and Cardiac Autonomic Regulation in Young Adults. **Am J Public Health**.v.99; p.921–8, 2009.

SOUZA, T.M.F. et al. Effects of Strength Resistance Training With High Number of Repetitions on Maximal Oxygen Uptake and Ventilatory Threshold in Women. **Rev Bras Med Esporte**. v. 14, n. 6, nov/dez, 2008.

TANAKA, H.; SWENSEN, T. Impact of resistance training on endurance performance a new form of cross-training? **Sports Med**. v.25, p.191–200, 1998.

TASK FORCE of European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Eletrophysiology. Heart Rate Variability. **Circulation**, v. 93, p. 1043-65, 1996.

TAYLOR, A. H., et al. Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. **J Sports Sci**. v. 22, p. 703–725, 2004.

VOORRIPS, L.E. et al. A physical activity questionnaire for the elderly. **Med Sci Sports Exerc**, v. 23, n.8, p. 974-9, 1991.

WASSERMAN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J Appl Physiol**. v. 35, p. 236-43, 1973

WHO. World Health Organization. **Physical status: The use and interpretation of anthropometry**. In: WHO Technical Report Series. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1995.

WIJNDAELE, K., et al. Muscular Strength, Aerobic Fitness, and Metabolic Syndrome Risk in Flemish Adults. **Med Sci Sports Exerc**. v. 39, n. 2, p. 233-40, 2007.

WOJTEK, J., et al. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exer**. V. 41, p. 1510-1530, 2009.

YATACO, A.R.; FLEISHER, L.A.; KATZEL, L.I. Heart rate variability and cardiovascular fitness in senior athletes. **Am J Cardiol**. v.80; v.10; p.1389-91, 1997.

ARTIGO ORIGINAL 2

RESPOSTA DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE A ARRITMIA SINUSAL RESPIRATÓRIA EM HOMENS DE MEIA-IDADE SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO

A integração existente entre os sistemas cardiovascular e respiratório é controlada pelo sistema nervoso autonômico e consequentemente um interfere no outro. Isso significa que a frequência cardíaca sofre influência direta dos ciclos respiratórios. Na respiração espontânea (RE) ocorre a interação sincrônica da fase inspiratória e da expiratória em relação à modulação autonômica. Esse fenômeno é chamado de arritmia sinusal respiratória (M-ASR) e representa o produto da interação entre os sistemas respiratório e cardiovascular refletindo a variação fisiológica dos intervalos inter-batimentos cardíacos em fase com os ciclos respiratórios. O treinamento físico, especialmente o aeróbio, produz importantes adaptações no controle autonômico cardíaco, mas outros protocolos de treinamento físico ainda remetem a questionamentos. Portanto, o objetivo do presente estudo é verificar e quantificar as possíveis interferências do treinamento aeróbio (TA), treinamento com pesos (TP) e treinamento concorrente (TC) na variabilidade da frequência cardíaca, durante respiração espontânea (RE) e na M-ASR, após um período de 16 semanas. Fizeram parte da amostra 40 homens entre 40 e 60 anos, clinicamente saudáveis, que não fazem uso de medicação, não portadores de limitações e não-ativos fisicamente, que foram divididos em 4 grupos: grupo treinamento aeróbio (GTA), grupo treinamento com pesos (GTP), grupo treinamento concorrente (GTC) e grupo controle (CG). Foi realizado o registro dos intervalos RR (iRR) feitos através do cardiófrequencímetro Polar® S810, em repouso na posição supina, durante RE por 30 minutos. Além disso, foi realizado o registro dos iRRs durante a respiração controlada (M-ASR) por 3 minutos, na mesma posição. Houve redução significativa para a FC supina apenas no GTA após as 16 semanas de treinamento físico. Para a variável LF e a razão LF/HF, tanto o GTA quanto o GTC apresentaram valores superiores durante a M-ASR quando comparadas à RE, tanto no momento pré como pós treinamento. Ressalta-se ainda que o GC apresentou um LF mais elevado na reavaliação após as 16 semanas quando comparadas a RE com a M-ASR. Com isso é possível concluir que os protocolos de treinamento propostos não alteraram as respostas da variabilidade da frequência cardíaca tanto em respiração espontânea quanto na arritmia sinusal respiratória, mas os treinamentos aeróbio e concorrente apresentaram resultados inesperados na análise cardiovascular da variabilidade da frequência cardíaca durante a respiração controlada.

Palavras-chave: envelhecimento; variabilidade da frequência cardíaca; arritmia sinusal respiratória, treinamento físico; sistema nervoso autônomo.

INTRODUÇÃO

A manobra de acentuação da Arritmia Sinusal Respiratória (M-ASR) é uma manobra que tem sido utilizada para avaliar a integridade da atividade vagal sobre o nodo sino-atrial (KATONA E JIH, 1975, SOSA et al., 1999) e é considerada como reflexo da integridade do sistema cardiovascular, sendo mais acentuada em indivíduos jovens e desportistas (TASK FORCE, 1996), diminuída em idosos (O'BREIN; O'HARE; CORRAL, 1986) e em cardiopatas (KATONA; JIH, 1975) e sinal de presença de neuropatia autonômica em diabéticos (KHOHARO et al., 2009).

Uma vez que a análise clássica da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) tem sido de grande valia no prognóstico de inúmeras doenças cardiovasculares crônicas (MEZZANI et al., 2008; INGLE et al., 2007), a avaliação da interação dos ciclos respiratórios e das oscilações periódicas da FC por meio dessa manobra pode também fornecer importante índice prognóstico de doenças cardiovasculares.

Nesse sentido, certas ocorrências que provoquem alterações no padrão dos ciclos respiratórios podem produzir indiretamente modificações autonômicas da FC. Dentre estas, um exemplo a ser ressaltado é o exercício físico, especialmente o treinamento físico aeróbio, classicamente reportado na literatura por desencadear adaptações no sistema cardiorrespiratório aprimorando a capacidade funcional geral (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007).

No entanto, outros protocolos de exercícios físicos distintos aos protocolos utilizados no treinamento aeróbio ainda remetem a muitos questionamentos, como é o caso do treinamento físico com pesos, que gera adaptações prioritariamente no sistema músculo-esquelético, com ganhos de força e resistência muscular (HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007). Além disso, muitas contradições permanecem com relação às respostas cardiovasculares a este tipo de treinamento, tendo como exemplos, o aumento de pressão arterial sistólica sem alteração nos componentes de avaliação autonômica (MELO et al., 2008), redução do componente simpático sem alteração do parassimpático (LEITE et al., *não publicado*), entre outros.

Uma outra metodologia de treinamento utilizando a associação do treinamento aeróbio ao com pesos em uma mesma sessão de exercícios, ou seja, o desenvolvimento do chamado treinamento concorrente (BALABINIS et al., 2003; DOLEZAL e POTTEIGER, 1998), apresenta reduzido número de publicações a respeito de respostas do sistema cardiovascular, e

ainda requerem muitas investigações. Uma das principais questões ainda não esclarecidas refere-se ao fato de que a concorrência dos diferentes protocolos não causaria adaptações de menor magnitude se comparado aos treinamentos isolados (BANZ et al., 2003).

Diante dessas considerações, o objetivo do presente estudo foi analisar a influência de diferentes protocolos de treinamento físico no controle da modulação autonômica da FC em repouso e durante a M-ASR, em posição supina em indivíduos na meia-idade.

A presente hipótese é de que o treinamento físico aeróbio apresentaria melhores respostas das variáveis cardiovasculares analisadas, tanto durante a respiração espontânea (RE) quanto durante a M-ASR. Não obstante, o treinamento com pesos devido a especificidade de adaptações, não as modificariam e teoricamente o treinamento concorrente poderia, de forma concomitante, gerar as adaptações de ambos os treinamentos realizados isoladamente, potencializando os ganhos neuromusculares e cardiovasculares deste tipo de proposta de treinamento físico.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção da Amostra

A partir da divulgação por meio de mídia impressa, falada, televisiva e internet, e após a triagem inicial (Figura 1), foram estudados 40 voluntários com idades entre 40–60 anos, classificados como não ativos a partir dos questionários Baecke – anexo C (VOORRIPS et al., 1991), IPAQ – anexo B (PARDINI et al., 2001). Os critérios de exclusão adotados foram:

- qualquer anormalidade ou outro complicador que fosse classificado como fator de risco ou limitante para a adesão do programa proposto, detectado na avaliação clínica, bioquímica e/ou ergométrica, tal como: doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças osteo-articulares limitantes;
- utilização de qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas aos testes;
- não disponibilidade para participar integralmente dos procedimentos experimentais e/ou das sessões de treinamento.

No total 40 voluntários foram informados e esclarecidos sobre a proposta do estudo, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade (pareceres CEP n.º 250 e 251/2003 com adendos em 2007), e cumpriram um dos protocolos experimentais propostos, com frequência de pelo menos 85% das sessões propostas, divididos nos seguintes grupos por conveniência de disponibilidade ou não de horário de participação nas sessões de treino:

- GTA (grupo de treinamento aeróbio);
- GTP (grupo de treinamento com pesos);
- GTC (grupo de treinamento concorrente);
- GC (grupo controle) não realizou nenhum tipo de exercício físico.

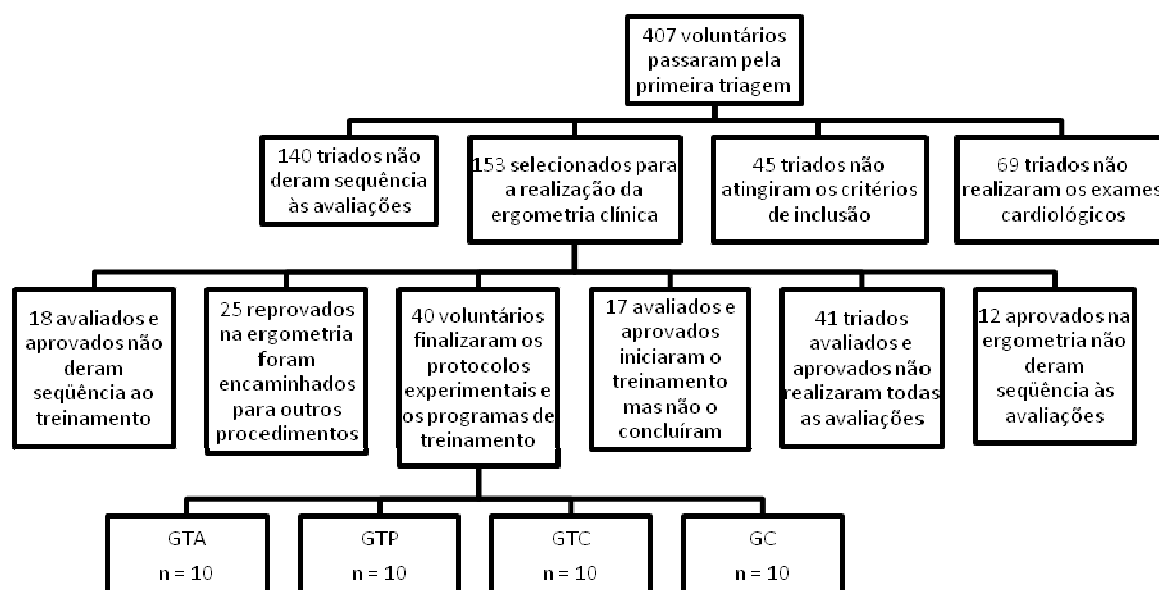


Figura 1. Fluxo de participantes ao longo do estudo.

Protocolos de Avaliação

Todas as avaliações funcionais deste estudo foram realizadas nas dependências da Universidade. Para a familiarização com o local, testes e equipamentos utilizados, os voluntários realizaram uma visita ao local antes da realização das provas de avaliação funcional e participaram de uma reunião na qual todas as dúvidas foram esclarecidas.

As avaliações foram subdivididas em sessões experimentais diferentes para que os protocolos de avaliação não interferissem uns nos outros. Tanto a avaliação inicial quanto a reavaliação foram sempre aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se respeitar as variações circadianas. Toda a investigação foi realizada com os voluntários em condições de respiração espontânea de ar atmosférico e a temperatura ambiente de 22°C.

Sessão Experimental A

Consistiu da avaliação da massa corporal total (balança mecânica, Filizola, Brasil) e da estatura (estadiometro de madeira) obtidas de acordo com os procedimentos descritos por Gordon, Chumlea, Roche (1988). A partir dos dados da massa corporal total (Kg) e da estatura elevada à segunda potencia (m^2) foi calculado o Índice de Massa Corporal - IMC (Kg/m^2) (WHO, 1995).

Na sequência foi realizada a avaliação cardiorrespiratória de repouso, com a determinação da pressão arterial e frequência cardíaca, na qual o voluntário permaneceu previamente em posição sentada por cinco minutos. Após esse período a pressão arterial foi aferida por método auscultatório com esfigmomanometro de coluna de mercúrio (Narcosul, Brasil) e a frequência cardíaca em registro no cardiofrequencímetro (S810i - Polar® - Finlândia).

Em seguida foi realizada a avaliação cardiorrespiratória, na qual os voluntários executaram um protocolo de esforço tipo rampa em esteira rolante (Quinton® TM55 - Bothell®, Washington, EUA) em um protocolo com velocidade inicial de 4km/h por dois minutos, seguidos de acréscimos de 0,3km/h a cada 30s e inclinação constante de 1% (JONES; DOUST, 1996), até a exaustão física. A recuperação foi observada por um período de 4 minutos, sendo o primeiro

minuto à 5 km/h, reduzindo-se 1km/h a cada minuto. Durante todo o teste de esforço o voluntário teve sua frequência cardíaca registrada por cardiofrequencímetro (Polar®, Finland) acoplado ao analisador metabólico de gases (Ultima CPX® – Medgraphics®, EUA), que analisou as amostras de ar expirado respiração-a-respiração.

O consumo pico de oxigênio (VO_2 pico), foi definido como a média ao longo de um período de 30s no último estágio do teste incremental, uma vez que nenhum dos voluntários apresentaram os critérios utilizados para caracterização do consumo máximo de oxigênio (MCLELLAN, 1985; WASSERMAN et al., 1973). O limiar ventilatório (LV) e o ponto de compensação respiratória (PCR) foram detectados por meio de análise visual gráfica por três observadores previamente treinados para a utilização dos recursos do sistema, bem como, conhecedores dos critérios e as etapas a serem seguidas para resguardar e garantir a análise (CRESCÊNCIO et al., 2003). O primeiro ponto de inflexão das curvas produção de CO_2 (VCO_2) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio (VO_2) foi caracterizado como o LV (WASSERMAN et al., 1973). Já o PCR foi identificado mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e de dióxido de carbono (VE/VCO_2), considerando o aumento abrupto do VE/VCO_2 , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

Esta avaliação foi realizada em três momentos: antes, após 8 semanas de treinamento para ajuste da intensidade do programa de treinamento, e ao final das 16 semanas do início do programa de treinamento físico. No entanto, para o presente estudo, são considerados apenas os valores pré e pós 16 semanas de treinamento.

Sessão Experimental B

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores (equipamentos Riguetto, Brasil). A ordem de execução dos exercícios foi: extensão de cotovelos na posição deitada em banco horizontal (supino reto), flexão e extensão de joelhos na cadeira horizontal (*leg press*), e flexão

de cotovelos na posição em pé (rosca direta), com intervalo de cinco minutos entre eles (BROWN; WEIR, 2001). Previamente ao início do protocolo de teste, foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade nos três exercícios. Os voluntários foram orientados a executar 8 repetições com uma carga estimada individualmente de 50% de 1-RM e descansar de 1 a 3 minutos. Em seguida realizaram tentativas (no máximo três) para determinação da carga de 1-RM, tendo entre as três tentativas uma pausa de 3 a 5 minutos. Todos os avaliados foram testados em duas sessões distintas, com pelo menos 48 horas de intervalo.

Sessão Experimental C

Nesta sessão, realizada pelo menos 48 horas após a sessão experimental A ou B, foi repetida a avaliação cardiovascular de repouso (mensuração de pressão arterial e frequência cardíaca), pelo mesmo avaliador experiente que realizou a anterior. A determinação dos valores utilizados se deu pela média das duas visitas.

Além disso, para a análise da variabilidade da frequência cardíaca, foi realizado o registro da FC de repouso utilizando cardiofrequencímetro (S810i - Polar® - Finlândia) para obtenção dos registros batimento-a-batimento correspondentes aos intervalos entre ondas R consecutivas do eletrocardiograma (iRR) (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006; NUNAN et al., 2009). Antes do início do protocolo todos os procedimentos foram esclarecidos na tentativa de eliminar qualquer elemento estressor. Foi orientado que o avaliado não deveria conversar e se manter acordado durante o protocolo. Após 5 minutos de repouso na posição supina foi iniciado o registro, sendo um total de 30 minutos de coleta em respiração espontânea (RE).

Na sequência, foi realizada a M-ASR por 3 minutos na posição supina, sem controle do volume corrente (MARTINS, BENNATON, GALLO-Jr, 2008), onde os voluntários foram orientados e guiados por um metrônomo para controle do ritmo dos ciclos respiratórios, de forma a realizar uma série de inspirações e expirações profundas e lentas, em ciclo respiratório executados em 10 segundos, sendo 5 segundos de inspiração e 5 segundos de expiração, totalizando seis ciclos respiratórios por minuto, frequência em que se espera obter a máxima M-

ASR (HAYANO et al., 1994). A figura 2 ilustra o desenho experimental do protocolo. Ressalta-se que a pressão arterial foi aferida imediatamente antes do início da coleta dos iRR, assim como, a FC de repouso.

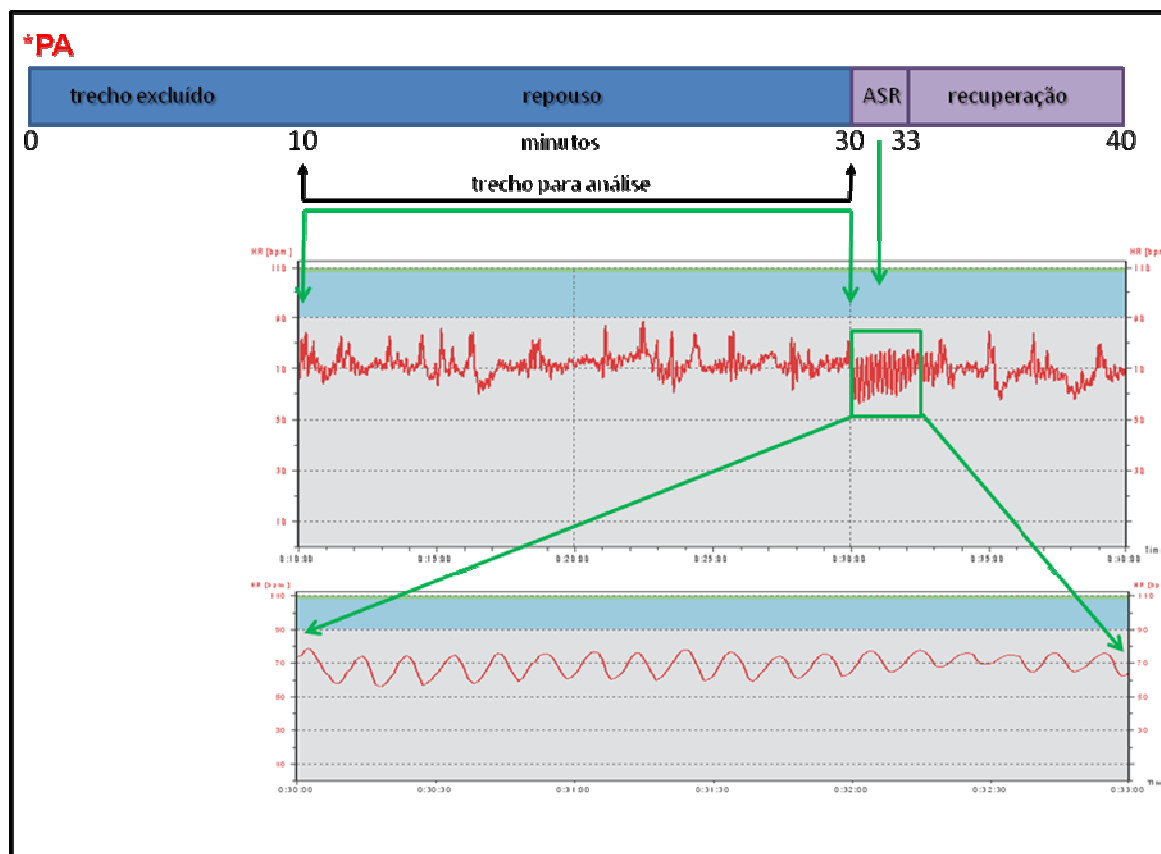


Figura 2. Desenho experimental do protocolo de avaliação cardiovascular de repouso. PA (mensuração da Pressão Arterial); M-ASR (realização da arritmia sinusal respiratória).

Como é possível observar na figura 1 foram obtidos 30 minutos contínuos de registro dos iRR na posição de repouso supino. Para a análise foram descartados os primeiros 10 minutos de registro e selecionados visualmente, nos 20 minutos subsequentes, trechos de 10 a 15 min de sinal estacionário, configurando a coleta de repouso durante a RE. Para a M-ASR foram utilizados para análise da VFC os 3 minutos de registro do iRR.

Por meio dos tacogramas dos iRR procedeu-se a análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca nos domínios do Tempo (DT) a partir dos iRR, conforme procedimentos padronizados pela literatura (TASK FORCE, 1996) nos trechos de RE e M-ASR obtidos. Para tal, foi utilizado para análise o programa Polar Precision Performance SW[®], versão 4.03.050 (Polar Electro Ou, 2007), com utilização do filtro no grau moderado, e foram obtidos os valores de média iRR, no DT as variáveis pNN50 (porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença

de 50 milissegundos) e RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes) (BIGGER et al., 1992).

Protocolos de Treinamento Físico (TF)

Após a realização das avaliações clínica e funcional, os voluntários iniciaram os distintos programas de treinamento, com frequência de três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas), com duração aproximada de 60 minutos por sessão, por um período de 16 semanas consecutivas. Os protocolos de treinamento foram divididos em duas etapas denominadas de etapa 1 (E1) – nas primeiras oito semanas de treinamento, e etapa 2 (E2) – nas oito semanas subsequentes.

Treinamento Aeróbio (TA)

O protocolo de TA foi realizado em pista de atletismo outdoor, onde os voluntários realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento. Na E1 foram realizadas diferentes velocidades/intensidades de deslocamento: 10min abaixo do LV, 20min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR e 10min abaixo do LV, intensidades preconizadas pelo ACSM (1998).

Após 8 semanas, os voluntários realizaram reavaliação cardiorrespiratória para ajuste da intensidade do treinamento para a E2. Nesta etapa seguinte, ocorreu um aumento na intensidade de treinamento em relação a E1. Foram realizados 10min abaixo do LV, 10min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 10min abaixo do LV (ACSM, 1998), com manutenção na duração da sessão de treinamento.

Treinamento com pesos (TP)

O programa de TP foi realizado de acordo com as recomendações do ACSM (2009). Durante a E1, os participantes realizaram 3 exercícios para a região inferior do corpo, (*leg press*, extensão e flexão de joelhos) e 5 para região superior (supino, puxador alto, elevação lateral, tríceps, rosca direta) abdominal. Foram realizadas 3 séries de 10 repetições máximas para os membros superiores e inferiores, com pausa de aproximadamente 1 min entre as séries e os exercícios, sendo a execução dos exercícios alternados por segmento.

Na E2 foram realizados os mesmos exercícios da E1, no entanto passou-se a realizar 3 séries de 8 repetições máximas, com pausa de 1min 30s entre as séries e os exercícios, sendo agora a execução dos exercícios localizados por articulação.

Reajustes semanais nas cargas utilizadas foram estabelecidos mediante a aplicação de testes de repetições máximas (RODRIGUES; ROCHA, 1985), nos quais os voluntários foram estimulados a realizarem o maior número de repetições possíveis na última série de cada exercício, mantendo a mesma amplitude de movimento e velocidade de execução. Para cada repetição a mais realizada, eram acrescidos 1 Kg para os exercícios de membros inferiores e 1/2 Kg para os de membros superiores na carga da semana seguinte.

Treinamento Concorrente (TC)

No protocolo de TC foram realizados o TP e o TA na mesma sessão. Na E1 os participantes realizaram primeiramente TP que foi composto de 6 exercícios (*leg press*, extensão do joelho, flexão do joelho, supino reto, puxador alto, rosca direta), com 3 séries de 10 repetições e pausa de 1 min, duração da sessão de aproximadamente 30 min (ACSM, 2002), ordenados de forma a executar os exercícios alternados por segmento. Em seguida os participantes realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas por 30 min em pista de atletismo outdoor, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, sendo: 5min abaixo do LV, 10min no LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 5min abaixo do LV (ACSM, 1998), totalizando mais 30 min de treinamento.

Na E2 a sessão de TP foi realizada com os mesmo exercícios e séries da E1, localizados por articulação, com 8 repetições e pausa de 1 minuto e 30 segundos (ACSM, 2002), também com duração aproximada 30 min. Para o TA houve um ajuste nas zonas de intensidade de treinamento e no tempo de permanência em cada uma delas, sendo 5min abaixo do LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 5min abaixo do LV, resultando em mais 30min de treinamento. Ressalta-se que a duração total da sessão do TC foi também de aproximadamente 60 minutos, sendo assim similar ao TA e TP isolados.

Os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios do TP no protocolo de TC seguiram os mesmos procedimentos do TP realizados de maneira isolada, e a intensidade do TA referente ao LV e PCR foi monitorada por meio da velocidade do teste executado na esteira rolante, uma vez que, o mesmo foi realizado com inclinação de 1% procurando reproduzir as condições de treinamento na pista de atletismo (JONES; DOUST, 1996).

Análise dos Dados

Com a utilização do pacote estatístico SPSS for Windows, versão 10.0.1 (1999), após os testes de normalidade (Shapiro Wilks), foi utilizado o teste de Wilcoxon nas análises intra-grupo (longitudinal) e Kruskal Wallis, post hoc de Dunn, nas análises inter-grupos (transversal). O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$ e os resultados são apresentados em média e desvio-padrão.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a caracterização dos sujeitos estudados. É possível verificar que o grupo GC partiu de uma condição de menor massa corporal quando comparado aos GTC e GTP, e essa diferença foi mantida após o treinamento físico apenas para o GTP. Já a variável IMC mostrou-se diferente do GC no momento pré de avaliação apenas para o GTC, enquanto que no momento pós tanto o GTP quanto o GTC apresentam valores superiores ao GC. Vale ressaltar que para todos os grupos não houve diferenças na análise longitudinal, ou seja, a intervenção de 16 semanas não modificou os momentos pré quando comparados aos pós de nenhum dos grupos para as variáveis em questão.

Com relação aos valores de avaliação do componente de força, foi possível observar melhora especialmente nos grupos que treinaram mais especificamente essa capacidade física (GTP e GTC, $p < 0,05$), quando comparados aos outros grupos. Além disso, tanto no exercício *leg press* quanto no rosca direta, houve aumentos pós treinamento inclusive para o GTA.

Já na avaliação cardiorrespiratória, no LV os valores de velocidade de corrida melhoraram ($p \leq 0,05$) apenas para os grupos que desenvolveram o componente de treinamento aeróbio em sua especificidade (GTA e GTC), inclusive tendo o GTA obtido os maiores resultados quando comparados ao GTP pós treinamento. Já os valores de VO_2 tanto no LV quanto no pico do esforço foram modificados apenas para o GTA ($p \leq 0,05$). Observa-se também que, os grupos que participaram de algum tipo de treinamento físico (GTA, GTP e GTC) aumentaram a velocidade alcançada no pico do esforço ($p \leq 0,05$), tendo o GTA atingido os maiores valores.

Tabela 1. Valores médios $\pm$ desvios padrões da caracterização geral da amostra nos momentos pré e após 16 semanas dos protocolos de treino.

		GC	GTA	GTC	GTP
n		10	10	10	10
Idade (anos)		51,7 $\pm$ 4,5	46,5 $\pm$ 5,0	48,0 $\pm$ 4,1	47,9 $\pm$ 5,4
Estatura (m)		1,72 $\pm$ 6,4	1,75 $\pm$ 5,4	1,72 $\pm$ 8,2	1,72 $\pm$ 4,8
Massa Corporal Total (Kg)	Pré	69,8 $\pm$ 9,2	76,2 $\pm$ 8,5	88,5 $\pm$ 10,6 [¥]	87,9 $\pm$ 17,4 [¥]
	Pós	69,2 $\pm$ 9,5	75,9 $\pm$ 8,5	87,5 $\pm$ 11,2	87,6 $\pm$ 16,8 ⁺
IMC (Kg/m ²)	Pré	23,5 $\pm$ 2,6	24,8 $\pm$ 2,1	29,8 $\pm$ 3,5 [¥]	29,3 $\pm$ 4,7
	Pós	23,3 $\pm$ 2,7	24,7 $\pm$ 2,1	29,4 $\pm$ 3,5 ⁺	29,2 $\pm$ 4,5 ⁺
VO ₂ LV (mL/Kg/min)	Pré	16,6 $\pm$ 2,9	15,1 $\pm$ 3,8	14,5 $\pm$ 2,1	16,6 $\pm$ 2,1
	Pós	17,5 $\pm$ 3,2	21,3 $\pm$ 3,3 [*]	16,4 $\pm$ 3,3	16,3 $\pm$ 3,2
VO ₂ pico (mL/Kg/min)	Pré	32,0 $\pm$ 4,0	34,4 $\pm$ 3,5	30,2 $\pm$ 5,6	32,6 $\pm$ 4,3
	Pós	32,2 $\pm$ 3,3	39,6 $\pm$ 3,0 ^{*+}	33,0 $\pm$ 7,6	34,2 $\pm$ 4,8
Supino (Kg)	Pré	60,0 $\pm$ 11,8	64,2 $\pm$ 13,4	69,5 $\pm$ 8,4	73,6 $\pm$ 13,3
	Pós	60,0 $\pm$ 11,2	67,9 $\pm$ 16,3	85,9 $\pm$ 9,6 ^{*+}	91,3 $\pm$ 12,8 ^{*+}
Leg press (Kg)	Pré	197,2 $\pm$ 39,2	184,0 $\pm$ 21,2	196,2 $\pm$ 29,5	229,2 $\pm$ 44,9
	Pós	229,4 $\pm$ 66,0	259,5 $\pm$ 64,9 [*]	315,2 $\pm$ 62,6 [*]	343,8 $\pm$ 78,3 [*]
Rosca direta (Kg)	Pré	34,4 $\pm$ 3,8	35,3 $\pm$ 6,5	36,9 $\pm$ 3,2	40,8 $\pm$ 5,3
	Pós	36,5 $\pm$ 4,9	39,3 $\pm$ 7,2 [*]	45,9 $\pm$ 4,6 [*]	49,3 $\pm$ 6,8 ^{*+}

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle. [¥] $p \leq 0,05$ vs GC pré; ⁺ $p \leq 0,05$ vs GC pós. ^{*} $p \leq 0,05$ vs pré; [#] $p \leq 0,05$ vs. GTA pós.

A tabela 2 e as figuras 3, 4 e 5 ilustram a resposta das variáveis cardiovasculares estudadas durante os protocolos de repouso RE e M-ASR, para os quatro grupos estudados. As figuras são apresentadas em boxplot, com valores de mediana, 1º e 3º quartis, e valores mínimos e máximos.

Na tabela 2, na qual são apresentados os valores na posição supina da FC tanto na RE quanto na M-ASR, e da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) antes e após os períodos de treinamentos físicos. É possível observar um valor significativamente inferior para FC supina na RE apenas no GTA após as 16 semanas de treinamento físico. Já os valores pressóricos (PAS e PAD) não foram alterados em nenhum dos grupos estudados.

Tabela 2. Frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), em repouso na posição supina, na respiração espontânea (RE) e na arritmia sinusal respiratória (M-ASR), pré e pós 16 semanas dos grupos avaliados (média $\pm$ desvio padrão).

		GC	GTA	GTC	GTP
FC RE (bpm)	Pré	68,1 $\pm$ 8,9	69,6 $\pm$ 6,4	66,1 $\pm$ 6,3	73,1 $\pm$ 6,4
	Pós	67,2 $\pm$ 10,6	65,5 $\pm$ 7,2*	67,7 $\pm$ 10,2	66,8 $\pm$ 6,0
FC M-ASR (bpm)	Pré	68,0 $\pm$ 9,7	64,1 $\pm$ 6,5	62,5 $\pm$ 9,5	66,5 $\pm$ 7,0
	Pós	67,6 $\pm$ 8,9	63,3 $\pm$ 6,9	62,7 $\pm$ 6,7	66,2 $\pm$ 8,6
PAS (mmHg)	Pré	114,4 $\pm$ 15,1	119,6 $\pm$ 10,7	122,2 $\pm$ 12,3	122,6 $\pm$ 10,1
	Pós	118,6 $\pm$ 12,9	121,4 $\pm$ 8,8	124,6 $\pm$ 11,3	121,8 $\pm$ 10,8
PAD (mmHg)	Pré	80,4 $\pm$ 10,4	78,4 $\pm$ 6,8	80,9 $\pm$ 9,5	80,0 $\pm$ 9,3
	Pós	79,4 $\pm$ 10,3	77,6 $\pm$ 5,7	84,6 $\pm$ 4,4	80,6 $\pm$ 8,8

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle. * $p \leq 0,05$ vs pré.

Nas figuras 3, 4 e 5 são apresentadas as variáveis da análise da variabilidade da frequência cardíaca obtidas nos protocolos de repouso. Na análise do DT (figuras 4 e 5) não foram observadas modificações para nenhuma das variáveis nas duas condições de treinamento para todos os grupos.

É interessante ressaltar que, nem a média dos iRR, nem a variável RMSSD, que poderiam corroborar com a redução da FC repouso supina ocorrida no GTA, permaneceram inalteradas em relação a condição pré treinamento na análise longitudinal intragrupo (GTA pré vs. pós em repouso RE).

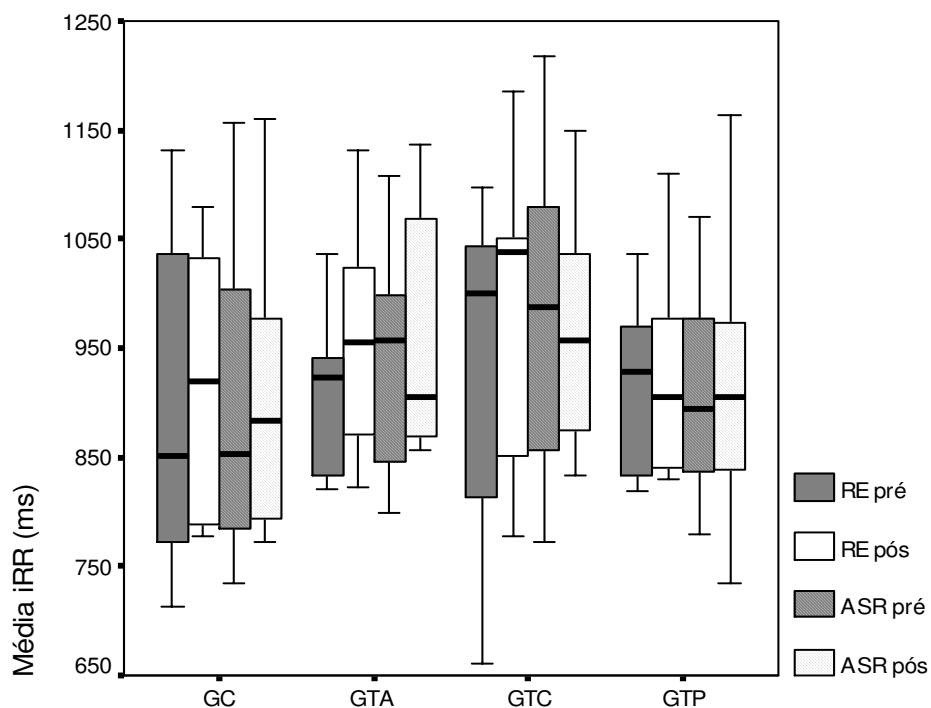


Figura 3. Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da média dos intervalos R-R (iRR), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP).

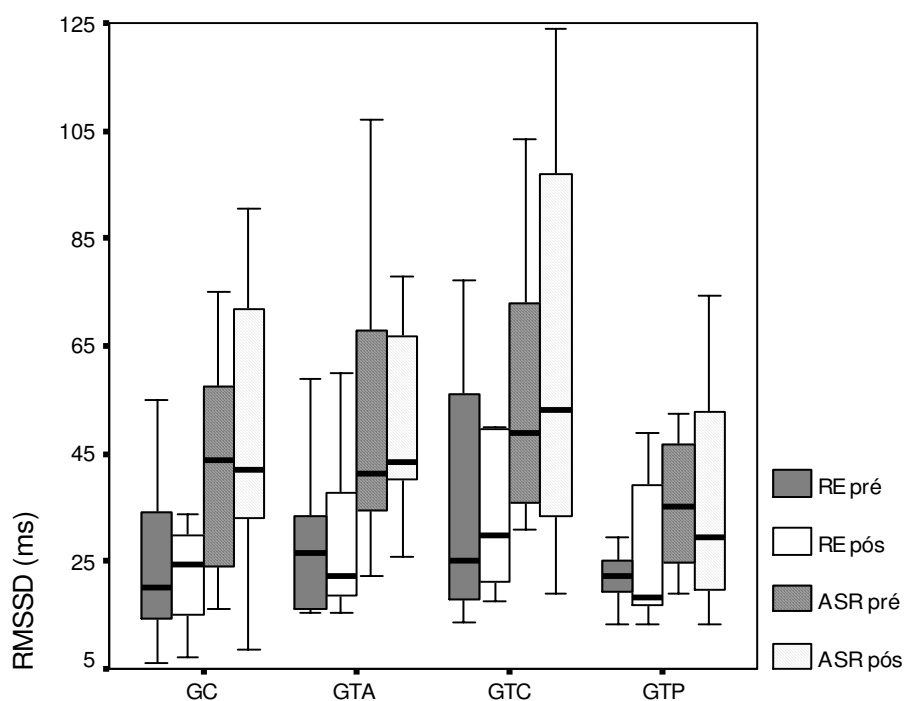


Figura 4. Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variável RMSSD (raiz quadrada das médias dos quadrados dos intervalos RR), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP).

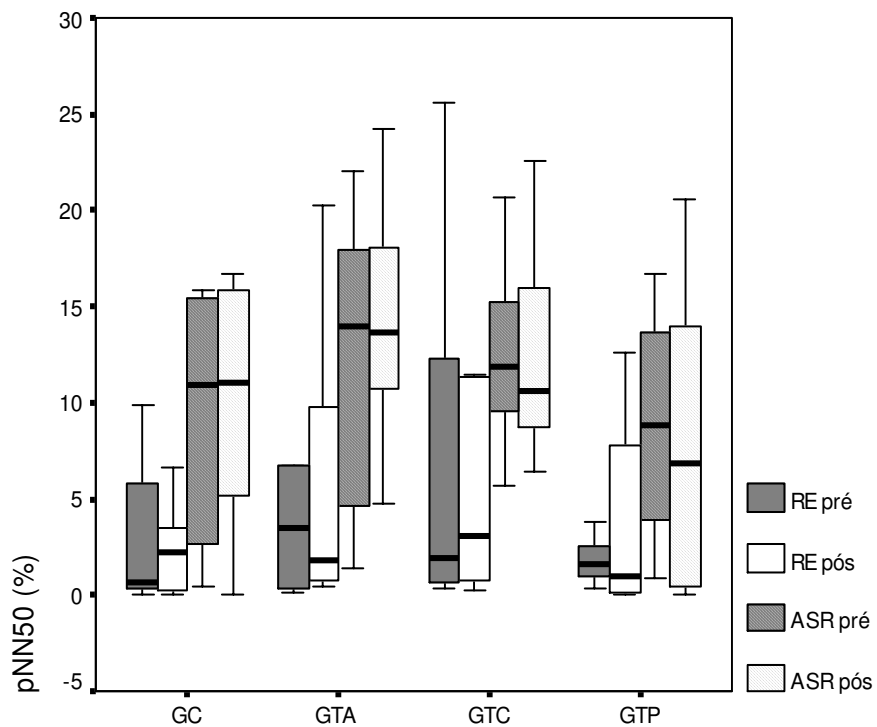


Figura 5. Medianas, 1º e 3º quartis e valores mínimos e máximos da variável pNN50 (percentual de intervalos RR com duração acima de 50 ms), pré e pós intervenção de 16 semanas nos grupos: controle (GC), treinamentos aeróbio (GTA), concorrente (GTC) e peso (GTP).

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência de diferentes protocolos de treinamento físico no controle da modulação autonômica da FC em repouso, na posição supina, em RE e durante a M-ASR, em indivíduos na meia-idade.

Sabe-se que, de acordo com cada objetivo, deve-se organizar o treinamento de uma ou outra forma considerando-se que cada protocolo de treinamento físico visa e prioriza um determinado tipo de adaptação. O treinamento aeróbio, por exemplo, aprimora a atividade oxidativa de produção energética, melhora a capilarização, o débito cardíaco, a capacidade e potência aeróbias, entre outros ganhos. Já o treinamento de força, desenvolve o conteúdo de glicogênio intramuscular, aumenta os níveis de força, aumenta o tamanho das fibras musculares, entre outros. (TANAKA; SWENSEN, 1998)

O treinamento concorrente, que como o próprio nome diz, compõe-se da junção de treinamentos que diferem entre si nas adaptações objetivadas, por ser composto de exercícios físicos com características metabólicas distintas e que podem concorrer nos tipos de adaptações funcionais e estruturais (DOCHERTY ; SPORER, 2002). No entanto, este último pode ser uma importante alternativa para melhora de diferentes capacidades físicas em uma mesma sessão de treino. Alguns autores relatam que a associação entre o aeróbio e pesos pode melhorar os ganhos de força e os relacionados à capacidade cardiorrespiratória (DOLEZAL ; POTTEIGER, 1998; HUNTER et al., 1987; BALABINIS et al., 2003), e aprimorar a prevenção de doenças cardiovasculares (TAYLOR et al., 2004; HASKELL, et al. 2007; NELSON, et al. 2007; WOJTEK, et al., 2009).

No presente estudo, a FC de repouso supina apenas para o GTA mostrou redução após as 16 semanas de treinamento propostas, não sendo esta resposta acompanhada por nenhuma variável da análise de variabilidade da FC. Provavelmente essa redução está relacionada à alteração no controle intrínseco da FC no nódulo sinusal (KATONA et a., 1982; PERRAULT et al., 1996), o que seria comprovado possivelmente por procedimentos de duplo bloqueio farmacológico do controle autonômico do coração (EKBLOM, KILBOM, STOLTYSIAK, 1973; KATONA et al., 1982; BLOMQVIST, SALTIN, 1983).

A redução da frequência cardíaca e melhora dos índices de modulação parassimpática, em repouso, após protocolo de treinamento físico aeróbio, já está bem estabelecida na literatura (YAMAMOTO et al., 2001, CATAI et al., 2002; Chacon-Mikahil et al., 1998).

No trabalho de Ruiz et al. (2010) foram comparados o protocolo de treinamento aeróbio (5 min de aquecimento, 40 min na bicicleta com intensidade de 60 e 70% da FC reserva, 5 min de volta à calma), a um protocolo de treinamento com pesos (3 séries de 12 repetições máximas (RMs) para cada exercício – supino reto, *leg press* 45°, desenvolvimento, extensão de joelho, flexão de joelho, remada baixa, rosca direta, panturrilha – com 2 minutos de intervalo entre séries e exercícios), e a um terceiro protocolo de treinamento combinado (soma exata dos dois protocolos, sendo executado primeiro o programa de treinamento com pesos e depois o aeróbio), em 11 homens jovens saudáveis. Verificou-se, segundo uma classificação dos menores valores de frequência cardíaca de repouso após o treino, em primeiro o grupo que participou do treinamento aeróbio, seguido pelo grupo peso, e por último o grupo combinado, reafirmando uma especificidade dos ajustes do treinamento na resposta da FC de repouso, mesmo que agudamente pós esforço (reativação vagal).

Com relação à FC durante a M-ASR, Santos et al., complementa dizendo que, em homens de meia-idade, há respostas atenuadas dessa variável quando comparado à RE (SANTOS et al., 2003).

Já com relação à análise da variabilidade da frequência cardíaca, na tentativa de comparar as respostas fisiológicas nas condições de RE e M-ASR, a análise de nossos dados tendem a corroborar com o que é classicamente relatado pela literatura.

Na análise da variabilidade da FC, nosso estudo mostrou especial tendência a aumentos para as variáveis representativas da modulação parassimpática (RMSSD e pNN50) tanto para o GTA quanto para o GTC, na comparação da RE com M-ASR. Este dado vai de encontro aos achados de alguns autores, que relatam que a M-ASR promove a diminuição do balanço simpato-vagal, levada pelo aumento da modulação vagal sobre o nó sinusal durante a execução da manobra (GROSSMAN, WILHELM, SPOERLE, 2004; STRANO et al., 1997, GAUTSCHY et al., 1986, O'BRIEN et al. 1986).

Katona et al. (1982), Maciel et al. (1985), Shin et al. (1997), Chacon-Mikahil et al. (1998) e Melo et al. (2005) sugerem que a atividade física afeta positivamente a atividade

vagal sobre o coração e consequentemente atenua os efeitos do envelhecimento no controle autonômico cardiovascular em homens. Apesar de na análise no DT não terem sido observadas diferenças significativas nos índices RMSSD e pNN50, marcadores de modulação parassimpática, isso se torna especialmente positivo principalmente nos grupos com componente de treinamento com pesos (GTP e GTC) que poderiam influir negativamente no sistema cardiovascular, talvez devido ao aumento nas catecolaminas plasmáticas circulantes (ELLER, 2007) após este tipo de treinamento.

A hipótese apresentada por Eller (2007) não pode ser considerada definitivamente em nossa análise uma vez que não houve modificação nos valores de pressão arterial para nenhum dos grupos estudados, inclusive no GTP.

Sendo assim, após a análise dos dados, podemos inferir que o protocolo de treinamento aeróbio proposto foi eficiente para reduzir a frequência cardíaca de repouso, como é relatado na literatura. Além disso, os três programas de treinamento físico propostos se mostraram eficientes para manter as respostas iniciais da análise da variabilidade da frequência cardíaca, durante a RE, mesmo em protocolos de treino inespecíficos, como o treinamento com pesos.

Na M-ASR houve a ocorrência de uma tendência à aumento da influência parassimpática durante a execução da manobra nos grupos estudados, especialmente no GTA e GTC; grupos estes, que pela especificidade do treinamento e segundo relatado na literatura, esperava-se um comportamento do componente parassimpático mais definido.

A continuidade de estudos se faz necessária, ampliando o número de indivíduos estudados, aplicando-se diferentes periodizações e planejamentos dos protocolos de treinamento dos propostos neste estudo, principalmente para verificar se as respostas na respiração controlada teriam comportamento ou acentuado nos futuros grupos avaliados.

LIMITAÇÕES

Este estudo pretendeu avaliar o efeito de diferentes protocolos de treinamento físico nos indicadores autonômicos de controle cardiovascular em respiração espontânea e controlada. Observa-se uma população cada dia mais acima do peso, e com hábitos não saudáveis de vida, e a triagem dos grupos estudados com as características exigidas e que concluíssem as avaliações e o programa de treinamento propostos foi um desafio.

Além disso, apesar do rigor metodológico aplicado através da realização de teste piloto para aprendizagem da manobra, controle total da frequência respiratória, além de acompanhamento pelo avaliador do comportamento da frequência cardíaca durante o teste (inclusive com recursos de representação gráfica), protocolos de avaliação adicionais poderiam ser realizados, contemplando, por exemplo, o controle de volume corrente durante a execução da M-ASR.

Estudos com diferentes grupos etários (mais jovens e mais velhos), também seriam interessantes para verificar como as alterações se apresentam nas distintas idades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. B. e ARAÚJO, C.G.S. Effects of aerobic training on heart rate. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 2, p.113-12, 2003.
- BLOMQVIST, C.G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptation in physical training. **Ann Rev Physiol**. v.45, p. 169-189, 1983.
- EKBLOM, B.; KILBOM, A.; STOLTYSIAK, J. Physiological training, bradycardia and autonomic nervous system. **Scan J Clin Lab Invest**. V.32, p.251-256, 1973.
- ELLER, NH. Total power and high frequency components of heart rate variability and risk factors for atherosclerosis. **Auton Neurosci**. Jan 30;131(1-2):123-30, 2007. Epub 2006 Sep 20.
- GROSSMAN, P.; WILHELM, F. H.; SPOERLE, M. Respiratory sinus arrhythmia, cardiac vagal control and daily activity. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 287(2):728-34, 2004.
- HAYANO, J; MUKAI, S; SAKAKIBARA, M; OKADA, A; TAKATA, K; FUJINAMI, T. Effects of respiratory interval on vagal modulation of heart rate. **Am J Physiol**. 1994;267(1 Pt 2):33-40.
- HIRSCH, J.A.; BISHOP, B. T. Respiratory sinus arrhythmia in humans: how breathing pattern modulates heart rate. **Am J Physiol**, 241(4):620-9, 1981.
- INGLE, L; WILKINSON, M; CARROLL, S; BOYES, C; BUTTERLY, R; KING, R; COOKE, C; CLELAND, J; CLARK, A. Cardiorespiratory requirements of the 6-min walk test in older patients with left ventricular systolic dysfunction and no major structural heart disease. **Int J Sports Med**. Aug;28(8):678-84, 2007. Epub 2007 Apr 13.
- KATONA, P.G. et al. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. **J Appl Physiol Resp Environ Exerc Physiol**. v.52, n.6, p. 1652-1657, 1982.
- KATONA, PG; McLEAN, M.; DIGHTON, DH et al. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and non athletes at rest. **J. Appl. Physiol**. V52. P.1652-1657, 1982.
- KHOHARO, HK; ANSARI, S; ALI SHAIKH I, QURESHI F. Cardiac autonomic neuropathy (CAN) in type-1 diabetes mellitus patients and its association with the duration of disease and glycemic control. **J Coll Physicians Surg Pak**. Apr;19(4):232-5, 2009.
- MARTINS, LEB; BENNATON, JF; GALLO Jr, L. Arritmia Sinusal Respiratória: aplicação de modelos matemáticos em humanos. In: NOGUEIRA EA, MARTINS LEB, BRENZIKOFER R. **Modelos matemáticos nas ciências não-exatas**. São Paulo: Blucher, 2008, p.113-128.

MEZZANI, A; CORRÀ, U; GIANNUZZI P. Central adaptations to exercise training in patients with chronic heart failure. **Heart Fail Rev.** Feb;13(1):13-20, 2008.

O'BRIEN IA, O'HARE P, CORRALL RJ. Heart rate variability in healthy subjects: effect of age and the derivation of normal ranges for tests of autonomic function. **Heart**, v.55, p.348-54, 1986.

ROWELL, L.B.; O'LEARY, D.S. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. **J Appl Physiol**, 69: 407– 418, 1990.

RUIZ, RJ; SIMÃO, R; SACCOMANI, MG; CASONATTO, J; ALEXANDER, JL; RHEA, M; POLITO, MD. Isolated and Combined Effects of Aerobic and Strength exercise on Post-exercise Blood Pressure and Cardiac Vagal Reactivation in Normotensive Men. **J Strength Cond Res.** 2010 Jun 19.

SANTOS, MDB; SAKABE, DI; MARÃES, VRFS; OLIVEIRA, L; TAKAHASHI, ACM et al. Estudo da arritmia sinusal respiratória e da variabilidade da frequência cardíaca de homens jovens e de meia-idade. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo.** 13; 15-26, 2003.

SOSA, S. C.; CAMARENA, R. G.; RAMOS, R. R.; BANUELOS, V. M.; LEEHAN, J. A. The effects of body position, controlled breathing and exercise on the heart rate variability parameters in healthy subjects. **Arch Inst Cardiol Med**, v.69, p.511-525, 1999.

STRANO S, LINO S, CALCAGNINI G, DI VIRGILIO V, CIARDO R, CERUTTI S, et al. Respiratory sinus arrhythmia and cardiovascular neural regulation in athletes. **Med Sci Sports Exerc**, p. 215-9, 1997.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-65, 1996.

VANDERLEI, L. C. M; PASTRE, C. M; HOSHI, R. A; CARVALHO, T. D; GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, 24(2):2, 2009.

YAMAMOTO, K; MIYACHI, M; SAITOH, T; YOSHIOKA, A; ONODERA, S. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. **Med Sci Sports Exerc.** Sep;33(9):1496-502, 2001.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos nos dois artigos apresentados, podemos apresentar as seguintes considerações:

- Cada protocolo de treinamento físico visa a adaptação específica de determinadas capacidades físicas. O treinamento físico aeróbio, como bem descrito na literatura, consegue aprimorar as respostas cardiovasculares (como visto aqui, a FC de repouso) bem como as cardiorrespiratórias, tanto no LV, quanto no pico do esforço;

- Além disso, o treinamento concorrente parece ser uma boa alternativa para que ganhos semelhantes aos do treinamento aeróbio sejam atingidos, como melhora nas variáveis de análise cardiorrespiratória e na manutenção dos valores das variáveis cardiovasculares de repouso, sem alterações nos indicadores autonômicos analisados que influenciassem de forma deletéria sobre o sistema cardiovascular;

- O treinamento com pesos não atuou de forma deletéria, especialmente na análise cardiovascular, mesmo não sendo próprio para essa adaptação;

- Ressalta-se ainda que as cargas de praticamente todos os protocolos de treinamento físico propostos mostraram melhoras nos níveis de força muscular para diferentes grupos musculares (membros inferiores, superiores e tronco) - com exceção do supino para o GTA.

- Não obstante, todos os protocolos de treinamentos físico mostraram tendência a maior influência da modulação parassimpática no controle da frequência cardíaca durante a execução da manobra de respiração controlada, corroborando com a literatura existente, inclusive nos grupos que apresentam ainda poucos ou nenhum estudo a respeito (GTP e GTC).

Com isso, estudos devem ser realizados para esclarecer as respostas relacionadas às adaptações cardiovasculares e cardiorrespiratórias decorrentes do treinamento físico, não só com relação ao treinamento aeróbio, que já é bem estabelecido na literatura, mas especialmente nos protocolos de treinamento não específicos, como o treinamento com pesos e o concorrente.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ASTRAND, P.O. et al. **Tratado de Fisiologia do Trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BERNE, R.M., LEVY, M.N. **Cardiovascular physiology**. St.Louis: Mosby-years Book, 2001.

CATAI, A. M. et al. Effects of Aerobic Exercise Training on the Heart Rate Variability in Awake and Sleep Conditions and Cardiorespiratory Responses of Young and Middle-Aged Healthy Men. **Braz J Med Biol Res**, v. 35, n. 6, p 741-752, 2002.

FORTE, R; DE VITO G.; FIGURA F. Effects of Dynamic Resistance Training on Heart Rate Variability in Healthy Older Women. **Eur J Physiol**, v. 89, n. 1, p. 85-90, mar. 2003.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia Humana e Mecanismo das Doenças**. 11ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HASKELL, W.L. et al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc**. v.39; n.8; p.1425-34, 2007.

HEFFERNAN, K.S. et al. C-reactive protein and cardiac vagal activity following resistance exercise training in young African-American and white men. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**. Apr;296; v.4; p. R1098-105, 2009.

JACKSON, A. et al. Changes in aerobic power of men, ages 25 - 70 yr. **Med Sci Sports Exerc**, v. 27, n. 1, p.113-120, 1995.

KRIEGER, E.M. **Fisiologia Cardiovascular**. São Paulo: Byk Pronciex, 1979.

KUO, T.B.J. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. **Am J Physiol: Heart Circ Physiol**, v. 46, n. 227, p.H2233-H2239, 1999.

MALIK, M. **Clinical Guide to Cardiac Autonomic Tests**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MARTINELLI, F.S. et al. Heart Rate Variability in Cyclists and Sedentary Young Men at Rest and during Head-up Tilt. **Physiologist**, v. 43, p. A14-A17, 338 (Abstract), 2000.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

NELSON, M.E. et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc.** v.39; n.8; p.1435-45, 2007.

POWERS, S.K; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho.** 3 ed. São Paulo: Manole, 2002.

SCHMIDT, R.F. **Neurofisiologia.** 4.ed. São Paulo: EPU, 1979

SMITH, J.J.; KAMPINE, J.P. **Circulatory physiology – the essentials.** 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PROJETO DE PESQUISA: *TREINAMENTO FÍSICO: BENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO. ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS COM IDADES SUPERIORES A 40 ANOS: TREINABILIDADE E FUNCIONALIDADE*

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil
LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física/
Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

Eu, _____, ____ anos de idade, RG _____, residente à Rua (Av.) _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir, e sabendo que para sua realização as despesas monetárias serão de responsabilidade da instituição.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar o efeito de diferentes tipos de treinamento físico, do qual farei parte de um dos grupos. O projeto segue toda as exigências que compõem a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre regulamentação em pesquisas em seres humanos. Estou ciente de que serei submetido a uma série de avaliações funcionais não invasivas (sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos), nas dependências do Hospital das Clínicas da Unicamp (Avaliação Cardiológica de repouso e ergometria; Densidade Mineral Óssea; Hipertrofia Muscular (Ressonância Magnética); e bioquímico sanguíneo para a determinação do perfil lipídico e hormonal: testosterona e GH) e urina; e nas dependências do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP (avaliação da composição corporal pelo método de dobras cutâneas, da capacidade aeróbia, da flexibilidade; e de indicadores de Força Muscular). Também fui informado que os testes e exames que realizarei, ocasionam o mínimo incomodo e não trazem risco para minha integridade física, sendo que poderei abandonar o projeto a qualquer momento.

Estou ciente de que estes testes serão realizados nas fases pré, durante e após o programa de treinamento, o que despenderá uma certa quantidade de horas.

Com referência aos programas de treinamento que terão duração de 16 semanas, constarão de exercícios físicos específicos com prescrição individualizada de acordo com as respostas as avaliações iniciais, em 3 sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Este treinamento será realizado nas dependências da Faculdade de Educação Física da Unicamp, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Os benefícios que obterei com tal programa de treinamento incluem de uma maneira geral a melhora do meu desempenho físico, que também poderá contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas,

no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, ____ de _____ de 200_ .

Sr. Voluntário

Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil
Responsável pelo projeto – f. (19) 35216625

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 6111
13083-970 Campinas, SP
Fone: (019) 3521-8936
Fax: (019) 3521-8925
cep@fcm.unicamp.br

APÊNDICE B: Fichê de inquêrito de inclusão/exclusão**ANAMNESE PARA TESTE DE ESFORÇO****Nome:** _____ **Idade:** _____**Fone:** _____ **E-mail** _____

Fumante ()

Não fumante ()

O Senhor tem diabetes ou pressão alta?

Faz uso regular de remédios? Quais?

Tem antecedente familiar em relação a infarto, angina ou cirurgia de pontes de safena?

Já foi atendido em pronto-socorro com queixas ou relatos de complicações cardíacas?

Já foi orientado a ter acompanhamento de médico cardiologista?

Já teve alteração em exame de eletrocardiograma? Qual?

Disponibilidade de treino: Manhã ()

Tarde ()

- **Caso alguma das respostas seja positiva, não agendar o teste.**
- **Pode ser agendado caso use apenas os seguintes medicamentos:** (Hidroclorotiazida 25 mmg e Captopril)
- **O uso dos seguintes medicamentos também impossibilita o agendamento do teste:** (Dilacoron, Balcor, Diltiazem, Cardizen, Atenolol, Propanolol, Seloquen, Angipress, Nifedipina, Isosorbida, Sustrate, Monocordil, metropolol).
- **Caso todas as repostas sejam negativas, fazer as seguintes recomendações: (Evitar a ingestão de sal e de alimentos salgados e fazer anotação do controle da pressão arterial por pelo menos 5 dias (hora, posição e braço))**

Data do contato:**Visto:**

APÊNDICE C: Tabela das variáveis cardiovasculares de repouso em respiração espontânea

Apêndice C. Variáveis cardiovasculares de repouso e variabilidade da frequência cardíaca dos grupos estudados, em respiração espontânea, pré e pós treinamento.

		GTA		GTP		GTC		GC	
n		10		10		10		10	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
PAS (mmHg)	Min	108	110	100	108	100	110	90	100
	1ºQ	110	115	120	112	118,5	118,5	102	108,5
	Med	120	120	123	121	121	120	118	116
	3ºQ	127,5	128	127,5	128	129	131,5	120	129,5
	Max	136	136	140	138	140	140	140	140
PAD (mmHg)	Min	70	68	58	68	66	80	70	66
	1ºQ	74,5	73	80	73,5	78	80,5	70,5	71,5
	Med	80	80	80	80	81	84	79	78
	3ºQ	80	80	86	87,5	82,7	87,5	87,5	84,5
	Max	94	86	90	92	100	92	100	100
FC (bpm)	Min	59	57	66	59	59	50	56	53
	1ºQ	65,5	61	69,2	61	61,2	63	61	60,2
	Med	69	63	71	66,5	64,5	66,5	68,5	67
	3ºQ	74	71	77,5	71,7	71,2	75,2	75	75
	Max	79	77	84	75	76	82	82	84
iRR (ms)	Min	821	823	818	830	661	778	712	778
	1ºQ	844.2	881.2	850.5	846.5	821	885.7	780.7	802.7
	Med	923	956	929	905	1001	1037.5	852	919.5
	3ºQ	938.7	1016.5	969.7	974.2	1037.2	1050	1030.7	1019
	Max	1225	1253	1037	1110	1097	1185	1132	1079
RMSSD (ms)	Min	15.3	15.4	13.2	13.1	13.6	17.6	6.1	7.3
	1ºQ	16.8	18.9	19.2	16.9	18.0	22.4	14.6	15.5
	Med	26.7	22.2	22.1	18.4	24.9	29.9	20.2	24.5
	3ºQ	33.4	36.3	24.9	36.2	50.3	48.1	33.6	29.2
	Max	68.5	60.1	45.7	48.7	77.2	92.1	55.1	33.9
pNN50 (%)	Min	0.10	0.40	0.30	0.00	0.30	0.20	0.00	0.00
	1ºQ	0.45	0.88	1.05	0.18	0.73	0.93	0.38	0.40
	Med	3.45	1.85	1.60	0.95	1.95	3.10	0.65	2.20
	3ºQ	6.40	8.68	2.43	6.25	10.53	10.88	4.98	3.33
	Max	21.3	20.3	10.80	12.60	25.60	27.50	9.90	6.60

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle; 1ºQ: 1º quartil; 3ºQ: 3º quartil; Med: mediana; Min: valor mínimo; Max: valor máximo.

Continuação do Apêndice C,

		GTA		GTP		GTC		GC	
n		10		10		10		10	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
LF (Hz)	Min	217,0	201,8	220,1	166,5	130,4	125,2	41,8	97,7
	1ºQ	370,8	537,9	399,9	207,9	331,5	309,5	370,3	220,7
	Med	784,6	781,5	503,5	314,8	465,7	577,9	525,1	652,1
	3ºQ	1062,1	855,4	678,2	730,2	2249,8	2309,6	868,9	886,7
	Max	1952,3	1483,3	1262,1	1428,2	3227,3	4050,0	2241,2	1135,5
HF (Hz)	Min	71,5	62,5	70,3	59,1	55,4	73,3	14,3	20,1
	1ºQ	97,7	88,4	115,5	80,1	128,9	192,7	73,2	79,5
	Med	203,6	181,1	158,7	120,4	218,0	289,8	135,0	216,4
	3ºQ	455,5	314,2	183,4	394,9	733,1	646,6	423,0	366,8
	Max	1281,8	975,3	697,1	795,2	2187,5	3300,9	874,9	438,3
LF/HF (%)	Min	101,5	126,5	181,1	94,2	68,0	45,0	136,1	76,3
	1ºQ	162,9	191,7	238,0	155,8	154,3	115,3	274,8	235,9
	Med	323,4	275,2	335,7	260,2	318,4	189,9	378,9	294,7
	3ºQ	403,5	584,9	407,3	336,6	369,8	426,9	435,0	402,5
	Max	1343,1	1376,4	475,8	452,7	383,2	1081,5	544,6	821,0

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle; 1ºQ: 1º quartil; 3ºQ: 3º quartil; Med: mediana; Min: valor mínimo; Max: valor máximo.

APÊNDICE D: Tabela das variáveis cardiovasculares de repouso na arritmia sinusal respiratória

Apêndice C. Variáveis cardiovasculares de repouso e variabilidade da frequência cardíaca dos grupos estudados, na arritmia sinusal respiratória, pré e pós treinamento.

		GTA		GTP		GTC		GC	
n		10		10		10		10	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
FC (bpm)	Min	54.2	52.8	56.1	51.6	49.3	52.2	51.9	51.7
	1ºQ	60.3	57.5	61.4	61.8	56.4	58.6	60.0	61.9
	Med	62.7	66.3	67.2	66.3	60.8	62.6	70.4	68.2
	3ºQ	69.3	68.7	71.4	70.8	70.0	68.5	75.4	75.4
	Max	75.1	70.0	77.0	81.7	77.6	72.0	81.7	77.7
iRR (ms)	Min	799.0	857.0	779.0	734.0	773.0	833.0	734.0	772.0
	1ºQ	867.3	873.3	840.3	848.0	857.5	876.0	796.8	796.3
	Med	957.0	905.0	893.5	904.5	987.5	958.0	852.5	884.0
	3ºQ	995.3	1045.0	977.0	970.8	1064.8	1024.5	1000.3	969.3
	Max	1108.0	1137.0	1070.0	1164.0	1217.0	1150.0	1157.0	1161.0
RMSSD (ms)	Min	22.1	25.8	19.1	13.2	31.0	19.0	16.3	8.5
	1ºQ	36.2	40.2	26.6	20.1	37.1	35.2	26.2	33.3
	Med	41.5	43.6	35.4	29.6	49.0	53.1	43.7	41.9
	3ºQ	66.8	61.8	44.2	51.3	68.4	95.5	56.1	69.6
	Max	107.0	77.9	52.4	74.4	103.5	124.1	75.2	90.4
pNN50 (%)	Min	1.40	4.70	0.90	0.00	5.70	6.40	0.50	0.00
	1ºQ	6.40	11.28	4.45	0.58	9.88	9.05	3.70	6.05
	Med	14.00	13.70	8.85	6.80	11.90	10.65	10.95	11.05
	3ºQ	17.68	17.10	13.38	13.73	15.03	15.38	15.30	15.13
	Max	22.00	24.20	16.70	20.60	27.30	22.60	15.90	16.70

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle; 1ºQ: 1º quartil; 3ºQ: 3º quartil; Med: mediana; Min: valor mínimo; Max: valor máximo.

Continuação do Apêndice C,

		GTA		GTP		GTC		GC	
n		10		10		10		10	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
LF (Hz)	Min	1396.5	1387.8	946.2	110.9	1871.2	663.1	593.3	209.5
	1ºQ	2388.7	2926.2	1234.9	571.6	2997.8	2906.3	1270.4	2066.0
	Med	4327.0	4342.9	2358.7	1833.2	4171.2	3756.6	2617.7	2759.4
	3ºQ	5540.1	6118.5	3506.8	4264.53	7589.9	5331.6	4682.7	6517.8
	Max	8715.9	11153.3	5818.0	9954.5	11207.4	12223.1	7348.1	9841.7
HF (Hz)	Min	61.9	129.0	67.5	57.5	123.2	34.7	38.1	15.4
	1ºQ	154.8	189.3	120.8	156.7	256.3	286.6	111.7	118.7
	Med	256.6	273.4	210.1	201.3	377.0	651.2	365.7	326.9
	3ºQ	496.0	406.1	342.8	605.4	890.6	2085.1	700.5	819.9
	Max	2554.1	1422.9	806.4	976.0	2673.0	3617.9	1731.9	1893.0
LF/HF (%)	Min	254.1	617.3	450.1	192.9	419.3	147.2	267.4	369.7
	1ºQ	1055.5	846.2	774.5	308.5	677.0	326.6	463.3	728.9
	Med	1567.1	1133.7	1272.2	506.0	764.8	1054.8	843.7	1156.3
	3ºQ	2142.0	1994.3	1467.5	1212.5	1443.8	1913.2	1492.3	1446.5
	Max	2594.4	3198.6	1667.3	2597.1	2618.2	2405.0	3144.1	2181.2

GTA: treinamento aeróbio; GTP: treinamento com pesos; GTC: treinamento concorrente; GC: grupo controle; 1ºQ: 1º quartil; 3ºQ: 3º quartil; Med: mediana; Min: valor mínimo; Max: valor máximo.

ANEXOS

ANEXO A: APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 23/01/07.
(PARECER PROJETO: Nº 250/2003)

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “ANÁLISE DAS ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS AO TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE EM RESPOSTA A UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS AERÓBIOS E EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA”

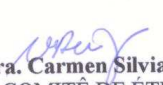
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS COM IDADES SUPERIORES A 40 ANOS: TREINABILIDADE E FUNCIONALIDADE”, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



UNICAMP

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 23/01/07.

(PARECER PROJETO: Nº 251/2003)

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “ESTUDO DAS ADAPTAÇÕES MORFOFUNCIONAIS EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE UTILIZANDO-SE UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DO TIPO DE EXERCÍCIO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA E EXERCÍCIOS AERÓBIOS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “TREINAMENTO FÍSICO: BENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO”, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



Laboratório de Fisiologia do Exercício-Faculdade de Educação Física
 Av. Érico Veríssimo, 701 Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
 Campinas – São Paulo 13087-851
 Tel: 55 19 3521-6625 / 3521-7493
 Email: labfisex@fef.unicamp.br



ANEXO B: IPAQ

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana, As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim, Suas respostas são **MUITO** importantes, Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo, Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal,
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal,

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez,

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: ____ Minutos ____

2a, Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b, Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração,

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre, Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV, Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro,

4a, Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

4b, Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos

ANEXO C: BAECKE



Laboratório de Fisiologia do Exercício-Faculdade de Educação Física
 Av. Érico Veríssimo, 701 Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
 Campinas – São Paulo 13087-851
 Tel: 55 19 3521-6625 / 3521-7493
 Email: labfisex@fef.unicamp.br



Nome: _____
 Avaliação da atividade física habitual - Baecke

QUADRO 1 Questionário de atividade física habitual					
Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão pensando nos últimos 12 meses:					
1. Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim/não					
Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais frequentemente?					
– quantas horas por semana?					
– quantos meses por ano?					
Se você faz ou fez um segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?					
– quantas horas por semana?					
– quantos meses por ano?					
2. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior/maior/a mesma/menor/muito menor	5	4	3	2	1
3. Durante as horas de lazer eu sou: muito frequentemente/freqüentemente/algumas vezes/raramente/nunca	5	4	3	2	1
4. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
5. Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
6. Durante as horas de lazer eu ando: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
7. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
8. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? < 5/5-15/16-30/31-45/> 45	1	2	3	4	5
Total em minutos					