

POLIANA MORAIS MELO

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FISICAMENTE
ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE**

UBERABA

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Poliana Morais Melo

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FÍSICAMENTE
ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física, área de concentração Esporte e Exercício (Linha de Pesquisa: Aspectos Metabólicos e Biodinâmicos do Exercício Físico e do Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Octávio Barbosa Neto.

UBERABA

2014

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

M485m Melo, Poliana Morais
Modulação autonômica cardíaca e concentrações séricas de sulfato de dehidroepiandrosterona em idosos fisicamente ativos praticantes de treinamento físico concorrente / Poliana Morais Melo. -- 2014.
78 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2014
Orientador: Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto

1. Exercícios físicos para idosos. 2. Frequência cardíaca. 3. Pressão arterial.
I. Barbosa Neto, Octávio. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796-053.9

POLIANA MORAIS MELO

**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E NÍVEIS SÉRICOS DE SULFATO DE
DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FÍSICAMENTE ATIVOS
PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física, área de concentração Esporte e Exercício (Linha de Pesquisa: Aspectos Metabólicos e Biodinâmicos do Exercício Físico e do Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 12 de dezembro de 2014.

Banca examinadora:

Dr. Octávio Barbosa Neto

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dr. Cassiano Merussi Neiva

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Dr^a. Elisabete Aparecida Mantovani Rodrigues de Resende

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dedico este trabalho a toda minha família por ser minha maior riqueza. Em especial aos meus avós Crésio de Moraes e Leonor Francisca de Moraes, que são duas pessoas maravilhosas e que não medem esforços para ajudar no crescimento pessoal e na educação dos filhos, netos e bisnetos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, por abrir e guiar meus caminhos, por sempre me iluminar nas minhas decisões e principalmente por me fazer acreditar que independente de qual seja seu problema, ele vai ter uma solução, que nunca podemos deixar de ter Fé! Obrigada Senhor, por me mostrar que sou mais forte do que imaginava e por ter chegado até aqui!

Ao meu orientador Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto, pelo empenho e auxílio dado para concretização desse sonho, por acreditar na minha capacidade e me orientar durante toda essa trajetória, por ser uma das minhas inspirações, uma pessoa que admiro tanto pelas suas potencialidades como Professor e Pesquisador quanto por suas qualidades humanas como carisma, paciência, atenção e sempre disposto a contribuir para meu crescimento profissional. Agradeço pela amizade!

Aos meus pais por sempre me apoiarem nas minhas decisões. Em especial a minha mãe Eliana por sempre estar ao meu lado e incentivar os meus estudos, por me não medir esforços para me ajudar em todos os momentos. Ao meu padastro José Maria, por cuidar das pessoas que amo nessa vida e por ser uma pessoa especial para todos nós!

Aos meus avós Crésio de Moraes e Leonor Francisca de Moraes, por serem tão especiais, sempre torcendo e incentivando meus estudos.

Aos meus queridos irmãos, Pablo, Paulo Victor, em especial meu lindo Pedrinho, que me faz sorrir em momentos que nunca imaginei que fosse capaz. Esse bebê é o anjo que veio para iluminar nosso lar!

Aos tios Edson e Roberto, por sempre me fazerem sorrir. Em especial, agradeço aos tios Michel e Emerson que sempre me apoiam e me dão suporte para continuar crescendo na vida. As tias Eunice e Elenice, por sempre me darem bons conselhos.

Aos primos Higor, Maxuel, Willian, Nathália, Leandro, Milena, Laurence, Jennifer e a pequena Fernandinha por alegrarem os meus passeios à Carmo do Paranaíba. E minha prima Maysa, por sempre me dar apoio em Uberaba.

A todos os meus amigos e amigas, em especial Juliana Camargos, Patrícia Rodrigues, Nathalia de Castro e Fábio, que sempre escutam e entendem os meus anseios.

A um ente querido Leonardo Lagares Campos, que já não está mais nesse mundo, mas me ajudou bastante, principalmente por me aconselhar em momentos decisivos e auxiliar nos estudos de inglês.

Aos meus colegas de Mestrado, especialmente Danyelle, Anselmo, Munique, Mário, Rodrigo, André, Wellington, Alessandro e Milena, por terem contribuído durante a realização deste processo.

Aos professores do Mestrado, em especial ao Professor Dr. Dornival por ter sido membro da Banca de Qualificação e pelas suas sugestões.

Aos professores da Uniube, especialmente Silas Queiroz e Túlio Gustavo, por me incentivarem a buscar novos conhecimentos e aprimorar meus estudos.

A Dra. Elisabete Mantovani, por sempre auxiliar nos exames do Laboratório e contribuir para o desenvolvimento deste trabalho.

A biomédica Kely Paiva e em especial a técnica em enfermagem Cristiene Rodrigues por me auxiliarem na coleta de sangue. A profissional de Educação Física Marina pelo apoio durante as coletas, troca de conhecimentos e experiências. Aos meus voluntários, sem eles não seria possível concretizar essa pesquisa.

Ao meu querido Daniel, por estar ao meu lado me ajudando e aconselhando pacientemente, principalmente em tempos difíceis, trazendo mais equilíbrio para minha vida. Obrigada por tudo meu amor: amizade, companheirismo, confiança, dedicação e paciência para os meus desabafos.

A todos que acreditaram e torceram por mim os meus sinceros agradecimentos! E aos que desacreditaram também agradeço, pois me deram mais forças para querer vencer essa batalha!

“N3o acrescente dias a sua vida, mas vida aos seus dias”.

Harry Benjamin

RESUMO

O declínio relativo à idade na produção de sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) vem atraindo a atenção por causa de sua possível relevância para a etiologia e tratamento de distúrbios clínicos relacionados com a idade. Várias anormalidades da função do sistema cardiovascular têm sido descritas nos idosos. Entre elas, disfunção autonômica cardíaca tem sido relatada. Dados obtidos recentemente por nosso grupo mostram pela primeira vez, que DHEA-S sérica diminuída está associada com baixa variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em idosos sedentários. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo investigar em idosos fisicamente ativos praticantes de treinamento físico concorrente as concentrações séricas de DHEA-S e sua associação com a VFC. Vinte e dois idosos de ambos os sexos com $66,1 \pm 4,9$ anos de idade participaram deste estudo e foram separados em dois grupos: ativos (n=12) e sedentários (n=10). Foram avaliadas características antropométricas e composição corporal, frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), duplo produto (DP), VFC no domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) em repouso e durante a manobra postural ativa, concentrações séricas de DHEA-S e cortisol. Para todas as análises estatísticas utilizou-se a significância $p < 0,05$. Nós não encontramos diferenças nas características antropométricas e na composição corporal entre os grupos de idosos. Por outro lado, o grupo de idosos ativos apresentou uma maior bradicardia de repouso quando comparados ao grupo de idosos sedentários. Não ocorreram diferenças nos parâmetros basais da PA e do DP entre os grupos. Os resultados da VFC na análise do DF demonstraram que os idosos sedentários apresentaram uma maior modulação simpática e uma menor modulação parassimpática em repouso em comparação com idosos ativos. Após o teste ortostático, entretanto, nós notamos uma menor resposta da FC e do DP, assim como da modulação simpática mensurada pela média da análise espectral no grupo sedentário em relação ao grupo ativo. O hormônio DHEA-S está reduzido nos idosos sedentários. Por outro lado, a concentração sérica de cortisol não foi diferente entre os grupos deste estudo. Nossas análises mostraram não haver correlação significativa entre o DHEA-S e a variância da VFC. Os dados reforçam o conceito de que o aumento de DHEA-S em idosos fisicamente ativos não está relacionado à modulação autonômica cardíaca. Além disso, nossos resultados sugerem que idosos sedentários possuem uma disfunção autonômica marcante e uma produção hormonal mais baixa que pode constituir um importante mecanismo que liga o envelhecimento ao risco cardiovascular.

Palavras-chave: Envelhecimento. Idoso. Sulfato de dehidroepiandrosterona. Treinamento físico concorrente. Variabilidade da frequência cardíaca. Modulação autonômica cardíaca.

ABSTRACT

The age-related decline in dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) production is currently attracting attention because of its possible relevance to the etiology and management of age-related clinical disorders. Several abnormalities of cardiovascular system function have been described in the elderly. Among them, cardiac autonomic dysfunction has been reported. Data obtained recently by our group shows, for the first time, that serum DHEA-S decreased are associated with lower heart rate variability (HRV) in sedentary elderly. Thus, the aim of this study was to investigate in elderly physically active practitioners of concurrent exercise training the serum DHEA-S concentrations and its association with HRV. Twenty-two elderly of both sexes with 66.1 ± 4.9 years-old participated of this study and were separated in two groups: active (n=12) and sedentary (n=10). We evaluated anthropometric characteristics and body composition, as well as heart rate (HR), blood pressure (BP), rate pressure product (RPP), time (TD) and frequency (FD) domain parameters of HRV in resting and during the active postural maneuver, the serum DHEA-S and cortisol concentrations. For all statistical analysis we used the significance $p < 0.05$. We did not find differences in the anthropometric characteristics and body composition between both elderly groups. On the other hand, the active elderly group showed a higher resting bradycardia when compared to the sedentary elderly group. No differences in baseline parameters of BP and RPP were found between groups. The HRV results in FD analysis demonstrated that the sedentary elderly showed a higher sympathetic modulation and a lower parasympathetic modulation in resting in comparison to active elderly. After the orthostatic test, however, we noted a lesser response of HR and RPP as well as sympathetic modulation measured by mean of spectral analysis in sedentary group in relation to active group. The DHEA-S hormone is reduced in sedentary elderly. On the other hand, the serum concentration of cortisol was not different between groups of this study. Our analyses showed no significant correlation between DHEA-S and variance of HRV. The data support the concept that the increase of DHEA-S in elderly physically active is not related to cardiac autonomic modulation. In addition, our results suggested that sedentary elderly had a marked autonomic dysfunction and a lower hormonal production which may constitute an important mechanism linking aging to cardiovascular risk.

Keywords: Aging. Elderly. Dehydroepiandrosterone sulfate. Concurrent exercise training. Heart rate variability. Cardiovascular autonomic modulation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\Delta\%$	Delta da porcentagem de diferença após a manobra postural ativa
% G	Percentual de gordura
3 β -HSD	Enzima 3 β Hidroxiesteroide Desidrogenase
17 β -HDS	Enzima 17 β Hidroxiesteroide Desidrogenase
AB	Abdome
ACTH	Hormônio Adrenocorticotropina
AVDs	Atividades da Vida Diária
bpm	Batimentos Por Minuto
CAT	Catalase
CO ₂	Gás carbônico
CRH	Hormônio de Liberação da Corticotropina
CX	Coxa
DAC	Doença Arterial Coronariana
DC	Débito Cardíaco
DCNTs	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DF	Domínio da Frequência
DHEA	Dehidroepiandrosterona
DHEA-S	Sulfato de Dehidroepiandrosterona
DHT	Dihidrotestosterona
DP	Duplo Produto
DT	Domínio do tempo
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
FC _{max}	Frequência Cardíaca Máxima
GCs	Glicocorticoides
GH	Hormônio do Crescimento
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
HF	Componente de Alta Frequência
HFnu	Componente de Alta Frequência Normalizado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGF-1	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina Tipo 1
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de Massa Corpórea
iRR	Intervalo RR
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
LF	Componente de Baixa Frequência
LFnu	Componente de Baixa Frequência Normalizado
mmHg	Milímetros de Mercúrio
NO	Óxido Nítrico
O ₂	Oxigênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
pO ₂	Pressão Parcial de Oxigênio
pCO ₂	Pressão Parcial de Gás Carbônico
RCQ	Relação Cintura-Quadril
rpm	Rotação Por Minuto
SB	Subescapular
SI	Supra-Ilíaca
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
SULT2A1	Enzima Sulfatotransferase Hepática
TNF α	Fator de Necrose Tumoral α
TR	Tríceps
ULF	Componente de Ultra Baixa Frequência
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VLF	Componente de Muito Baixa Frequência
VO _{2max}	Consumo Máximo de Oxigênio
WHO	Organização Mundial de Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Principais causas de morte, em países de baixa e média renda, por idade	18
2	Análise linear da variabilidade da frequência cardíaca	28
3	Laboratório de Fisiologia Autonômica Cardíaca	34
4	Aferição da massa e da composição corporal	35
5	Esfigmomanômetro digital	36
6	Registros eletrocardiográficos	37
7	Manobra postural ativa	38
8	Coleta de sangue	39
9	Frequência cardíaca em repouso entre grupos	42
10	Pressão arterial sistólica em repouso entre grupos	43
11	Pressão arterial diastólica em repouso entre grupos	43
12	Pressão arterial média em repouso entre grupos	44
13	Duplo produto em repouso entre grupos	44
14	Resposta da frequência cardíaca ao teste “ <i>tilt</i> ” entre grupos	45
15	Resposta da pressão arterial sistólica ao teste “ <i>tilt</i> ” entre grupos	46
16	Resposta da pressão arterial diastólica ao teste “ <i>tilt</i> ” entre grupos	46
17	Resposta da pressão arterial média ao teste “ <i>tilt</i> ” entre grupos	47
18	Resposta do duplo produto ao teste “ <i>tilt</i> ” entre grupos	47
19	Concentrações séricas de sulfato de dehidroepiandrosterona entre grupos	50
20	Concentrações séricas de cortisol entre grupos	50
21	Teste de correlação de Pearson	51

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Características da amostra e valores da composição corporal entre grupos	40
2	Valores dos parâmetros antropométricos entre grupos	41
3	Histórico da prática de treinamento físico concorrente	41
4	Valores da análise linear da variabilidade da frequência cardíaca em repouso	48
5	Respostas induzidas pelo teste “ <i>tilt</i> ” na variabilidade da frequência cardíaca	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.2	HIPÓTESE	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	JUSTIFICATIVA	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	ENVELHECIMENTO	17
2.1.2	Alterações fisiológicas com o envelhecimento	19
2.2	DEHIDROEPIANDROSTERONA E SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA	22
2.3	MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA	26
2.4	TREINAMENTO FÍSICO NA TERCEIRA IDADE	30
3	MÉTODOS	32
3.1	SUJEITOS	32
3.2	ANAMNESE	33
3.3	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	34
3.4	COMPOSIÇÃO CORPORAL E PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS	34
3.5	FREQUÊNCIA CARDÍACA, PRESSÃO ARTERIAL E DUPLO PRODUTO	35
3.6	VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA	36
3.7	MANOBRA POSTURAL ATIVA	38
3.8	AVALIAÇÃO HORMONAL	38
3.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
4	RESULTADOS	40
5	DISCUSSÃO	51
6	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE	68
	ANEXOS	70

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento foi considerado, do ponto de vista funcional, como a diminuição da homeostase, ou seja, redução da capacidade do organismo em manter um equilíbrio frente a situações de estresse. No entanto, hoje, sabe-se que o envelhecimento é um processo fisiológico contínuo, que começa com o nascimento e termina com a morte (AZEVEDO et al., 2010). A partir de 2005, a Organização Mundial de Saúde (OMS) delimita que o ponto de corte entre a idade adulta e a velhice, para países em desenvolvimento seja de 60 anos e países desenvolvidos 65 anos de idade.

Essa fase é conhecida por desencadear mudanças estruturais e funcionais na maioria dos sistemas corporais. Tais modificações fisiológicas com o avanço da idade afetam uma gama de tecidos, órgãos de sistemas e funções, podendo interferir na realização das atividades da vida diária (AVDs) e preservação da independência física dos idosos (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Dentre os sistemas que sofrem alterações fisiológicas com o processo de envelhecimento estão os sistemas cardiovascular e endócrino, que são focos desta presente investigação.

O sistema cardiovascular é constituído pelo coração, os vasos sanguíneos e o sangue (KENNEY; WILMORE; COSTIL, 2013). Um dos reguladores da função cardiovascular é o sistema nervoso autonômico (SNA), que é dividido em via aferente e eferente, sendo que esta última é subdividida em sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso parassimpático (SNP) (GUYTON; HALL, 2011). Ocorre uma deterioração desse sistema com o avanço da idade (SHEPARD, 2003), o que pode prejudicar a função do controle autonômico, diminuindo dessa forma a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), conseqüentemente, a VFC reduzida é preditiva de eventos cardiovasculares e morte súbita (BARBOSA NETO, 2010; TASK FORCE, 1996). Idosos são propensos ao desenvolvimento de doenças cardíacas devido às alterações que acontecem no sistema cardiovascular (LAKKATA; LEVY, 2003)

Já o sistema endócrino é composto por glândulas, hormônios e órgãos-alvo ou receptores. O envelhecimento desse sistema pode acarretar conseqüências, aumentando o risco para o aparecimento de doenças, principalmente as metabólicas, tais como diabetes mellitus tipo 2, hipotireoidismo, obesidade, síndrome metabólica, dentre outras (McARDLE; KATCH; KATCH, 2013). Estudos prévios têm mostrado que concentrações de hormônios sexuais também podem influenciar o controle autonômico (EVANS et al., 2001; MOSS, 2004).

Apoiando a noção do papel do processo de envelhecimento, estudos têm demonstrado uma associação entre baixas concentrações de sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) e a ocorrência de eventos cardiovasculares de forma independente dos outros fatores de risco para esta condição clínica (FELDMAN et al., 1998). Além disso, estudos recentes confirmaram uma relação entre baixas concentrações de DHEA-S com mortalidade, principalmente por doenças cardiovasculares (OHLSSON; VANDENPUT; TIVESTEN, 2014). Dados obtidos por nosso grupo demonstraram que menores concentrações séricas de DHEA-S estão associadas a uma menor VFC em idosos sedentários (dados não publicados).

Considerado ser um importante método de tratamento não medicamentoso, o treinamento físico provoca inúmeros benefícios fisiológicos para a população idosa, sendo que os exercícios aeróbicos mostram mais efeitos no sistema cardiorrespiratório, enquanto que os exercícios resistidos são mais eficientes para o sistema musculoesquelético (CADOORE et al., 2014), e finalmente, os dois tipos promovem mudanças em níveis hormonais. O ideal é combinar exercícios aeróbicos com os resistidos (treinamento físico concorrente), e ainda incrementar com exercícios de flexibilidade e equilíbrio, para beneficiar todos os componentes da aptidão física (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; MATSUDO; MATSUDO; TURÍBIO NETO, 2001). Atualmente o treinamento físico concorrente tem sido amplamente indicado para os idosos (CADOORE et al., 2014). Para Matsudo, Matsudo e Turíbio Neto (2001) é consenso entre os profissionais da saúde que o exercício físico regular é um fator determinante para o sucesso com o processo de envelhecimento.

O treinamento físico é conhecido por minimizar a morbidade e mortalidade cardiovascular, podendo modificar o equilíbrio autonômico (TASK FORCE, 1996). Ademais, estudos desenvolvidos tanto em modelos animais quanto em humanos vêm demonstrando a influência do exercício físico realizado de forma crônica em níveis hormonais, os quais promovem mudanças na dehidroepiandrosterona (DHEA), no DHEA-S e cortisol (IZZICUPO et al., 2013; SATO et al., 2012; SATO et al., 2014; VILLAREAL; HOLLOSZY, 2006).

As evidências indicam que programas de exercícios físicos minuciosamente elaborados podem prevenir ou diminuir a gravidade de muitos problemas crônicos de saúde comuns que afetam os idosos. Quando pessoas idosas fazem parte de um treinamento físico, várias alterações que provêm do envelhecimento podem ser minimizadas e os resultados são semelhantes aos observados em indivíduos jovens e de meia-idade (CORBIN, 2003; KENNEY; WILMORE; COSTIL, 2013). Portanto, idosos devem ser sempre incentivados a participar da prática regular de exercícios físicos, principalmente pelo fato que tendem a serem menos ativos com o passar dos anos (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

1.2 HIPÓTESE

Idosos fisicamente ativos praticantes de treinamento físico concorrente apresentam uma maior VFC e esta mesma se encontra associada com maiores concentrações séricas de DHEA-S.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar em idosos fisicamente ativos praticantes de treinamento físico concorrente a concentração sérica de DHEA-S e sua associação com a VFC.

1.3.2 Objetivos Específicos

Avaliar em idosos fisicamente ativos e sedentários:

- Composição corporal e parâmetros antropométricos;
- Valores basais da frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e duplo produto (DP);
- Modulação autonômica cardíaca através de métodos lineares da VFC;
- Respostas autonômicas cardíacas a manobra postural ativa;
- Concentrações séricas de DHEA-S e cortisol;
- Correlação entre concentrações séricas de DHEA-S e VFC.

1.4 JUSTIFICATIVA

Recentemente, pesquisas sobre o processo de envelhecimento estão aumentando consideravelmente, pois além da expectativa de vida do homem ter sido prolongada, ocorre uma crescente incidência de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNTs), que constituem e podem vir a ser um dos maiores problemas de saúde pública (SPIRDUSO, 2005), logo as doenças cardiovasculares são as que acontecem com mais frequência (WHO, 2005). Supõe-se que os seres humanos estão cada vez mais próximos de uma época em que a saúde

cardiovascular parece ser um dos principais limites máximos de tempo de vida possível (POIRIER, 2014).

A literatura tem demonstrado que o DHEA-S diminui drasticamente com o envelhecimento, sendo relacionado com índices de mortalidade, bem como o desenvolvimento de diversas doenças cardiovasculares, tais como a hipertensão arterial sistêmica (HAS), doença arterial coronariana (DAC), entre outras e também doenças metabólicas como diabetes mellitus tipo 2 e obesidade (SATO et al., 2012; SAVINEAU; MARTHAN; DE LA ROQUE, 2013). Por outro lado, inúmeros investigadores têm evidenciado que a redução da VFC está significativamente envolvida com a gênese de eventos cardíacos, sendo preditiva de morte súbita (TASK FORCE, 1996). Entretanto, não se encontra até o presente momento, nenhum estudo que associou as concentrações séricas de DHEA-S com a VFC e os efeitos do treinamento físico concorrente em tais parâmetros no processo de envelhecimento. Portanto, julga-se que baixas concentrações de DHEA-S juntamente com o avanço da idade e o sedentarismo podem interferir na oscilação circadiana do SNA e, assim, desequilibrar a atividade simpato-vagal e a função cardiovascular e, conseqüentemente, aumentar o risco de doenças cardiovasculares e morte súbita nesta população.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENVELHECIMENTO

O termo envelhecimento refere-se a diversos processos que acontecem em organismos vivos, que com o passar dos anos conduzem a uma menor adaptabilidade, déficit funcional e por fim, o óbito. É uma extensão lógica dos processos fisiológicos do crescimento e desenvolvimento, que começa com o nascimento e termina com a morte. Várias teorias categorizadas como da genética, dos danos, ou do desequilíbrio gradual foram criadas com o intuito de descrever e compreender esse processo (SPIRDUSO, 2005).

Esse fenômeno é global, ou seja, a população está envelhecendo em todo o mundo, no entanto, isso está acontecendo rapidamente e os países não estão preparados para lidar com esse processo, pois conforme os indivíduos envelhecem, as DCNTs transformam-se nas principais causas de incapacidade e mortalidade (OMS) (figura 1).

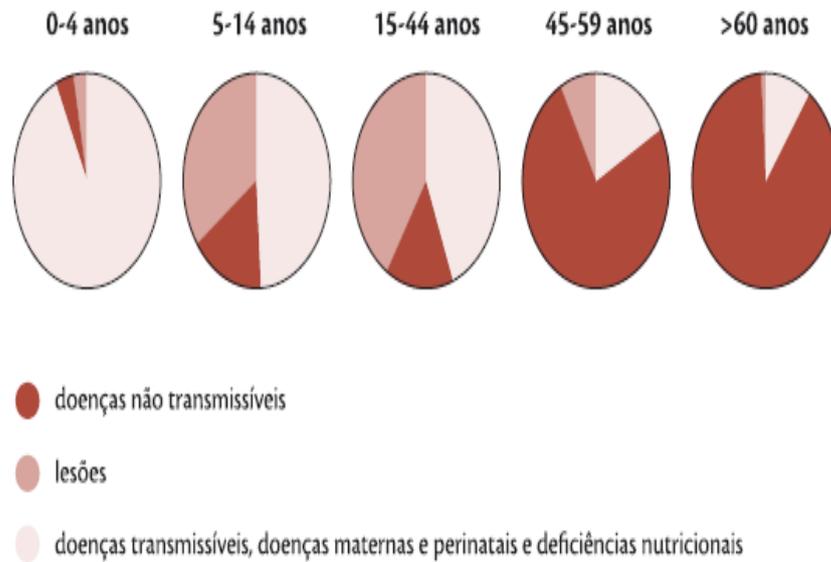


Figura 1 – Principais causas de morte, em ambos os sexos, em países de baixa e média renda, por idade (Adaptado da OMS, 2005).

Estima-se que até 2025, ocorra um aumento de 223% ou em torno de 694 milhões, no número de pessoas idosas. Em 2025, espera-se um total de aproximadamente 1,2 bilhões de pessoas com mais de 60 anos e até 2050 possivelmente haverá 2 bilhões, sendo 80% nos países em desenvolvimento (WHO, 2005).

No Brasil, dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2000, demonstraram que o número de pessoas na faixa etária de 60 anos era 14,5 milhões (8,5% da população). Na última década, o crescimento foi notório, em 2010 a representação passou para 20,5 milhões (10,8% da população). Em 2020, estima-se que essa população esteja em torno de 15% dos brasileiros (IBGE, 2010). E até 2025, o Brasil poderá ser o sexto país do mundo em número de idosos (WHO, 2005). Essa mudança no perfil populacional tem sido denominada de transição epidemiológica por alguns ou demográfica por outros (KALACHE; VERAS; RAMOS, 1987).

Um dos fatores associados a esse evento é a diminuição nas taxas de fecundidade e o aumento da longevidade, devido principalmente as melhorias nas condições de vida e dos avanços na medicina tecnológica. Concomitante a essas situações, ocorreram mudanças no estilo de vida das pessoas com a modernidade, aumento do hábito de fumar, grande oferta na indústria alimentícia, falta de exercício físico e exposição constante a outros agentes estressores do mundo atual elevaram a incidência de DCNTs (KALACHE; VERAS; RAMOS, 1987).

Mediante a esse processo, houve um crescente interesse científico por essa população, com o objetivo de criar estratégias para combater tal situação, identificar e conhecer mecanismos das DCNTs, que são as que mais frequentemente acometem os idosos.

O tipo de tratamento será alterado, a necessidade dos serviços de prevenção e reabilitação que possam conter a quantidade de DCNTs que estão aumentando será primordial (SHEPARD, 2003). Spirduso (2005) destaca a importância em criar estratégias para prolongar os anos de vida, porém mais importante que esse fato é proporcionar meios que prolonguem a vida de um indivíduo de forma que o mesmo tenha um aumento da idade e viva com saúde e sem estado de morbidade.

Sabe-se que existem várias causas associadas ao aparecimento das DCNTs, no entanto, em pessoas mais velhas os principais fatores de risco para o desenvolvimento dessas doenças são o tabagismo, o sedentarismo, a dieta inadequada, entre outros fatores de risco da vida adulta (WHO, 2005). O sedentarismo é caracterizado como um modo de viver ou estilo de vida que requer atividade física mínima e que incentiva a inatividade através das escolhas limitadas, desincentivos, e barreiras estruturais ou financeiras (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

Vários estudos demonstram que, com o avanço da idade, as pessoas tendem ser menos ativas, por isso a participação em programas de exercício físico regular é muito importante para essa população (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Além disso, o treinamento físico ajuda a minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento e das DCNTs. Em todos os países e, especialmente, nos países em desenvolvimento, estratégias para ajudar pessoas idosas a se manterem saudáveis e ativas é uma questão de necessidade (WHO, 2005), destacando que os efeitos do treinamento físico podem ser benéficos independentemente da idade (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; KENNEY; WILMORE; COSTIL, 2013; WHO, 2005).

2.1.2 Alterações fisiológicas com o envelhecimento

O processo de envelhecimento está associado a diversas alterações fisiológicas que interferem na capacidade funcional e saúde da população em geral. As variáveis antropométricas são modificadas, pois há aumento da gordura corporal, diminuição da estatura, juntamente com declínio da massa muscular e óssea. A taxa de metabolismo basal também se reduz, devido, principalmente a essa mudança na composição corporal (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; MATSUDO; MATSUDO; TURBÍRIO NETO, 2000; McARDLE; KATCH; KATCH, 2013).

Matsudo, Matsudo e Turbívrio Neto (2000), destacam que, entre a faixa etária de 40 e 60 anos, a massa corporal tende a aumentar, enquanto que após a sétima década a mesma diminui. Quanto à estatura, não existe um consenso, porém julga-se que esse processo é acentuado entre os 65 e 70 anos, sendo mais acelerado por volta de 70 e 82 anos (FARINATTI; MONTEIRO, 2008), sendo que as principais razões para esse processo são as alterações ocorridas nos discos intervertebrais, que perdem tecido elástico e passam a ser comprimidos (SHEPARD, 2003).

No músculo esquelético observa-se perda de massa muscular associada à idade (também conhecida como sarcopenia), declínio da força e potência do músculo, podendo acarretar problemas para realização das AVDs (FLECK; KRAEMER, 2008; ORSATTI et al., 2008). Clark e Manini (2011) discutem a diminuição da força com o avanço da idade e destacam que esse processo é conhecido como dinapenia, que está relacionada à perda de trofismo muscular, a redução na qualidade de força de contração e infiltração de células adiposas nas fibras musculares.

A perda de massa óssea relacionada à idade, denominada de osteopenia, contribui para aumentar o risco de quedas e fraturas e para a incidência de osteoporose, principalmente nas mulheres pós-menopausadas, por terem diminuição acentuada nos níveis de estrogênio. Para tanto, tratar a osteopenia é primordial para prevenir a osteoporose (ZHANG; MORGAN; SAAG, 2013). O equilíbrio, a postura e a locomoção sofrem influências negativas com avanço da idade, que também agravam a ocorrência das quedas e fraturas (SPIRDUSO, 2005). Também ocorre perda de mobilidade articular, pois os ligamentos e tendões são menos flexíveis, o que prejudica a amplitude de movimento. O declínio da força associada à perda de flexibilidade também contribui para aumentar o risco de quedas e outras lesões e essa deterioração é mais acentuada após os 65 anos de idade (WILLIAMS, 2003).

No sistema nervoso central (SNC) a morte celular, a deficiência na perfusão cerebral e secreção e sensibilidade de neurotransmissores alterados, pode levar a mudanças na função cerebral global, na visão, na audição e outros sentidos. Esses distúrbios na função global cerebral são visíveis nas alterações da atividade elétrica, declínios na memória, cognição e capacidade de aprendizagem (SHEPARD, 2003).

O sistema respiratório também é prejudicado por perda de elasticidade dos pulmões, enrijecimento da parede torácica e declínio da potência motora e muscular pulmonar, além de menor capacidade para o transporte de oxigênio (O₂) (AZEVEDO et al., 2010)

No sistema cardiovascular ocorrem tanto mudanças centrais (no coração) quanto sistêmicas (nas artérias) (AZEVEDO et al., 2010). Em relação à estrutura do coração, há

redução das células autoexcitáveis do nodo sinusal, aumento de tecido fibroso, podendo prejudicar o sistema de condução cardíaca. Enrijecimento e espessamento de artérias, devido à perda progressiva de tecido elástico, podendo ocasionar o aumento da PA e hipertrofia do ventrículo esquerdo. Mudanças relacionadas aos vasos sanguíneos também podem interferir na função barorreflexa, que pode elevar a incidência de hipotensão ortostática (LAKKATA; LEVY, 2003).

Em adição, ocorre declínio no consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), geralmente 1% ao ano, diminuição da FC máxima (FC_{max}), do volume sistólico máximo, do débito cardíaco (DC), menor diferença arteriovenosa máxima, menor biodisponibilidade do óxido nítrico (NO), podendo ocasionar disfunção endotelial (AZEVEDO et al., 2010). Quanto à modulação autonômica cardíaca, há redução da VFC, relacionada ao aumento do balanço simpato-vagal, devido à hiperatividade simpática e atenuação vagal, elevando o risco para desenvolvimento de eventos e doenças cardiovasculares. (TASK FORCE, 1996; SEALS; DINENNO, 2004; POIRIER, 2014).

O sistema endócrino-metabólico também sofre alterações, interferindo em respostas fisiológicas e aumentando o risco de doenças. Ademais, essas alterações se referem à diminuição em produzir e liberar hormônios e neurotransmissores (AZEVEDO et al., 2010; MAZZEO, 2000). Em média 40% dos indivíduos com 65 a 75 anos de idade possuem intolerância à glicose e resistência à insulina, que resulta na diabetes mellitus tipo 2 (McARDLE; KATCH; KATCH, 2013).

Hormônios sintetizados pela glândula hipófise também sofrem mudanças com o envelhecimento (VELDHUIS, 2013). Menor liberação de tireotropina e produção reduzida da tiroxina podem causar uma disfunção tireóidea afetando a função metabólica, diminuindo o metabolismo da glicose e síntese de proteínas. No eixo hipotálamo-hipófise-gonadal ocorre redução na produção de estradiol pelos ovários e declínio nas concentrações de testosterona total e livre nos homens. O eixo hormônio do crescimento (GH) / fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1), é influenciado por uma menor liberação do GH pela hipófise anterior, que deprime a síntese de IGF-1 no fígado e outros tecidos, o que inibe o crescimento celular. O eixo hipotálamo-hipófise-adrenal é marcado por um declínio longo e progressivo de DHEA no córtex das suprarrenais, conhecido como adrenopausa, porém as concentrações de cortisol permanecem altas (McARDLE; KATCH; KATCH, 2013), o que leva a um desequilíbrio entre os respectivos hormônios adrenais, o que pode prejudicar a função imune. A diminuição na função imune associada à idade é conhecida como imunossenescência (BUFORD; WILLOUGHBY, 2008).

Diversos pesquisadores evidenciam que o avanço da idade causa modificações nos vários órgãos e sistemas do organismo (AZEVEDO et al., 2010; BUFORD; WILLOUGHBY, 2008; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CLARK; MANINI, 2011; FARINATTI; MONTEIRO, 2008; FLECK; KRAEMER, 2008; LAKKATA; LEVY, 2003; MATSUDO; MATSUDO; TURBÍRIO NETO, 2000; MAZZEO, 2000; McARDLE; KATCH; KATCH, 2013; ORSATTI et al., 2008; POIRIER, 2014; SEALS; DINENNO, 2004; SHEPARD, 2003; SPIRDUSO, 2005; TASK FORCE, 1996; VELDHUIS, 2013; WILLIAMS, 2003; ZHANG; MORGAN; SAAG, 2013), porém, não podemos considerar que isso acontecerá de maneira homogênea em todos os indivíduos. Entretanto, não seja possível deter esse processo biológico natural, existem recursos, tais como o treinamento físico, que pode amenizar essas alterações e contribuir para que o idoso tenha independência física e uma vida saudável com o envelhecimento.

2.2 DEHIDROEPIANDROSTERONA E SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA

O sistema endócrino ajuda a integrar e regular as funções corporais, proporcionando estabilidade ao meio interno. Os hormônios sintetizados pelas glândulas endócrinas possuem várias funções no organismo, dentre elas: ativar as enzimas, a contração e o relaxamento muscular, alterar a permeabilidade das membranas celulares, estimular síntese proteica e lipídica, iniciar a secreção celular e aprimorar a capacidade do corpo de responder ao estresse físico e fisiológico (McARDLE, KATCH e KATCH, 2013).

A DHEA é um hormônio endógeno sintetizado e excretado primariamente pela zona reticular do córtex adrenal, em resposta ao estímulo do ACTH, secretado pela adeno-hipófise. Cerca de 6% de DHEA é convertida em DHEA-S pelo fígado pela enzima sulfotransferase hepática (SULT2A1). Durante muito tempo, DHEA e DHEA-S foram considerados produtos de degradação biologicamente sem importância do metabolismo dos esteroides. Presentemente, no entanto, a DHEA é um assunto de grande interesse científico, porém o exato mecanismo de ação e o papel clínico de ambas as substâncias, permanecem desconhecidos (STÁRKA; DUSKOVÁ; HILL, 2014).

Concentrações de DHEA e DHEA-S encontram-se elevados em crianças entre 6 e 8 anos. O maior pico desses hormônios acontece na faixa etária de 20 a 30 anos. Após a terceira década de vida esses valores começam a declinar tanto em homens quanto em mulheres. Aos 70 anos de idade esses valores estão diminuídos para apenas 20% dos seus valores máximos, enquanto que aos 85-90 anos esses valores podem diminuir até 95% das concentrações totais

(LABRIE et al., 2005). O declínio nas concentrações de DHEA mostra grande variabilidade inter-individual e pode estar relacionado com uma redução no tamanho da zona reticular (HAHNER; ALLOLIO, 2010).

A DHEA está presente no soro principalmente na sua forma sulfatada, ou seja, como o DHEA-S. DHEA possui uma meia-vida no sangue de 1 a 3 horas. Em contraste, as concentrações sanguíneas de DHEA-S mostram pouca variação diurna, tendo uma meia-vida de 10 a 20 horas, portanto o DHEA-S tem sido mais usado na prática clínica e na maioria dos estudos epidemiológicos (WEBB et al., 2006).

A DHEA tem sido implicada como “super-hormônio”, “fonte da juventude”, no entanto, pouco se sabe acerca de aspectos como: saúde e envelhecimento, mecanismos de ação celular ou molecular, possíveis interações em locais receptores, possíveis efeitos adversos em relação à suplementação, principalmente em jovens com concentrações normais de DHEA (McARDLLE; KATCH; KATCH, 2013; STÁRKA; DUSKOVÁ; HILL, 2014).

A DHEA exerce efeitos biológicos através da transformação em esteroides sexuais ativos, como testosterona e estradiol, em tecidos periféricos (HAHNER; ALLOLIO, 2010), além disso, parece estar relacionada com a fisiologia óssea, composição corporal, sensibilidade a insulina, níveis de lipídeos sanguíneos, função imune, fisiologia vascular, melhoria do estado de humor e da memória (BUFORD; WILLOUGHBY, 2008; HAHNER ; ALLOLIO, 2010; LABRIE et al., 2005; SATO et al., 2012; STÁRKA; DUSKOVÁ; HILL, 2014; WEBB et al., 2006)

Em modelos roedores, o tratamento com DHEA demonstrou diversos efeitos, tais como, melhoria da diabetes, da obesidade, do câncer e da aterosclerose. Até o momento, entretanto, os mecanismos pelos quais esses processos acontecem não estão bem definidos (WEBB et al., 2006). DHEA também é conhecida por ter efeito antioxidante. Estudo feito com roedores revelou aumento da expressão da enzima catalase (CAT) nos cardiomiócitos dos ratos Wistar. Tem sido mostrado que a CAT protege os cardiomiócitos da disfunção cardíaca (JACOB et al., 2009), no entanto, é preciso ter cautela no tratamento com esse hormônio e, mais estudos se fazem necessários para determinar mecanismos de ação e os efeitos benéficos dessa intervenção terapêutica (JAHN et al., 2010).

A suplementação com DHEA em humanos mostrou efeitos positivos, especialmente para as mulheres na pós-menopausa ou pacientes com função adrenal insuficiente (STÁRKA; DUSKOVÁ; HILL, 2014). Estudos farmacocinéticos mostraram que a administração oral de DHEA, 25 a 50 mg, em pacientes com insuficiência adrenal restaurou DHEA-S sérico para as concentrações da faixa normal de jovens adultos (HAHNER; ALLOLIO, 2010). Uma meta-

análise de estudos de intervenção com DHEA mostrou que a suplementação em homens idosos pode induzir um efeito positivo pequeno, mas significativo na composição corporal que é estritamente dependente da conversão de DHEA em seus metabólitos bioativos, como andrógenos ou estrógenos (CORONA et al., 2013). Em relação ao sistema imune, a suplementação pode atenuar baixo grau de inflamação crônica e fragilidade relacionada com a idade por inibir a produção de citocinas pró-inflamatórias (BAUER et al., 2013).

Outra especulação é sobre seu efeito ergogênico. O potencial de DHEA como um agente de doping para atletas de elite tem despertado interesse científico (COLLOMP et al., 2014). Alguns utilizam como um pró-hormônio para aumentar androstenediol e as concentrações de testosterona (CORRIGAN, 2002). No entanto, os dados da literatura ainda são controversos e escassos. No artigo de revisão de Collomp e colaboradores (2014), fica claro que mais pesquisas são necessárias para comprovar efeitos ergogênicos em atletas de elite, pois dados mostraram que em homens jovens e de meia-idade, suplementação com DHEA não potencializou o desempenho, nem alterou composição corporal, adversamente, outros dados relataram proteção do músculo esquelético e aumento na testosterona livre, beneficiando treinamento intervalado de alta intensidade. Quanto a atletas do sexo feminino, são necessários estudos que concentrem nessa população. Benefícios da suplementação já foram comprovados em mulheres não atletas na pós-menopausa (IZZICUPO, 2013).

Sabe-se que os níveis de DHEA e DHEA-S declinam com o avanço da idade, portanto, é suposto que uma deficiência nesses esteroides pode estar associada com o desenvolvimento das doenças que acompanham o envelhecimento, inclusive as cardiovasculares (SAVINEAU; MARTHAN; DE LA ROQUE, 2013).

Nesse sentido, estudos epidemiológicos têm mostrado uma forte relação entre concentrações de DHEA e DHEA-S com doenças cardiovasculares (FELDMAN et al., 1998). Em estudo realizado por Ohlsson et al. (2010) em idosos suecos, foi demonstrado que baixas concentrações séricas de DHEA e DHEA-S predizem morte por todas as causas, em especial as cardiovasculares e doença isquêmica do coração, independentemente de fatores de risco para tais doenças e concentrações de testosterona e estradiol circulantes. Em adição, este estudo ainda apontou que a previsão de risco de mortalidade por baixos índices de DHEA-S, ocorreu em maiores proporções entre homens mais do que a idade média de 75 anos. Outro estudo realizado por Sanders et al. (2010), encontrou que baixas concentrações séricas de DHEA-S estão associados com a prevalência de doenças cardiovasculares.

Devido aos pressupostos dos efeitos benéficos de DHEA e DHEA-S, sua associação com doenças cardiovasculares e morte por todas as causas e ao seu efeito

“antienvelhecimento”, a suplementação indiscriminada com DHEA tem aumentado, porém, o mecanismo de ação desses esteroides necessita de mais estudos, principalmente na população de idosos (BAKER; KARAN; KENNY, 2010).

Além da DHEA, os glicocorticóides (GCs) também são hormônios esteroides, produzidos no córtex da suprarrenal e atuam em vários órgãos e tecidos. O principal hormônio dessa classe é o cortisol, ao qual são atribuídas várias funções, desde o catabolismo proteico, lipólise e gliconeogênese hepática. A relação entre a secreção de cortisol e a resistência ao estresse não está bem estabelecida, porém, alguns estudiosos preconizam que os GCs sirvam mais para limitar e suprimir do que para ativar mecanismos de defesa durante o estresse (KATER, 2001). Concentrações baixas de cortisol produzem alterações imunes permissivas ou estimulantes, enquanto níveis altos crônicos desse hormônio são imunossupressores (BAUER et al., 2013).

Mudanças em índices hormonais de DHEA, DHEA-S e cortisol provêm do envelhecimento, principalmente em DHEA e DHEA-S, que declinam rapidamente com o avanço da idade. Já os índices de cortisol são levemente alterados, resultando num desequilíbrio na relação entre DHEA, DHEA-S e cortisol, o que pode ser prejudicial a alguns sistemas corporais (HEANE; CARROLL; PHILLIPS, 2011), principalmente ao sistema imune (BAUER et al., 2013).

Por outro lado, a literatura tem mostrado que o treinamento físico pode modular concentrações hormonais desses esteroides. Sato et al. (2012) realizaram um estudo em modelos animais e seus resultados mostraram que a combinação de administração de DHEA e treinamento físico aeróbio melhorou efetiva e rapidamente níveis de glicose sanguínea e insulina, sensibilidade à insulina, os quais podem refletir aumento nas concentrações musculares de DHEA e Dihidrotestosterona (DHT).

Estudo com mulheres na pós-menopausa relatou que treinamento de caminhada pode provocar respostas moleculares que interferem nas interações dentro da rede imunoendócrina, aumentando índices de DHEA-S e diminuindo o cortisol, além de melhorar parâmetros cardiovasculares como diminuição da FC, pressão arterial sistólica (PAS) e DP em repouso, após 13 semanas de treinamento (IZZICUPO et al., 2013).

Outra investigação realizada por Villareal e Holloszy (2006), numa amostra de 64 mulheres e homens idosos, envolvendo tanto suplementação de 50 mg/dia com DHEA quanto treinamento de força por 4 meses, mostrou aumentos nas concentrações hormonais (DHEA-S, testosterona, estradiol e IGF-1) e da massa muscular. De fato, DHEA possui um efeito antiglicocorticoide. Logo, o aumento da massa muscular mediado pelo treinamento de força e

a suplementação com DHEA, pode ser devido à neutralização do efeito catabólico dos aumentos de cortisol induzido pelo estresse do exercício (VILLAREAL; HOLLOSZY, 2006).

Por fim, mais um estudo feito recentemente por Sato et al. (2014), um grupo de indivíduos idosos foram submetidos a treinamento de força envolvendo exercícios de extensão e flexão do joelho por 12 semanas. Após 4-5 dias da última sessão de exercícios, foram realizadas biópsias musculares do vasto lateral no estado basal. Os achados indicam que treinamento de força progressivo restaurou declínio relacionado à idade na esteroidogênese sexual e níveis de hormônios esteroides sexuais musculares, aumentando a expressão de enzimas tais como a 3β -hidroxiesteroide desidrogenase (HSD), a 17β -HSD, e a 5α -redutase e concentrações de DHEA, DHT e testosterona livre.

DHEA tem sido usado para investigar efeito agudo do exercício, enquanto que o DHEA-S é mais indicado para estimar adaptações crônicas (COLLOMP et al., 2014). Em consonância com os benefícios do treinamento físico, estudos também apontam que a intervenção com exercícios físicos regulares influenciam a produção de hormônios sexuais, conseqüentemente tem sido implicado que concentrações de hormônios sexuais podem influenciar o controle autonômico (EVANS et al., 2001; MOSS, 2004).

2.3 MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA

O SNA é a parte do SNC que controla várias funções viscerais do corpo (GUYTON; HALL, 2011). Esse sistema possui um papel importante no funcionamento do organismo humano, tanto em condições normais quanto em condições de doenças (VANDERLEI et al., 2009). Ele influencia a homeostase e vários sistemas corporais, inclusive é um dos controladores da função cardiovascular, da FC, da PA e do metabolismo (BARBOSA NETO, 2010) constituído por nervos simpáticos e parassimpáticos que inervam diretamente o coração e influenciam o seu controle neural (McARDLE; KATCH; KATCH, 2013).

Esse sistema atua tônica e reflexamente sobre o sistema cardiovascular, visto que, tanto a norepinefrina quanto a acetilcolina liberadas no coração, modificam o DC por alterar a contratilidade das fibras miocárdicas e a FC. Nesse sentido, sabe-se que pelo menos três dos maiores arcos reflexos estão envolvidos na modulação da atividade parassimpática para o coração e simpática para coração e vasos sanguíneos, ligados aos barorreceptores arteriais, que controlam a PA momento a momento, aos receptores cardiopulmonares, ativados devido à mudança de pressão nas câmaras cardíacas, induzindo respostas da FC e vasodilatação muscular periférica e aos quimorreceptores arteriais, responsivos a reduções sanguíneas da

pressão parcial de O_2 (pO_2), pH e aumento da pressão parcial de CO_2 (pCO_2) (DE ANGELIS; SANTOS; IRIGOYEN, 2004).

Os nervos simpáticos inervam difusamente o coração, principalmente as câmaras cardíacas, os átrios e ventrículos, são responsáveis por acelerar os batimentos cardíacos, causando taquicardia, bem como pela secreção de norepinefrina. Portanto, o SNS aumenta a força de contração, a FC e o volume de bombeamento. Opostamente, os nervos parassimpáticos inervam mais focalmente os dois nodos do coração, nodo sinusal e nodo atrioventricular e muito pouco a musculatura atrial. O potencial efeito na circulação do SNP é o controle da FC feito pelo nervo vago, que causa a bradicardia, em resposta a liberação da acetilcolina e também reduz a contratilidade do músculo cardíaco (GUYTON; HALL, 2011).

A modulação autonômica cardíaca é determinada pela interação entre o SNS e o SNP. Um desequilíbrio na atuação desses dois sistemas pode desencadear disfunção autonômica cardíaca, o que pode ser prejudicial à saúde (BARBOSA NETO, 2010). É possível avaliar a atividade do SNA pelo uso de diferentes técnicas de medida. Métodos invasivos e não invasivos podem ser utilizados. Entre eles, medida das catecolaminas, microneurografia, sensibilidade barorreflexa, VFC e variabilidade da PA (DE ANGELI; SANTOS; IRIGOYEN, 2004).

A VFC tem sido muito utilizada como uma medida simples e não invasiva para analisar a atividade do SNA, por ter facilidade de aplicação e boa apresentação gráfica. A VFC descreve as oscilações no intervalo RR (iRR), entre batimentos cardíacos consecutivos assim como oscilações entre FC instantâneas consecutivas. Essa medida pode ser empregada para avaliar a modulação autonômica cardíaca em situações de vigília e sono, diferentes posições do corpo, durante o exercício físico e também em condições patológicas (VANDERLEI et al., 2009).

Para análise da VFC, foram desenvolvidos métodos matemáticos capazes de identificar e caracterizar os índices do SNA que atuam sobre o sistema cardiovascular. Esses métodos são divididos entre métodos lineares e não lineares. Os registros para análises dos índices da VFC por meio de métodos lineares podem ser obtidos tanto em curtos períodos (2, 5, 15 minutos) quanto por longos períodos (24 horas), o que é mais comum na prática clínica, sendo necessário um mínimo de 256 intervalos RR para análise. Os métodos lineares, por sua vez, são divididos em análise no domínio do tempo (DT) (figura 2a) e no domínio da frequência (DF) (figura 2b) (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI et al., 2009).

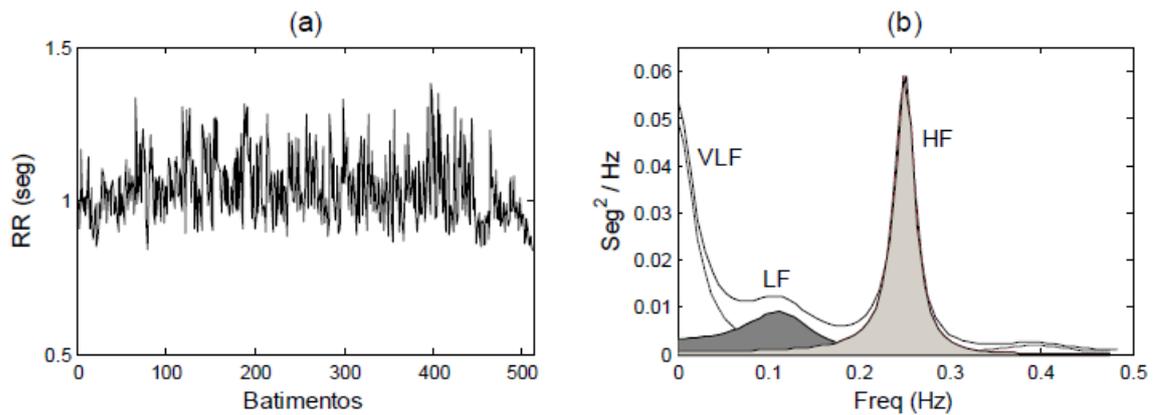


Figura 2 – (a) Tacograma de um indivíduo saudável durante o período do sono (com 512 batimentos). Em (b) decomposição automática do espectro nos componentes *Very Low Frequency* (VLF), *Low Frequency* (LF) e *High Frequency* (HF) (Adaptado LEITE, SILVA e ROCHA, 2013).

No DT, a medida é dada em milissegundos (ms) de cada intervalo entre 2 batimentos sinusais consecutivos. Para essa mensuração, são utilizados métodos estatísticos ou geométricos para se indicar as flutuações na duração dos ciclos cardíacos (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI et al., 2009).

Na análise no DF, a densidade de potência espectral, fornece informações básicas sobre como cada faixa de potência se distribui em função da frequência. Cada espectro é decomposto em uma faixa de frequência pré-determinada (componentes oscilatórios fundamentais), associada à atuação de cada um dos componentes do SNA. De acordo com Barbosa Neto (2010) e Vanderlei et al. (2009), os principais componentes oscilatórios e seus respectivos valores de frequência em humanos são:

- a) componente de muito baixa frequência (*Very Low Frequency* - VLF), com variação entre 0,01 e 0,04Hz e ultra baixa frequência (*Ultra Low Frequency* - ULF), índices menos utilizados cuja explicação fisiológica não está bem estabelecida e parece estar relacionada ao sistema renina-angiotensina-aldosterona, à termorregulação e ao tônus vasomotor periférico;
- b) componente de baixa frequência (*Low Frequency* - LF), com variação entre 0,04 e 0,15Hz, que é decorrente da ação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração, com predominância do simpático;
- c) componente de alta frequência (*High Frequency* - HF), com variação de 0,15 a 0,5Hz, que corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração.

A relação LF/HF reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração, quanto mais alta essa relação, maior é a atuação do simpático, o que indica um mau prognóstico (BARBOSA NETO, 2010; TASK FORCE, 1996; VANDERLEI et al., 2009).

A análise da VFC para avaliação da função autonômica cardíaca ganhou nas últimas duas décadas, um marcante impulso como um novo e promissor recurso metodológico, não invasivo, de grande simplicidade e de fácil aplicação em nível ambulatorial ou hospitalar (TASK FORCE, 1996).

O envelhecimento causa mudanças funcionais no sistema cardiovascular e uma delas, é a diminuição da FC_{max} , que possivelmente está ligada a alterações na liberação de catecolaminas e um aumento de rigidez na parede cardíaca (SHEPARD, 2003). Pesquisas e evidências observacionais indicam que a FC de repouso é inversamente proporcional ao tempo de vida. A FC não só reflete o status do sistema cardiovascular, como também serve para indicar a atividade do SNA (simpático e parassimpático) (POIRIER, 2014).

A VFC tende a diminuir com o envelhecimento devido às mudanças no SNA, a atividade simpática aumenta e a vagal diminui (LOPES et al., 2007; PASCHOAL et al., 2006). A redução na VFC pode refletir uma modulação autonômica anormal sobre o nodo sinusal caracterizada por hiperatividade simpática e atenuação vagal, o que daria suporte à teoria de que a falta de um equilíbrio autonômico estaria envolvido na gênese de eventos cardiovasculares (REIS et al., 1998; TASK FORCE, 1996; ZAZA; LOMBARDI, 2001).

Uma alta VFC é sinal de boa adaptação, caracterizando indivíduos saudáveis, com mecanismos autonômicos eficientes, enquanto que, baixa VFC é frequentemente apontada como um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, implicando a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo, associando-se a maiores incidências de eventos cardiovasculares (KARAVIRTA et al., 2009; VANDERLEI et al., 2009).

Outro método que tem sido utilizado para avaliar respostas autonômicas cardíacas é a manobra postural ativa (teste “*tilt*” ativo). Idosos possuem um comprometimento na função barorreflexa devido às mudanças nos vasos sanguíneos e na atuação do SNA (LAKKATA; LEVY, 2003). Os barorreceptores são os maiores controladores da PA em curto prazo, quando o indivíduo permanece na posição supina por algum tempo e logo após muda para posição sentada ou ortostática há uma queda na PA. Nesse momento, os barorreceptores evocam um reflexo imediato, levando a forte descarga simpática por todo o corpo, o que reduz ao mínimo a queda da pressão na cabeça e na parte superior do corpo. Se esses ajustes não forem realizados adequadamente o indivíduo pode ter perda de consciência (GUYTON;

HALL, 2006). Portanto, a manobra postural do teste “*tilt*” ativo é um relevante estímulo fisiológico para o estudo do SNA e pode ser útil para detectar precocemente distúrbios autonômicos em várias doenças (BARBOSA NETO, 2010).

2.4 TREINAMENTO FÍSICO NA TERCEIRA IDADE

Atividade física é caracterizada por qualquer movimento corporal que produza contração dos músculos esqueléticos e aumente o dispêndio de energia. O exercício físico é planejado, possui movimentos estruturados e repetitivos com o objetivo de aprimorar ou manter uma ou mais capacidades da aptidão física (CASPERSE; POWELL; CHRISTENSON, 1985; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Por sua vez, treinamento físico é definido por sessões repetidas de exercício físico (KENNEY; WILMORE; COSTIL, 2013).

O treinamento de força, também conhecido como treinamento contra resistência ou treinamento com pesos, consiste num tipo de exercício resistido, que exige que a musculatura corporal promova movimentos contra a oposição de uma força, que na maioria das vezes é exercida por um tipo de equipamento, pesos livres, elásticos, outros acessórios ou pelo próprio peso do corpo. A musculação é um treinamento de força muito comum atualmente, e tem sido altamente recomendada para os idosos, com frequência de 2 a 3 dias por semana (FLECK; KRAEMER, 2008).

Estudos mostram que idosos que fazem esse tipo de treinamento conseguem benefícios, tais como aumento da força, da potência e da resistência do músculo esquelético, hipertrofia muscular, aumento da massa livre de gordura e diminuição da gordura subcutânea e intra-abdominal, aumento na densidade mineral óssea, aumento na taxa de metabolismo basal, diminuição da lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoprotein* – LDL) e dos triglicerídeos, aumento da lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* – HDL) melhora no metabolismo da glicose. Tais benefícios contribuem para diminuir o risco de quedas e fraturas, melhoria da composição corporal, da mobilidade articular, prevenção da sarcopenia e osteopenia, fatores que levam os idosos a preservarem sua independência física e conseguirem continuar realizando as AVDs, tais como comer, vestir-se, banhar-se e movimentar-se independentemente (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CADORE et al., 2014; FLECK; KRAEMER, 2008; HÄKKINEN et al., 2001; ORSATTI et al., 2008; SHEPARD, 2003).

O treinamento aeróbio ou também chamado de treinamento de endurance envolve uma grande massa muscular em exercícios físicos dinâmicos como: caminhada, corrida, ciclismo,

natação, dentre outros. Sessões de 20 a 60 minutos, 3 a 5 vezes por semana, intensidade 50 a 85% do VO_{2max} são indicadas para melhorar a aptidão aeróbia. Esse tipo de treinamento, também é muito recomendado para idosos, pois é o que mais traz benefícios cardiorrespiratórios (POWERS; HOWLEY, 2009). A caminhada tem sido muito difundida e prescrita para esta população, pois traz efeitos benéficos para a saúde por ser uma atividade que sustenta o peso corporal e de baixo impacto, que pode ser realizada em diferentes intensidades e em qualquer local (MATSUDO; MATSUDO; TURÍBIO NETO, 2001).

Sabe-se que treinamento de endurance causa adaptações em parâmetros cardiovasculares, tais como diminuição da FC de repouso (bradicardia de repouso), aumento do VO_{2max} , aumento de enzimas oxidativas no tecido muscular (citrato sintase) que reforçam a biogênese mitocondrial, a densidade capilar e o conteúdo de mioglobina, diminuição da PA em indivíduos hipertensos, hipertrofia cardíaca excêntrica, principalmente por aumento da câmara do ventrículo esquerdo, melhora da complacência arterial e da biodisponibilidade de NO, redução do estresse oxidativo, aumento da sensibilidade dos barorreceptores, redução dos níveis de triglicérides e aumento do colesterol HDL, melhora da contratilidade do miocárdio. Além desses, outros benefícios podem ser vistos como melhora do metabolismo da glicose, diminuição do percentual de gordura e preservação da massa óssea (ALBINET et al., 2010; ALONSO et al., 2010; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CADORE et al., 2014; MEDEIROS et al., 2000; NEGRÃO; RONDON, 2001).

Em adição, o treinamento aeróbio tem sido frequentemente apontado como um recurso para melhoria da função autonômica cardíaca (ALBINET et al., 2010; PASCHOAL; POLESSI; SIMIONI, 2008). Treinamento aeróbio pode reduzir a FC e melhorar o perfil de saúde. Atletas de endurance possuem maior tônus parassimpático e menor FC de repouso do que a população em geral (POIRIER, 2014). O efeito benéfico do treinamento de endurance sobre a modulação autonômica cardíaca está relacionado com as adaptações cardiovasculares do treinamento como, aumento do tônus vagal, redução do tônus simpático e diminuição do disparo das células de marca-passo do nodo sinusal (MATOS et al., 2010), parâmetros que influenciam positivamente o funcionamento do SNA por aumentar a VFC.

A combinação de treinamento de força e aeróbio numa mesma sessão tem sido denominada de treinamento físico concorrente (CADORE et al., 2014; DONGES et al., 2013; LIBARDI et al., 2012). Recentemente, uma revisão bibliográfica demonstrou que o treinamento de força deve ser realizado de moderada a alta intensidade (60-80% de 1 Repetição Máxima), e volume moderado (2 a 3 grupos por exercício). Além disso, o treinamento aeróbio deve ser realizado de moderada a alta intensidade (60-85% do VO_{2max}) e

volume moderado (25 a 40 minutos). Esse tipo de treinamento tem sido indicado, pois promove melhorias das funções tanto neuromusculares quanto cardiorrespiratórias. Nesse caso, o treinamento de força deve ser realizado previamente ao aeróbio. Além disso, 2 vezes por semana pode ser uma frequência semanal ideal para promover hipertrofia muscular e ganhos de força, bem como melhora da aptidão cardiorrespiratória em idosos previamente treinados (CADORE et al., 2014).

Não obstante, nenhuma quantidade de exercício físico possa impedir o envelhecimento biológico, estudos evidenciam que o exercício físico regular pode minimizar os efeitos deletérios do estilo de vida sedentário, aumentando a expectativa de vida e diminuindo a incidência ou a progressão de DCNTs e incapacitantes, além de contribuir para benefícios psicológicos e cognitivos. Um programa de treinamento físico para idosos deve envolver tanto exercícios aeróbicos quanto resistidos, para melhora da função cardiovascular e sistema musculoesquelético. Exercícios de flexibilidade e equilíbrio também são fundamentais (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Exercício físico regular, de moderada a vigorosa intensidade reduz o risco de mortalidade por qualquer causa: cardiovascular, câncer, acidente vascular cerebral, doença cardíaca e outras alterações indesejáveis (POIRIER, 2014).

Também, tem sido proposto que o treinamento aeróbio, especificamente a caminhada, pode ser eficiente em aumentar concentrações hormonais de DHEA-S e diminuir a relação cortisol/DHEA-S, o que é benéfico para o organismo (IZZICUPO et al., 2013). Estudo com roedores também encontrou resultados semelhantes, porém fizeram uso de suplementação com 1 mg/ peso corporal de DHEA (SATO et al., 2012). Concomitantemente, treinamento de força também alterou concentrações hormonais sexuais como DHEA, DHT e testosterona livre no músculo esquelético de homens idosos, além de aumentar a expressão de enzimas esteroidogênicas. Portanto, o treinamento físico pode ser uma intervenção que influencia positivamente concentrações de hormônios sexuais (SATO et al., 2014).

3 MÉTODOS

3.1 SUJEITOS

O tipo da amostra foi não probabilística por conveniência. Todos os indivíduos convidados a participar deste estudo foram recrutados na cidade de Uberaba. O estudo contou com a participação de vinte e dois voluntários, com idade entre 60 e 80 anos, de ambos os sexos, onde foram divididos em dois grupos: ativos (n=12) e sedentários (n=10).

Foram considerados critérios de inclusão: indivíduos que praticam treinamento físico concorrente (caminhada e musculação) por pelo menos 3 vezes na semana, com duração mínima de 60 minutos há mais de 1 ano (grupo ativos), indivíduos que não praticam nenhum tipo de treinamento físico há pelo menos 1 ano (grupo sedentários).

Critérios de exclusão: existência de doenças crônicas degenerativas como as reumáticas, as renais, as metabólicas, as respiratórias, cirurgias cardiovasculares, obesos com índice de massa corporal (IMC) \geq a 30 Kg/m², alcoolismo, tabagismo, reposição hormonal ou uso de esteroides anabolizantes.

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com aprovação sob o protocolo 2364/2013. Todos os voluntários foram informados verbalmente e por escrito sobre o protocolo experimental a ser realizado e após a leitura e assinatura do termo de consentimento foram orientados de acordo com suas disponibilidades, quanto ao dia e horário que deveriam comparecer ao hospital para submeterem-se as avaliações. Em todas as fases da pesquisa, todos os voluntários foram identificados por códigos, assegurando assim, o anonimato dos participantes e confidencialidade dos resultados.

3.2 ANAMNESE

Um questionário de fácil resposta foi elaborado para que os participantes respondessem de modo voluntário a fim de se obter informações a respeito do estilo de vida, histórico individual de doenças e medicamentos, período de treinamento físico e/ou sedentarismo (APÊNDICE A).

Para mensurar o estresse percebido dos idosos, foi aplicada a Escala de Estresse Percebido, na versão completa, contendo 14 questões (LUFT et al., 2007). Essa Escala foi realizada na forma de entrevista (ANEXO A).

A Escala de grau de estresse percebido possui questões com opções de resposta que variam de zero a quatro (0=nunca; 1=quase nunca; 2=às vezes; 3=quase sempre 4=sempre). As questões com conotação positiva (4, 5, 6, 7, 9, 10 e 13) têm sua pontuação somada invertida, da seguinte maneira, 0=4, 1=3, 2=2, 3=1 e 4=0. As demais questões são negativas e devem ser somadas diretamente. O total da escala é a soma das pontuações destas 14 questões e os escores podem variar de 0 a 56.

3.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Todos os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia Autonômica Cardíaca, localizado no Ambulatório Maria da Glória da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (figura 3), em uma sala com temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ \text{C}$), sempre no mesmo horário (entre 7hs e 10hs). Os voluntários foram familiarizados com a sala de experimento, procedimentos e equipamentos utilizados. Todos os indivíduos foram instruídos a evitar cafeína, fumo e bebidas alcoólicas, bem como evitar a realização de qualquer exercício físico na véspera e no dia da aplicação do protocolo.



Figura 3 – Laboratório de Fisiologia Autonômica Cardíaca, localizado no Ambulatório Maria da Glória da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

3.4 COMPOSIÇÃO CORPORAL E PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS

Avaliações antropométricas para definir a massa corporal (figura 4a) e estatura foram realizadas em todos os voluntários do presente estudo, utilizando uma balança digital (Design Clean HD313 – Tanita) e um estadiômetro (E120p Tonelli). A partir desses dados foi quantificado o índice de massa corpórea (IMC), dado pela razão massa (kg) / altura (m^2). As circunferências foram medidas do perímetro dos segmentos corporais, com uma fita métrica da marca Sanny, com divisões de 0,1 cm. Durante o procedimento, todos os voluntários foram instruídos a usarem o mínimo de roupa possível.

A aferição da composição corporal foi realizada através do método indireto, utilizando-se o protocolo de Guedes (1994) para densidade corporal, sendo dobras cutâneas dos homens: tríceps, supra-iliaca e abdômen. E dobras cutâneas das mulheres: coxa, supra-iliaca e subescapular. A Equação de Siri (1961) foi usada para estimar o percentual de gordura. Para medidas das dobras cutâneas usou-se um adipômetro da marca Lange (figura 4b), escala de 0 a 60 mm, resolução de 1 mm e mola de pressão constante de 10 g/mm². Os dados referentes à avaliação física foram calculados no *software Physycal Test 7.0*.

Fórmulas do protocolo de Guedes (1994) e equação de Siri (1961):

$$\text{Homens: Dobras Cutâneas} = 1,17136 - 0,06706 \log (\text{TR} + \text{SI} + \text{AB}) \quad (1)$$

$$\text{Mulheres: Dobras Cutâneas} = 1,16650 - 0,07063 \log (\text{CX} + \text{SI} + \text{SB}) \quad (2)$$

$$\% G = [(4,95/\text{Densidade Corporal}) - 4,50] \times 100 \quad (3)$$



Figura 4 – (a) Voluntário posicionado na balança digital para aferir a massa corporal. (b) Adipômetro Lange utilizado para medida das dobras cutâneas.

3.5 FREQUÊNCIA CARDÍACA, PRESSÃO ARTERIAL E DUPLO PRODUTO

A FC foi obtida através de registros eletrocardiográficos, em repouso. A PAS e pressão arterial diastólica (PAD) foram aferidas utilizando-se um esfigmomanômetro digital automático (Omron M3 Intellisense) (figura 5), devidamente calibrado, em 5 momentos durante o exame de Eletrocardiograma (ECG):

- 1) após 10 minutos de repouso;
- 2) antes do início do registro do ECG;
- 3) após 90% do ECG na posição supina;
- 4) imediatamente após a manobra postural ativa;
- 5) no final do registro do ECG.

Foi realizada a média dos valores da PA durante os 3 momentos em repouso e durante os 2 momentos após os voluntários se levantarem. A pressão arterial média (PAM) e o DP foram calculados empregando-se as fórmulas:

$$PAM = PAS + (PAD \times 2) / 3 \quad (1)$$

$$DP = PAS \times FC \quad (2)$$



Figura 5 – Esfigmomanômetro digital Omron M3 Intellisense utilizado na aferição da PA.

3.6 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Para o estudo da função autonômica cardíaca, foi realizado um registro eletrocardiográfico utilizando-se um aparelho ECAFIX Funbec ECG 5 – MEDTEC (figura 6a) e um conversor analógico-digital A/D-DI-194 com frequência de amostragem de 240 Hz. Foi feito assepsia da pele com álcool e algodão, após isso, os eletrodos foram colocados na posição MC5, foi utilizado o Eletrodo 3M – 2223BRQ. O registro do ECG foi feito com o voluntário em repouso, em decúbito dorsal em uma maca, durante 5 minutos (figura 6b). Para a análise cardiovascular, os sinais do ECG, continuamente registrado ao longo do protocolo, foram processados por software (software PRE, gentilmente cedido pelo engenheiro Dr. Alberto Porta, da Universidade de Milão, Itália) de modo a gerar séries temporais batimento a

batimento de iRR. A variância dos valores de iRR dentro dos períodos basal e ortostatismo foi tomada como índice de variabilidade no DT.

A variabilidade do iRR foi também avaliada no DF empregando-se o método de análise espectral autorregressivo. Os procedimentos teóricos e analíticos estão completamente descritos em publicações prévias (MALLIANI et al., 1991; TASK FORCE, 1996). Brevemente, séries temporais batimento a batimento de iRR, coletados durante os tempos de registro, contendo 300 batimentos sucessivos foram avaliadas. Usando segmentos estacionários das séries temporais, parâmetros autorregressivos foram estimados através do método de Levinson-Durbin e a ordem do modelo foi escolhida de acordo com o critério de Akaike. Em seguida, sobre cada segmento estacionário individual de 300 batimentos, a decomposição espectral foi realizada mediante uso de software apropriado (software LA, gentilmente cedido pelo engenheiro Dr. Alberto Porta, da Universidade de Milão, Itália). Este procedimento permite automaticamente quantificar a frequência central e a potência de cada componente espectral relevante em unidades absolutas bem como unidades normalizadas.

O procedimento de normalização, aplicado apenas à variabilidade do iRR, foi realizado pela divisão da potência do componente de baixa frequência (*Low Frequency* - LF: 0,04 e 0,15Hz) ou de alta frequência (*High Frequency* - HF: 0,15 a 0,5Hz) pela potência espectral total da qual se subtrai a potência da banda de muito baixa frequência (*Very Low Frequency* - VLF: 0,01 e 0,04Hz) multiplicando-se o resultado por 100 (MALLIANI et al., 1991; TASK FORCE, 1996). Os parâmetros espectrais obtidos para cada segmento estacionário individual de 300 batimentos foram avaliados e valores médios resultantes do tempo de registro foram obtidos para cada voluntário. O balanço simpato-vagal foi realizado pelo cálculo: LF/HF.



Figura 6 – (a) Aparelho ECAFIX Funbec ECG 5 – MEDTEC utilizado para registros eletrocardiográficos. (b) Voluntária em decúbito dorsal durante a gravação do eletrocardiograma (ECG).

3.7 MANOBRA POSTURAL ATIVA

Imediatamente após os 5 minutos de registros na posição em decúbito dorsal, os voluntários foram orientados a ficarem na posição ortostática ao lado da maca (teste “*tilt*” ativo), onde permaneceram nessa posição por mais 5 minutos (figura 7). A PA foi aferida nos primeiros segundos do ortostatismo. A porcentagem da resposta do teste “*tilt*” em relação à posição supina ($\Delta\%$) nos vários parâmetros analisados foi calculada empregando-se a fórmula: $\Delta\% = (\text{valor pós-teste “tilt”} - \text{valor basal} / \text{valor basal}) \times 100$.



Figura 7 – Voluntário durante manobra postural ativa (teste “*tilt*” ativo), onde deveria permanecer por 5 minutos.

3.8 AVALIAÇÃO HORMONAL

Os voluntários foram instruídos a fazer jejum de 8hs a 10hs. A partir do momento que chegavam ao laboratório permaneciam por 30 minutos em repouso, na posição supina (figuras 8a e 8b) e posteriormente eram submetidos à punção da veia anticubital do braço (figura 8d), para retirada de amostras de sangue (5ml) para análise das adrenais. O Tubo BD SST® II Advance® com ativador de coágulo (figura 8c) foi usado para coleta. O processo da coleta de sangue foi realizado por uma técnica em enfermagem qualificada. Todo o sangue foi processado e centrifugado a 1.000 rpm por 5 minutos. Em seguida, o soro foi pipetado e aliquoteado em tubos de ensaios e estocados em freezer a -80°C até análise posterior. Os hormônios DHEA-S e cortisol foram mensurados pelo método de eletroquimioluminescência

(AdviaCentaur, Bayer Corporation, Tarrytown, NY, EUA). Todas as análises hormonais foram realizadas por técnicos especializados no Laboratório Central de Análises Clínicas do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.



Figura 8 – (a) Voluntário durante repouso, previamente a coleta de sangue. (b) Voluntária em repouso, previamente a coleta de sangue. (c) Material utilizado na coleta de sangue. (d) Voluntário descansando após a coleta de sangue.

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros referentes à antropometria, composição corporal, FC, PA, DP, VFC, manobra postural e avaliação hormonal entre os grupos foram comparados através do teste “t” de student, para amostras paramétricas ou teste Mann Whitney para amostras não paramétricas. Para a análise da correlação entre o DHEA-S e a VFC foi utilizado o teste de

Pearson. A diferença entre os parâmetros foi considerada significativa quando $p < 0,05$. Todas as análises foram conduzidas utilizando-se o software *SigmaStat* 2.3.0 (Jandel Scientific Software; SPSS, Chicago, IL). Todos os dados foram expressos como média \pm EPM.

4 RESULTADOS

Os resultados referentes às características dos grupos de idosos do presente estudo, como sexo, idade, estatura, massa corporal, IMC, massa gorda, percentual de gordura, massa magra e massa muscular são apresentados na tabela 1. Analisando estes parâmetros, nota-se que não ocorreram diferenças entre os grupos de idosos sedentários e ativos, dados estes que também foram observados em relação às variáveis antropométricas (tabela 2).

Tabela 1 – Valores médios do gênero, idade e composição corporal dos grupos de idosos sedentários e fisicamente ativos.

	Sedentários (n=10)	Ativos (n=12)
Gênero	04 (F) - 06 (M)	03 (F) - 09 (M)
Idade (anos)	64,90 \pm 0,90	67,25 \pm 1,75
Estatura (cm)	1,64 \pm 0,03	1,66 \pm 0,03
Massa Corporal (kg)	70,38 \pm 4,71	68,56 \pm 3,61
IMC (kg/m ²)	26,03 \pm 1,32	24,89 \pm 0,74
Massa Gorda (kg)	16,85 \pm 2,02	12,57 \pm 1,30
Gordura (%)	23,34 \pm 2,46	18,56 \pm 1,99
Massa Magra (kg)	53,53 \pm 3,41	56,00 \pm 3,40
Massa Muscular (kg)	37,40 \pm 2,19	39,94 \pm 2,42

Dados expressos como média \pm EPM. Abreviaturas: Índice de Massa Corpórea (IMC); Sexo Feminino (F); Sexo Masculino (M); Percentual (%); Quilograma (kg); Metros (m) e Centímetros (cm).

Tabela 2 – Valores médios das características antropométricas dos grupos de idosos sedentários e fisicamente ativos.

	Sedentários (n=10)	Ativos (n=12)
Tórax (cm)	95,80 ± 2,92	94,41 ± 1,77
Cintura (cm)	92,55 ± 3,91	87,54 ± 2,51
Quadril (cm)	97,65 ± 3,40	96,50 ± 1,63
RCQ (cm)	0,96 ± 0,03	0,95 ± 0,02
Abdome (cm)	91,63 ± 2,29	94,30 ± 4,61
Ante Braço D (cm)	26,05 ± 0,69	26,04 ± 0,59
Ante Braço E (cm)	25,50 ± 0,71	25,58 ± 0,61
Braço D (cm)	30,20 ± 1,16	29,63 ± 0,74
Braço E (cm)	31,25 ± 2,55	29,41 ± 0,60
Coxa D (cm)	49,80 ± 1,92	47,83 ± 1,11
Coxa E (cm)	49,30 ± 1,69	47,67 ± 1,17
Panturrilha D (cm)	34,90 ± 1,10	35,63 ± 0,73
Panturrilha E (cm)	35,45 ± 1,25	35,83 ± 0,88

Dados expressos como média ±EPM. Abreviaturas: Relação Cintura Quadril (RCQ); Direito (D); Esquerdo (E) e Centímetros (cm).

Os idosos do grupo ativos praticam treinamento físico concorrente (caminhada em esteira e musculação). Na tabela 3, podemos evidenciar os dados referentes ao tempo de prática de treinamento físico, frequência semanal, duração total da sessão de exercícios, duração da caminhada e duração da musculação.

Tabela 3 – Valores médios do tempo de prática de treinamento físico, frequência semanal, duração total da sessão de exercícios, duração da caminhada e duração da musculação.

Tempo de prática de treinamento físico (anos)	12,08 ± 1,85
Frequência semanal (vezes)	3,75 ± 0,25
Duração total da sessão de exercícios (minutos)	92,08 ± 7,67
Duração da caminhada (minutos)	55,83 ± 8,81
Duração da musculação (minutos)	36,25 ± 4,72

Dados expressos como média ± EPM.

Quanto ao questionário para avaliar o grau de estresse percebido de idosos ativos e sedentários, o valor médio encontrado foi de $13,73 \pm 1,86$.

Analisando a FC em repouso, observa-se que o grupo de idosos ativos possui valores menores de batimentos cardíacos ($98,72 \pm 0,61$ bpm) em relação ao grupo de idosos sedentários ($107,59 \pm 3,11$ bpm; $p < 0,05$) (figura 9).

Em relação aos níveis pressóricos basais, pode-se constatar que não houve diferenças significativas entre os grupos em relação à PAS ($129,10 \pm 3,79$ mmHg nos sedentários; $132,47 \pm 4,46$ mmHg nos ativos) (figura 10), PAD ($78,07 \pm 3,15$ mmHg nos sedentários; $79,28 \pm 2,13$ mmHg nos ativos) (figura 11) ou PAM ($95,08 \pm 3,25$ mmHg nos sedentários; $97,01 \pm 2,76$ mmHg nos ativos) (figura 12).

Quanto ao DP em repouso, também não se evidenciaram diferenças entre idosos sedentários ($13908,66 \pm 627,28$) e ativos ($13077,36 \pm 444,65$) (figura 13).

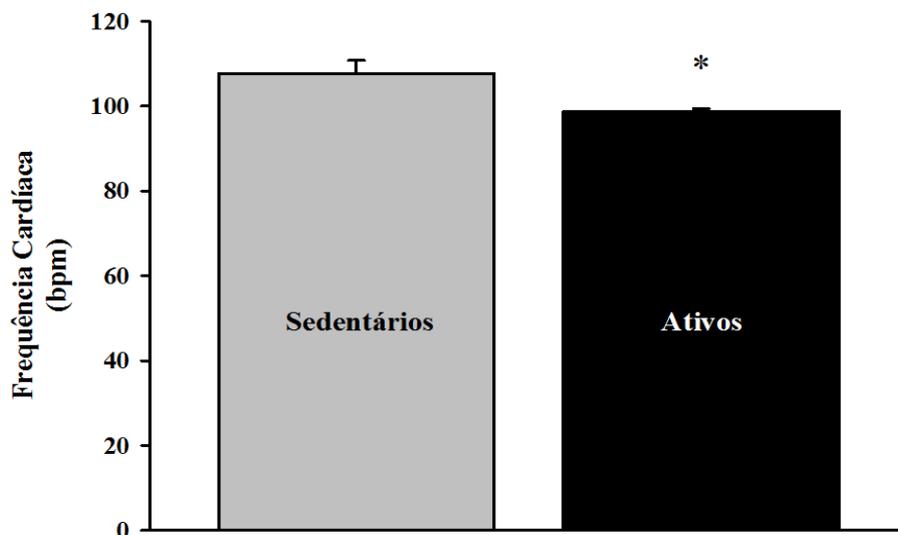


Figura 9 – Valores médios (\pm epm) da frequência cardíaca (FC) de repouso entre os idosos sedentários e ativos.

* $p < 0,05$ vs. Idosos sedentários.

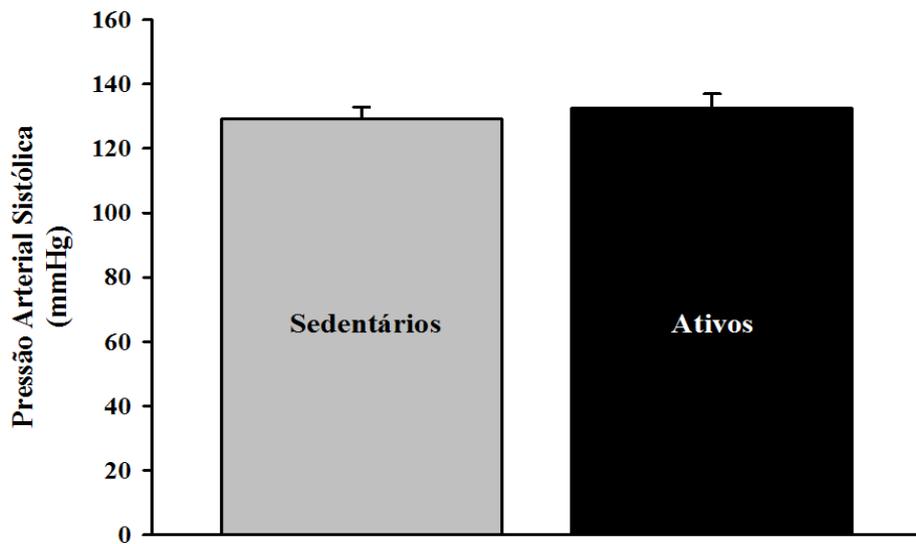


Figura 10 – Valores médios (\pm epm) dos níveis basais da pressão arterial sistólica (PAS) entre os idosos sedentários e ativos.

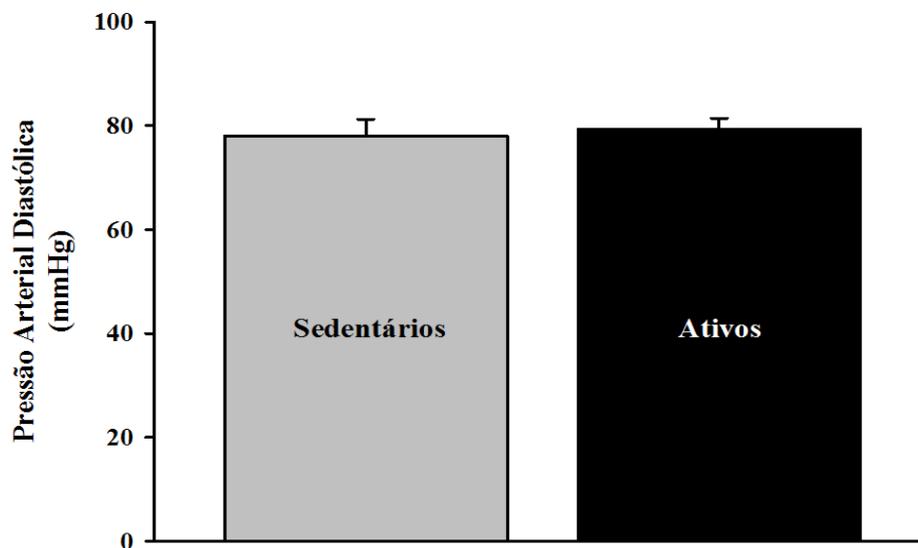


Figura 11 – Valores médios (\pm epm) dos níveis basais da pressão arterial diastólica (PAD) entre os idosos sedentários e ativos.

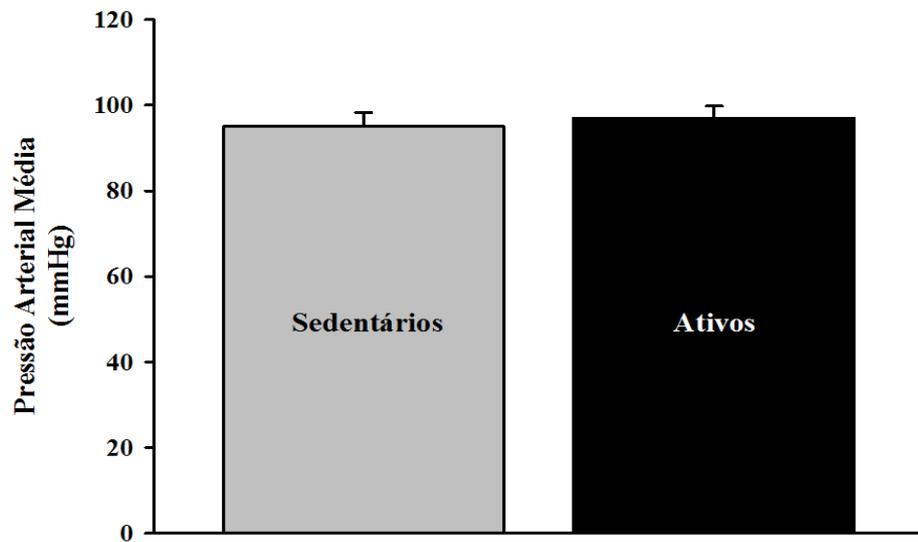


Figura 12 – Valores médios (\pm epm) dos níveis basais da pressão arterial média (PAM) entre os idosos sedentários e ativos.

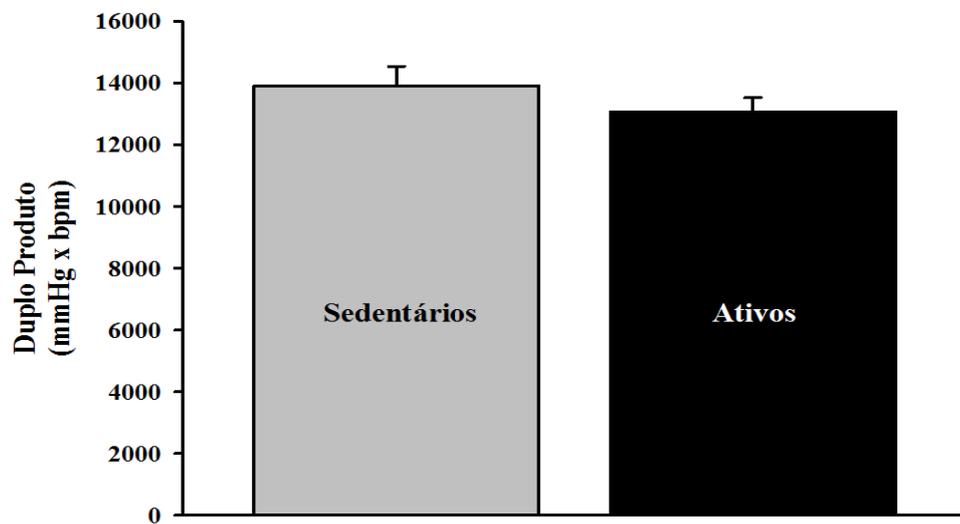


Figura 13 – Valores médios (\pm epm) do duplo produto (DP) entre os idosos sedentários e ativos.

O comportamento da FC em relação à manobra postural ativa é apresentado na figura 14. Nota-se que os idosos ativos tiveram maior taquicardia em resposta ao teste “*tilt*” ($27,84 \pm 2,12\%$) comparados ao grupo de idosos sedentários ($6,44 \pm 1,40\%$; $p < 0,05$).

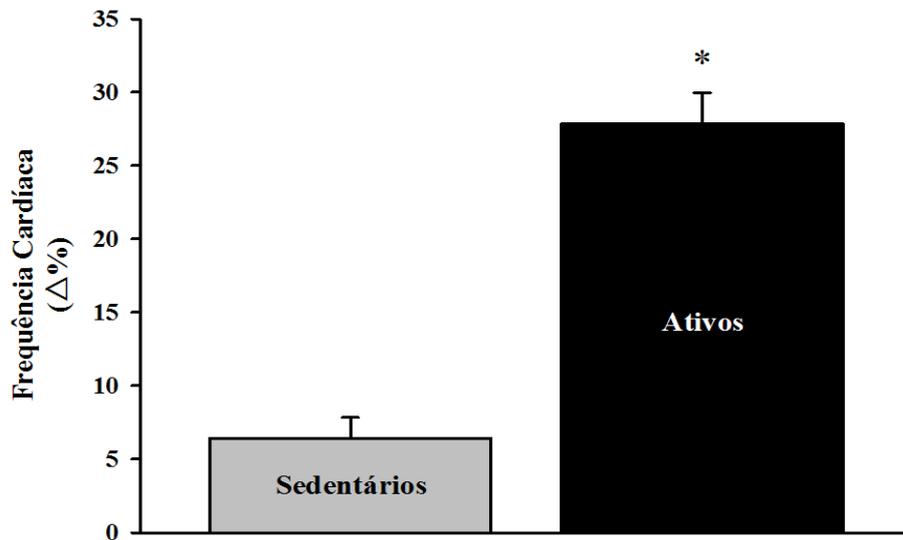


Figura 14 – Valores médios (\pm epm) da resposta induzida pela manobra de “*tilt*” ($\Delta\%$) na frequência cardíaca (FC) entre os idosos sedentários e ativos.

* $p < 0,05$ vs. Idosos sedentários.

Por outro lado, a amplitude de resposta ($\Delta\%$) induzida pela manobra postural ativa na PAS ($0,80 \pm 2,86\%$ nos sedentários; $6,44 \pm 3,11\%$ nos ativos) (figura 15), PAD ($2,38 \pm 2,44\%$ nos sedentários; $2,89 \pm 1,29\%$ nos ativos) (figura 16) e PAM ($1,86 \pm 2,49\%$ nos sedentários; $4,07 \pm 1,59\%$ nos ativos) (figura 17), não demonstrou diferenças significativas entre os grupos analisados.

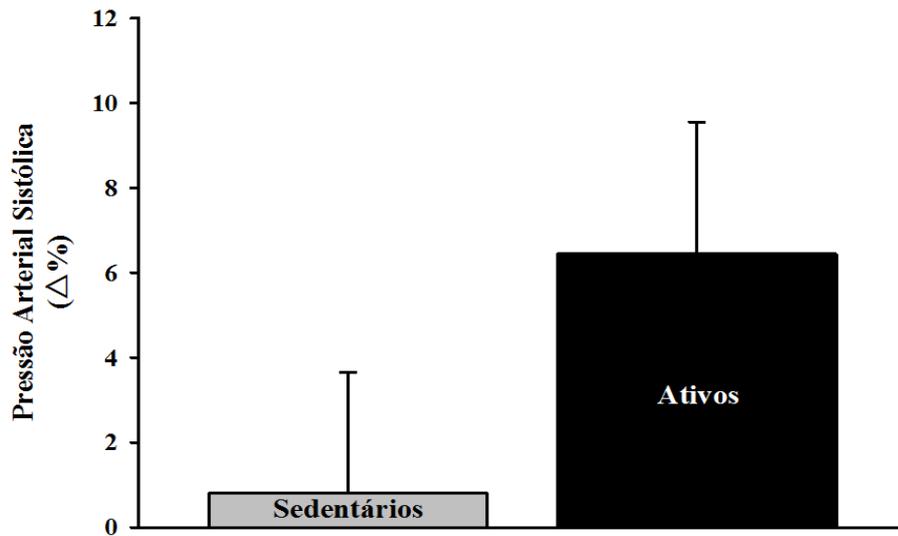


Figura 15 – Valores médios (\pm epm) da resposta induzida pela manobra de “tilt” ($\Delta\%$) na pressão arterial sistólica (PAS) entre os idosos sedentários e ativos.

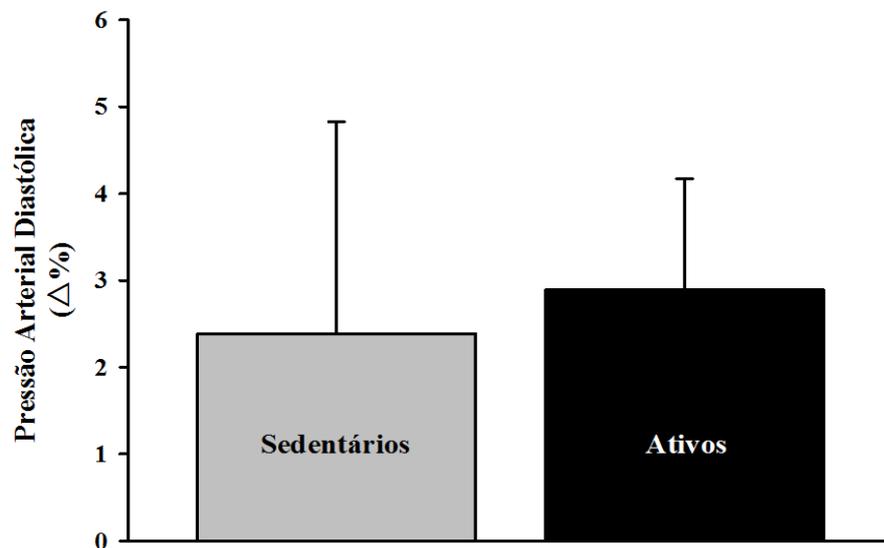


Figura 16 – Valores médios (\pm epm) da resposta induzida pela manobra de “tilt” ($\Delta\%$) na pressão arterial diastólica (PAD) entre os idosos sedentários e ativos.

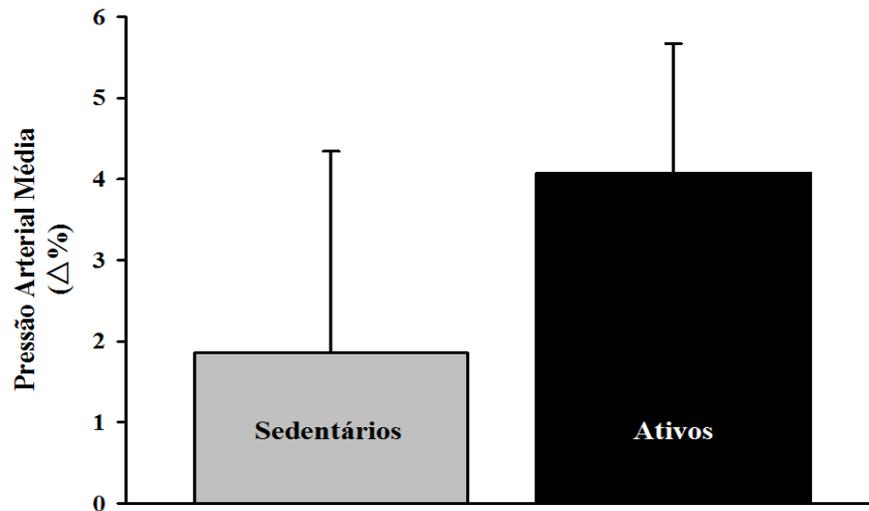


Figura 17 – Valores médios (\pm epm) da resposta induzida pela manobra de “tilt” ($\Delta\%$) na pressão arterial diastólica (PAD) entre os idosos sedentários e ativos.

A figura 18 refere-se a $\Delta\%$ do DP. Ao compararmos os dois grupos, podemos evidenciar que os idosos ativos ($34,22 \pm 3,62$) tiveram uma maior amplitude de resposta ao teste “tilt”, em relação aos idosos sedentários ($6,54 \pm 2,20$; $p < 0,05$).

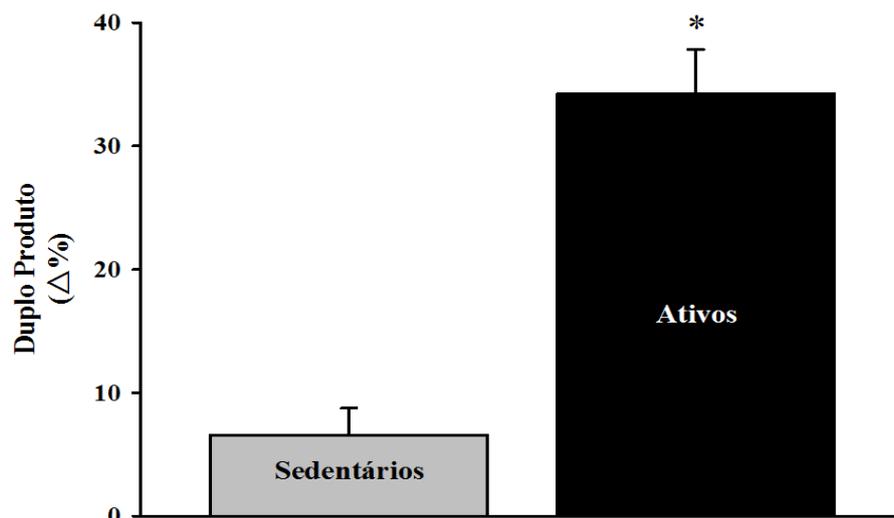


Figura 18 – Valores médios (\pm epm) da resposta induzida pela manobra de “tilt” ($\Delta\%$) no duplo produto (DP) entre os idosos sedentários e ativos.

* $p < 0,05$ vs. Idosos sedentários.

A análise da VFC no DT e no DF em estado basal para os grupos de idosos sedentários e ativos pode ser observada na tabela 4. Esses dados evidenciam que não houve diferenças significativas nos parâmetros variância, VLF, HF.

Todavia, no grupo de idosos sedentários podemos observar menores valores de iRR em relação ao grupo de idosos ativos ($p < 0,05$). Também é notório que o componente da banda LF encontra-se elevado nos idosos sedentários quando comparados aos idosos ativos ($p < 0,05$). Da mesma forma, o componente da banda LF em unidades normalizadas (LFnu), apresenta valores superiores no grupo sedentário em relação ao grupo ativo ($p < 0,001$), sendo demonstrada uma diferença altamente significativa.

Contrário a estes resultados, o componente da banda de alta frequência em unidades normalizadas (HFnu) foram significativamente menores no grupo de idosos sedentários quando comparados ao grupo de idosos ativos ($p < 0,05$).

Quanto ao balanço simpato-vagal, dado pela razão LF/HF, os idosos sedentários apresentaram valores maiores, em relação aos idosos ativos ($p < 0,05$).

Tabela 4– Valores médios associados à VFC no domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) nos grupos de idosos sedentários e fisicamente ativos.

	Sedentários (n=10)	Ativos (n=12)
iRR (ms)	0,562 ± 0,02	0,608 ± 0,00*
Variância (ms ²)	423,81 ± 68,53	479,26 ± 67,40
VLF (ms ²)	286,26 ± 106,17	303,41 ± 41,99
LF (ms ²)	878,18 ± 117,26	503,49 ± 32,64*
LF, nu (%)	69,12 ± 2,09	49,8 ± 2,43#
HF (ms ²)	220,14 ± 43,60	304,23 ± 29,11
HF, nu (%)	37,08 ± 3,15	48,04 ± 2,02*
Razão LF/HF	5,75 ± 1,46	1,89 ± 0,26*

Dados expressos como média ±EPM. Abreviaturas: iRR (intervalo RR); VLF (potência de banda de muito baixa frequência); LF (potência de banda de baixa frequência); LFnu (potência de banda de baixa frequência em unidades normalizadas); HF (potência de banda de alta frequência); HFnu (potência de banda de alta frequência em unidades normalizadas).

* $p < 0,05$ e # $p < 0,001$ vs. Idosos sedentários.

A amplitude de resposta da VFC ao oostatismo pode ser vista na tabela 5. Nota-se que o grupo sedentário apresentou uma menor diminuição no iRR em relação ao grupo ativo ($p<0,001$). Quando observamos o LFnu, fica evidente que o grupo de idosos sedentários tiveram uma menor resposta desse componente quando comparado ao grupo de idosos ativos ($p<0,001$), demonstrando diferença altamente significativa entre os grupos. No presente estudo, a banda LF apresentou menores valores nos idosos sedentários do que nos idosos ativos ($p<0,05$). Da mesma forma, o componente HFnu teve valores significativamente menores no grupo sedentário em relação ao grupo ativo ($p<0,05$). Não se evidenciou diferenças significativas nos valores de VLF, HF, LF/HF e variância, entre os idosos avaliados após a manobra postural ativa.

Tabela 5– Valores médios da resposta induzida pela manobra postural ativa ($\Delta\%$) nos grupos de idosos sedentários e fisicamente ativos.

	Sedentários (n=10)	Ativos (n=12)
iRR (%)	-5,45 \pm 1,10	-21,75 \pm 1,36#
Variância (%)	6,51 \pm 8,99	4,36 \pm 1,75
VLF (%)	180,08 \pm 98,74	8,41 \pm 3,55
LF (%)	0,83 \pm 0,97	3,42 \pm 0,35*
LF, nu (%)	-4,64 \pm 4,78	20,13 \pm 3,87#
HF (%)	-7,04 \pm 2,29	-7,31 \pm 1,12
HF, nu (%)	-3,46 \pm 3,47	-11,31 \pm 1,39*
Razão LF/HF (%)	9,11 \pm 3,07	11,75 \pm 1,36

Dados expressos como média \pm EPM. Abreviaturas: iRR (intervalo RR); VLF (potência de banda de muito baixa frequência); LF (potência de banda de baixa frequência); LFnu (potência de banda de baixa frequência em unidades normalizadas); HF (potência de banda de alta frequência); HFnu (potência de banda de alta frequência em unidades normalizadas).

* $p<0,05$ e # $p<0,001$ vs. Idosos sedentários.

Os resultados do perfil hormonal dos idosos do presente estudo podem ser observados nas figuras 19 e 20. Nota-se diferença significativa nos valores de DHEA-S entre os grupos, sendo que, o grupo de idosos sedentários ($54,30 \pm 9,07$ mg/dL) apresenta menores

concentrações séricas de DHEA-S em relação ao grupo de idosos ativos ($71,21 \pm 11,03$ mg/dL; $p < 0,05$) (figura 19).

Entretanto, não houve diferença significativa nas concentrações séricas do hormônio cortisol entre o grupo sedentário ($11,27 \pm 1,62$ mg/dL) quando comparado ao grupo ativo ($12,55 \pm 1,34$ mg/dL) (figura 20).

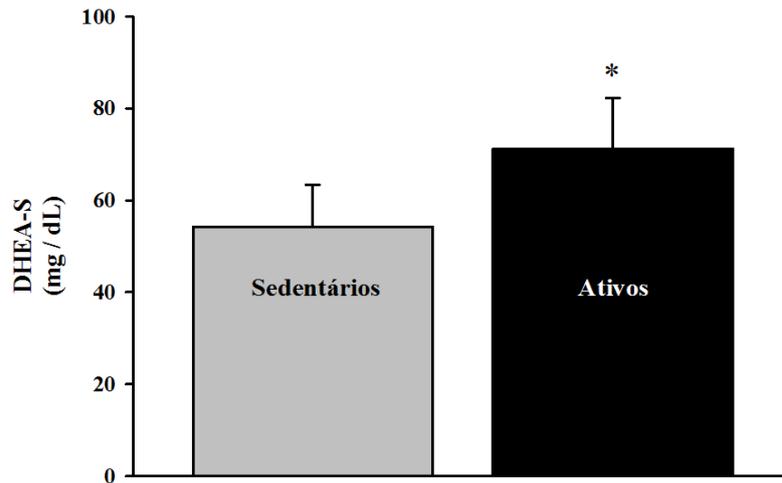


Figura 19 – Valores médios (\pm epm) das concentrações séricas do hormônio sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) entre os idosos sedentários e ativos.

* $p < 0,05$ vs. Idosos sedentários.

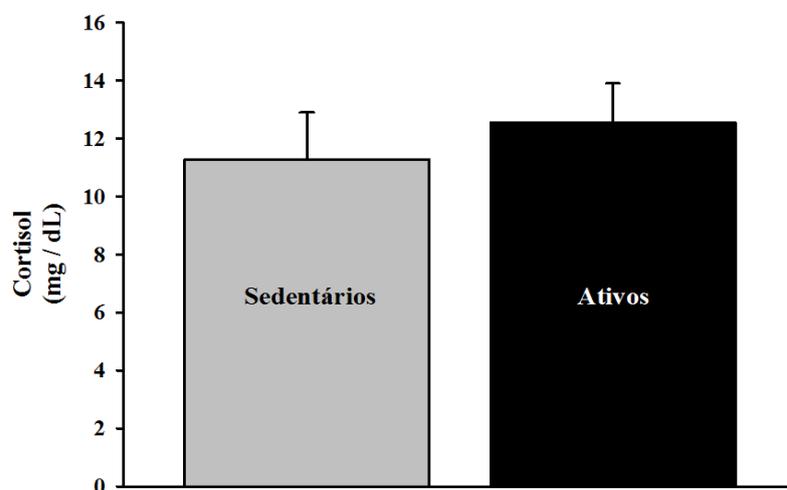


Figura 20 – Valores médios (\pm epm) das concentrações séricas do hormônio cortisol entre os idosos sedentários e ativos.

Na figura 21, podemos observar os dados referentes à correlação entre o DHEA-S e a variância (m^2). Percebe-se que não ocorreu associação quanto a essas variáveis.

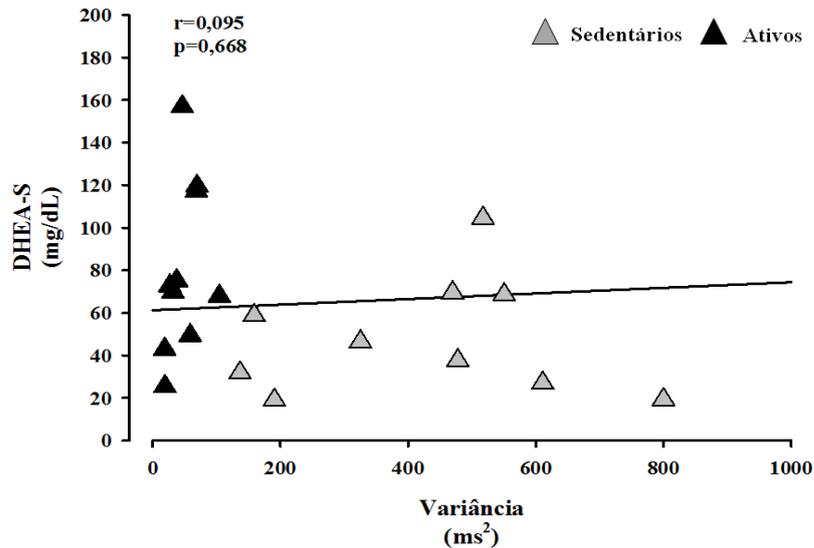


Figura 21 – Teste de correlação de Pearson entre o hormônio sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) e a variância (m^2) nos grupos de idosos sedentários e ativos.

5 DISCUSSÃO

Estudos sobre o envelhecimento do SNA e endócrino e os efeitos do treinamento físico em idosos são de grande relevância para avaliar o efeito desta intervenção nessa população. É sabido que indivíduos idosos possuem uma disfunção autonômica cardíaca e diminuição drástica de alguns hormônios com o avanço da idade. Nesse sentido, nosso estudo demonstra que praticar treinamento físico concorrente influencia positivamente tanto parâmetros cardiovasculares quanto hormonais, pois idosos ativos possuem melhor função autonômica, bradicardia de repouso e maiores concentrações séricas do hormônio DHEA-S.

Em relação à composição corporal e as variáveis antropométricas não encontramos diferenças significativas entre os grupos de idosos avaliados. Porém, o IMC do grupo de idosos sedentários ($26,03 \pm 1,32 \text{ Kg/m}^2$) encontra-se acima dos valores de referência, segundo a OMS, que classifica indivíduos com peso normal (IMC entre $18,5 \text{ kg/m}^2$ e $24,9 \text{ kg/m}^2$) e indivíduos com sobrepeso (IMC entre 25 kg/m^2 e $29,9 \text{ kg/m}^2$). Sabe-se que existem limitações

quanto ao uso do IMC como único indicador da gordura corporal, no entanto, apesar de não apresentarem diferenças significativas, os valores da massa gorda e do percentual de gordura no grupo de idosos sedentários, também foram maiores, em consonância com os valores de massa magra e massa muscular que se encontram reduzidos em relação ao grupo de idosos ativos.

Nesse sentido, Paschoal, Polessi e Simioni (2008), também não encontraram diferenças significativas no IMC de mulheres climatéricas, com idade média de $56,8 \pm 4,9$ anos, que já se encontravam em treinamento físico, caminhada de uma hora diária, 3 vezes por semana, há pelo menos 2 anos (grupo ativo), e de mulheres climatéricas sedentárias, com idade média de $56,5 \pm 3,7$ anos, que não praticavam nenhum tipo de exercício físico regular há pelo menos 6 meses (grupo sedentário). Corroborando com esses dados e com nossos achados, Carvalho et al. (2013), também não encontrou mudanças significativas em parâmetros antropométricos em mulheres e homens entre 40 e 65 anos, após 36 semanas de treinamento físico.

Alguns estudos encontraram diferenças na circunferência da cintura após treinamento aeróbio, de força e concorrente (SILLANPÄÄ et al., 2009; SOUZA et al., 2012), mas não no IMC. Quanto ao percentual de gordura, os dados também são controversos, estudos como de Sillanpää et al. (2009), o treinamento físico promoveu mudanças no percentual de gordura, enquanto que Izzicupo et al. (2013) não encontraram mudanças nessa variável, bem como em nossos resultados. Um fator que também pode influenciar na composição corporal é a dieta. Talvez a prática de treinamento físico aliada a uma dieta, levasse a mudanças significativas nessas variáveis, o que não foi controlado nesses estudos.

Os dados obtidos por meio dos questionários na etapa de inclusão do estudo permitiram evidenciar que os idosos ativos praticam treinamento físico concorrente em média há $12,08 \pm 1,85$ anos, com frequência semanal de $3,75 \pm 0,25$ vezes e por $92,08 \pm 7,67$ minutos cada sessão. O tempo de prática de treinamento físico desses idosos é longo, o que implica em diversas adaptações crônicas ao exercício físico, o que foi demonstrado tanto nos parâmetros cardiovasculares (FC de repouso, VFC) quanto nos hormonais (concentrações séricas de DHEA-S). A frequência semanal e os minutos despendidos na sessão de exercício, também vão de encontro com a literatura.

De acordo com CADORE et al. (2014), treinamento físico concorrente realizado pelo menos 2 vezes na semana é capaz de promover mudanças neuromusculares e cardiorrespiratórias em indivíduos idosos previamente treinados. Chodzko-Zajko et al. (2009), descreveu no Posicionamento: “Exercício e atividade física para idosos” que o exercício

aeróbico deve ser realizado em média de 30 a 60 minutos diários, ou 150 a 300 minutos semanais, sendo a caminhada a modalidade mais aconselhável. O treinamento de força deve ser feito pelo menos 2 vezes na semana, com 8 a 10 exercícios, séries de 8 a 12 repetições cada, envolvendo os principais grupos musculares.

Quanto à Escala de grau de estresse percebido, o escore pode variar de 0 a 56. No presente estudo, o valor encontrado foi de $13,73 \pm 1,86$, demonstrando baixo grau de estresse, em consonância com os valores das concentrações séricas do cortisol, que não apresentou alterações em ambos os grupos de idosos.

Em relação aos parâmetros cardiovasculares, podemos notar que os idosos ativos tiveram um menor FC de repouso, que segundo Medeiros et al. (2000) é uma das principais adaptações ao exercício aeróbico, também conhecida como bradicardia de repouso. Karavirta e colaboradores (2009) realizaram um estudo com homens, idade entre 40 e 67 anos, no qual analisaram os efeitos do treinamento físico combinado (2 sessões de treinamento de endurance e 2 sessões de treinamento de força) comparados com a prática do treinamento de força ou treinamento de endurance isoladamente sobre a dinâmica da FC. Os resultados indicaram que os grupos que realizaram treinamento físico combinado e somente treinamento de endurance tiveram diminuição da FC de repouso, após 21 semanas de treinamento, enquanto que o grupo que realizou apenas treinamento de força não apresentou reduções na FC. Mulheres na pós-menopausa que realizaram treinamento de caminhada também mostraram bradicardia de repouso, após 13 semanas de observação (IZZICUPO et al. 2013).

Pesquisas têm evidenciado que a FC de repouso é inversamente proporcional ao tempo de vida (POIRIER, 2014), para tanto a diminuição na FC de repouso é uma adaptação benéfica ao exercício. A maior bradicardia de repouso encontrada nos idosos ativos em nosso estudo pode ser devido a maior modulação parassimpática, representadas por maiores valores da banda HFnu da VFC. Fisiologicamente, sabe-se que uma maior atuação da via eferente vagal, desencadeia maior liberação de acetilcolina que ao se ligar aos receptores muscarínicos (M_2) provoca reduções na FC.

Em contrapartida, os valores basais das PAS, PAD e PAM dos voluntários do presente estudo, não demonstrou nenhuma diferença significativa entre os grupos. Paschoal, Polessi e Simioni (2008), em seu estudo com voluntárias entre 45 a 65 anos, também não encontrou diferença entre os grupos de mulheres ativas e sedentárias nos valores da PAS e PAD. Já o estudo de Izzicupo et al. (2013), demonstrou mudança nos níveis da PAS nas mulheres que fizeram caminhada. Nessa mesma direção, estudo de Sillanpää e colaboradores (2009), encontraram mudanças nos níveis da PAS e PAD, em homens entre 40 e 65 anos de idade,

após 21 semanas de treinamento de força e treinamento aeróbio realizados separadamente, e mudanças somente em PAD, quando realizavam treinamento físico combinado. Por sua vez, Souza et al. (2012) não encontrou mudanças na PAD, apenas em PAS após treinamento físico concorrente (sessão de aproximadamente 60 minutos). Vale destacar que Carvalho e colaboradores (2013), analisaram respostas da PA em idosos normotensos e hipertensos, que realizaram treinamento físico aeróbio, de força e concorrente (exercício aeróbico de manhã e resistido à tarde). Nesse estudo os pesquisadores encontraram que os idosos normotensos que fizeram treinamento aeróbio diminuíram a PAS e que os três grupos de idosos hipertensos treinados tiveram diminuição da PAS. De fato, esse efeito é mais pronunciado em indivíduos hipertensos, visto que a maioria dos estudos realizados em normotensos não mostra alteração nos níveis pressóricos (BRUM et al., 2004).

O DP é usado para estimar o consumo máximo de O_2 no miocárdio (McARDLE; KATCH; KATCH, 2013). Os valores do DP em repouso também não se diferiram entre os grupos de idosos ativos e sedentários. Isso pode ter acontecido devido aos valores da PAS e FC ter sido semelhantes entre os grupos, pois o DP é dado pela PAS x FC.

A manobra postural ativa é um procedimento geralmente usado para avaliar as respostas autonômicas cardiovasculares frente ao estresse do ortostatismo. Em idosos, as respostas da FC à mudança postural são atenuadas (LAITINEN et al., 2004), porém o treinamento físico aeróbio pode causar adaptações no SNA que influenciem nas respostas à manobra postural ativa, o que está de acordo com o presente estudo, nos parâmetros FC e DP. Assim também aconteceu no estudo de Leite et al. (2008), que notou diferenças significativas no comportamento da FC após voluntários de meia-idade serem submetidos a 12 semanas de treinamento de endurance. O grupo que treinou obteve maior amplitude de resposta da FC em relação ao grupo sedentário. Mesmo não sendo possível afirmar quais os mecanismos que explicam a diferença entre os grupos do presente estudo, temos que destacar a importância de ser fisicamente ativo nessa idade, pois foi demonstrado que quando os idosos são expostos a um estresse fisiológico, no caso a mudança postural, os ajustes cardiovasculares do SNA são mais aprimorados naqueles que fazem treinamento físico concorrente.

Assim como nos níveis pressóricos basais, também não encontramos diferenças entre os grupos avaliados, nas respostas do teste “*tilt*” para PAS, PAD e PAM. Sabe-se que os barorreceptores são terminações nervosas livres e sensíveis e estão localizados no arco aórtico e no seio carotídeo, sendo os mesmos considerados os maiores controladores da PA momento a momento. Sabe-se também que com o avanço da idade ocorre aumento da rigidez nas paredes das grandes artérias (aorta e carótida), causando um declínio na sensibilidade

barorreflexa, podendo prejudicar respostas autonômicas cardíacas, tais como o controle da PA (OKADA et al., 2012). Leite et al. (2008), mostrou que as respostas da PA ao ortostatismo, possui maior amplitude após treinamento aeróbio. Por sua vez, no nosso estudo não foi possível corroborar com tais resultados, no entanto, o estudo de Leite e colaboradores (2008) foi realizado com indivíduos de meia-idade e os voluntários faziam apenas exercícios aeróbios.

Contrariamente ao estado basal o valor de $\Delta\%$ relativo do DP dos voluntários ativos foi significativamente maior que dos voluntários sedentários. Durante a transição da posição supina para ortostática é necessário que ocorram ajustes cardiovasculares rápidos para manter o DC, tais mudanças podem ser vistas no comportamento da FC e PA, que são variáveis que permitem avaliar o controle do SNA sobre o sistema cardiovascular (LEITE et al., 2008).

A literatura mostra que maior VFC implica em efeito cardioprotetor e um bom funcionamento do SNA (BARBOSA NETO, 2010; POIRIER, 2014; TASK FORCE, 1996; VANDERLEI et al., 2009) e que o treinamento físico, predominantemente o exercício aeróbico, é responsável por aumentar a VFC (ALBINET et al., 2010). Um dado interessante do nosso estudo é que os idosos ativos são praticantes de treinamento físico concorrente e que o mesmo influenciou positivamente os componentes da VFC tanto em repouso quanto no ortostatismo.

Na posição supina os voluntários ativos tiveram menores valores para as bandas de baixa frequência (LF, LFnu) e maior valor da banda de alta frequência (HFnu). Isso nos mostra que os voluntários ativos possuem uma atenuação da atividade simpática em consonância com maior modulação vagal. O treinamento de endurance promove adaptações no SNA, que podem interferir na modulação autonômica cardíaca por 3 mecanismos: aumento do tônus vagal, redução do tônus simpático e diminuição do disparo das células de marca-passo do nodo sinusal (MATOS et al., 2010).

Albinet e colaboradores (2010) encontraram resultados positivos na VFC de idosos após realização de 12 semanas de treinamento aeróbio, principalmente por aumento do componente HF. Fato parecido ocorreu com mulheres climatéricas praticantes de caminhada que tiveram aumento da VFC devido maior atividade vagal e simpática (PASCHOAL; POLESSI; SIMIONI, 2008). Em condições de repouso, o tônus vagal prevalece e variações no período cardíaco são em grande parte dependente da modulação vagal (TASK FORCE, 1996).

Em se tratando da análise no DT, quando os idosos foram submetidos ao teste de mudança postural não se observou diferenças em relação à variância, dados esses que estão de

acordo com o estudo de Laitinen et al. (2004), que ao submeterem 3 grupos de indivíduos com faixas etárias distintas ao teste “*tilt*”, confirmaram que as respostas autonômicas da VFC a manobra postural são dependentes da idade, ou seja, indivíduos jovens tiveram uma maior VFC, enquanto que os mais idosos tiveram respostas atenuadas.

Por outro lado, ao analisarmos os parâmetros da VFC no DF, entre os idosos ativos e sedentários constatamos uma maior amplitude de resposta nos parâmetros da VFC, tanto do componente LF quanto do LFnu, demonstrando dessa forma uma maior ativação simpática. Nos idosos ativos observou-se também uma maior retirada da modulação parassimpática em comparação aos idosos sedentários, representado pela banda HFnu. Esses achados da VFC no DF observados em nosso estudo demonstram que idosos fisicamente ativos possuem uma melhor resposta autonômica cardiovascular frente ao estresse ortostático.

Considera-se que a relação LF/HF reflete modulações simpáticas e defini o equilíbrio simpato-vagal cardíaco. Ao verificarmos a razão LF/HF no estado basal, evidenciamos que o grupo de idosos sedentários possui maiores valores em relação aos idosos ativos, supondo relação entre sedentarismo e predominância da atividade simpática. Sabe-se que maior influência do SNS sobre a função cardiovascular em estado de repouso, aumenta o risco de desenvolvimento clínico de doenças cardiovasculares e metabólicas em adultos de meia-idade e idosos (SEALS; DINENNO, 2004).

A razão LF/HF não se modificou em nenhum dos grupos do presente estudo, após a manobra postural ativa, nem mesmo nos voluntários ativos que tiveram LF e LFnu mais altos, quando foi calculada a razão não se encontrou diferenças significativas, possivelmente tal achado ocorreu devido a maior amplitude de resposta da retirada vagal.

Na presente investigação, podemos evidenciar que idosos ativos apresentam maiores concentrações séricas de DHEA-S em relação aos sedentários. Nesse sentido, Villareal e Holloszy (2006) relataram que idosos que fizeram uso de suplementação de DHEA e treinamento de força aumentaram concentrações de DHEA-S. Alguns pesquisadores se pautaram em analisar níveis hormonais de mulheres na pós-menopausa após treinamento aeróbio e encontraram resultados positivos como aumento do DHEA-S e diminuição do cortisol (IZZICUPO et al., 2013). Sato e colaboradores (2012) mostraram que após 6 meses de treinamento físico em esteira, ratos Wistar aumentaram significativamente concentrações musculares de DHEA e DHT, e esses aumentos foram potencializados quando os ratos recebiam suplementação com DHEA. Mais recentemente, Sato et al. (2014) revelou que treinamento de força progressivo por 12 semanas, foi eficiente em minimizar ou reverter parcialmente a redução associada à idade nas concentrações de hormônios esteroides sexuais

musculares, especialmente em DHEA e expressão de proteínas esteroidogênicas musculares de homens idosos.

Contrariamente aos nossos dados, Häkkinen et al. (2001), não encontrou maiores resultados em índices de DHEA-S após treinamento de força em mulheres. Estudos que investigam o aumento de DHEA-S pós-treinamento físico em idosos ainda são escassos e controversos. De fato, um dado revelador da nossa pesquisa foi que idosos praticantes de treinamento físico concorrente possuem maiores concentrações séricas de DHEA-S, independente de suplementação.

O aumento das concentrações séricas de DHEA-S decorrente do treinamento físico parece estar relacionado ao aumento da atividade das adrenais (IZZICUPO et al., 2013), enquanto que aumento de DHEA muscular tem relação com a expressão de enzimas esteroidogênicas musculares (SATO et al., 2014), no entanto mais estudos são necessários para investigar mecanismos moleculares que modulam essas vias. Embora não tenha como provar causa e efeito, podemos destacar a importância de idosos praticarem exercício físico regular, visto que existe um declínio progressivo em DHEA-S com avanço da idade e aumento do cortisol, provavelmente pela diminuição na atividade da glândula adrenal.

Altos índices de cortisol em repouso podem afetar negativamente o organismo, por promover um ambiente inflamatório (HEANEY; CARROLL; PHILLIPS, 2011). Tem sido proposto que treinamento físico pode diminuir concentrações de cortisol em idosos, no entanto, isso não foi revelado no presente estudo, pois os idosos praticantes de treinamento físico concorrente não tiveram concentrações de cortisol significativamente diferentes dos idosos sedentários.

Em consonância com nossos resultados, Häkkinen et al. (2001), não encontraram mudanças nas concentrações séricas de cortisol, em mulheres idosas com média de 64 ± 3 anos, após terem realizado treinamento de força por 21 semanas. Nessa direção, Orsatti et al. (2008), em seu estudo feito com mulheres na pós-menopausa, no qual as mesmas participaram de um programa de treinamento de força por 16 semanas, também não se evidenciou mudança nos índices de cortisol. Por outro lado, Baker et al. (2010), numa investigação em idosos com média de 70 anos, constatou índices de cortisol aumentados nos homens e diminuídos nas mulheres após 6 meses de treinamento aeróbio. Também Izzicupo et al. (2013) encontraram menores concentrações de cortisol em mulheres na pós-menopausa que realizaram caminhada.

De fato, índices de cortisol diminuídos em idosos relacionam-se com benefícios, principalmente pela diminuição em marcadores inflamatórios como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina6 (IL-6) (Izzicupo et al., 2013). Em contraste, aumento dos índices

de cortisol foi associado com diminuição no número de células T virgens e redução na proliferação de células T, durante o envelhecimento, provocando modificações neuroendócrinas que podem contribuir para imunossenescência. Se o exercício físico regular é capaz de atenuar as concentrações séricas de cortisol ainda não está bem esclarecido (MORAES et al., 2012).

Dados anteriores do nosso grupo de estudo demonstraram uma associação entre baixas concentrações de DHEA-S e uma menor da VFC em idosos sedentários (dados não publicados). Embora as concentrações séricas de DHEA-S e a VFC diminua com o processo de envelhecimento, no presente estudo, não houve correlação entre essas variáveis em idosos ativos e sedentários. Dessa forma fica difícil evidenciarmos se a redução do DHEA-S e da VFC sejam causa e consequência, pois ambos diminuem com o envelhecimento.

6 CONCLUSÕES

Considerando os resultados do presente estudo, demonstramos que apesar do avanço da idade estar relacionado a uma disfunção autonômica cardíaca, idosos fisicamente ativos praticantes de treinamento físico concorrente possuem menor atividade simpática e maior modulação vagal, que foi constatada através da análise linear da VFC. Além disso, o grupo de idosos ativos também apresentou bradicardia de repouso, que é um efeito do treinamento físico aeróbico de grande valia para esses indivíduos. Um fato interessante foi que a prática do exercício aeróbico juntamente com exercício resistido, influenciou positivamente tanto parâmetros cardiovasculares quanto hormonais.

Idosos fisicamente ativos possuem maiores concentrações séricas de DHEA-S, e isto representa benefícios para esta população, já que DHEA-S diminui drasticamente com a idade e menores índices desse hormônio foi associado à mortalidade e doenças cardiovasculares. Em adição, é importante enfatizar que o exercício físico regular pode ser uma intervenção terapêutica não medicamentosa para aumentar as concentrações séricas de DHEA-S, sem a necessidade de suplementação, logo ainda não se sabe sobre possíveis efeitos adversos da suplementação com DHEA, principalmente em idosos.

Contudo, futuras pesquisas devem ser incentivadas para melhor compreensão da associação entre o treinamento físico e as concentrações séricas de DHEA-S, além de mecanismos e efeitos adversos da suplementação com DHEA na população idosa.

REFERÊNCIAS

ALBINET, C. T. et al. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. **Eur. j. appl. physiol.**, v. 109, n. 4, p. 617-624, July 2010. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/917/art%253A10.1007%252Fs00421-010-1393-y.pdf?auth66=1416230095_85ff18e0b562611f42f9370dec6e9305&ext=.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

AZEVEDO, L. F. et al. Envelhecimento e exercício físico. In: NEGRÃO, C. E.; BARRETO, A. C. (Ed.). **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. 3. ed. Barueri: Manole, 2010. cap. 22. p. 517-551.

BAKER, D. B. et al. Effects of Aerobic Exercise on Mild Cognitive Impairment: A Controlled Trial. **Arch. neurol.**, v. 67, n. 1, p. 71-79, Jan. 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3056436/pdf/nihms267645.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2012.

BAKER, W. L.; KARAN, S.; KENNY, M. A. Effect of dehydroepiandrosterone on muscle strength and physical function in older adults: a systematic review. **J. am. geriatr. soc.**, v. 59, n. 6, p. 997-1002, June 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2011.03410.x/pdf>>. Acesso em: 12 out. 2012.

BARBOSA NETO, O. **Modulação Autonômica e características morfofuncionais cardíacas de atletas fisiculturistas em uso de esteróides androgênicos**. 2010. 146 f. Tese (Doutorado Patologia Geral) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2010.

BAUER, M. E. et al. Psychoneuroendocrine interventions aimed at attenuating immunosenescence: a review. **Biogerontology.**, v. 14, n. 1, p. 9-20, Feb. 2013. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/341/art%253A10.1007%252Fs10522-012-9412-5.pdf?auth66=1416230233_11bb412da20b7a01907969ac614f01c4&ext=.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. paul. educ. fís.**, São Paulo, v. 18, p. 21-31, Aug. 2004. Disponível em: <<http://www.fisio.icb.usp.br/exten/ci2011/images/stories/adaptacoes%20exerc%20cv.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2012.

BUFORD, T. W.; WILLOUGHBY, D. S. Impact of DHEA(S) and cortisol on immune function in aging: a brief review. **Appl. physiol. nutr. metab.**, v. 33, n. 3, p. 429-433, June 2008. Disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/H08-013?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed>. Acesso em: 15 out. 2012.

CADORE, E. L. et al. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Aging. Dis.**, v. 5, n. 3, p. 183-195, June 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4037310/pdf/ad-5-3-183.pdf>>. Acesso em: 12 Jul. 2014.

CARVALHO, P. R. C. et al. Efeito dos treinamentos aeróbio, resistido e concorrente na pressão arterial e morfologia de idosos normotensos e hipertensos. **Rev. bras. ativ. fís. saúde, Pelotas**, v. 18, n. 3, p. 363-370, maio 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/viewFile/2643/2548>>. Acesso em: 7 nov. 2013.

CASPERSEN, C. J., POWELL, K. E., CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public health rep.**, v. 100, n. 2, p. 126-131, mar./apr. 1985. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2012.

CHODZKO-ZAJKO, J. W. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Med. sci. sports exerc.**, v. 41, n.7, p. 1510-1530, july 2009. Disponível em: <http://www.chap.uk.com/pdfs/Exercise_and_Physical_Activity_for_Older_Adults.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.

CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Curr. opin. clin. nutr. metab. care.**, v. 13, n. 3, p. 271-276, may.2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2895460/pdf/nihms198513.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2012.

COLLOMP, K. et al. DHEA, physical exercise and doping. **J. steroid biochem. mol. biol.**, p. 1-7, apr. 2014. DOI. 10.1016/j.jsbmb.2014.03.005. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S096007601400065X/1-s2.0-S096007601400065X-main.pdf?_tid=c414b732-6e5c-11e4-a6f1-00000aacb35f&acdnat=1416230723_c42e4c46d2e2fb9b0561925fdcce4f3e>. Acesso em: 10jun. 2014.

CORBIN, D.E. Programação do exercício para adultos mais velhos. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap. 61. p. 529-533.

CORONA, G. et al. Dehydroepiandrosterone supplementation in elderly men: a meta-analysis study of placebo-controlled trials. **J. clin. endocrinol. metab.**, v. 98, n. 9, p. 3615–3626, sept. 2013. Disponível em: <<http://press.endocrine.org/doi/pdf/10.1210/jc.2013-1358>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

CORRIGAN, B. DHEA and sport. **Clin. j. sport med.**, v. 12, n. 4, p. 236-241, july 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12131057>>. Acesso em: 12 out. 2012.

DE ANGELIS, K.; SANTOS, M. S. B.; IRIGOYEN, M. C. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. **Revista da sociedade de cardiologia do Rio Grande do Sul**, n. 3, p. 2-7, set./dez.2004. Disponível em:<<http://sociedades.cardiol.br/sbc-rs/revista/2004/03/artigo02.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2012.

DONGES, C. E. et al. Comparative effects of single-mode vs. duration-matched concurrent exercise training on body composition, low-grade inflammation, and glucose regulation in sedentary, overweight, middle-aged man. **Appl. physiol. nutr. metab.**, v. 38, n. 7, p. 779-788, july 2013. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/apnm->

2012-0443?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed>. Acesso em: 12 fev. 2014.

EVANS et al. Gender differences in autonomic cardiovascular regulation: spectral, hormonal, and hemodynamic indexes. **J. appl. physiol.**, v. 91, n. 6, p. 2611-2618, dec.2001. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/content/jap/91/6/2611.full.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2012.

FARINATTI, P. V.; MONTEIRO, W. Aspectos fisiológicos da aptidão física no envelhecimento: função cardiorrespiratória e composição corporal. In: **Envelhecimento, promoção da saúde e exercício: bases teóricas e metodológicas**. Barueri: Manole, 2008. cap. 6. p. 73-88.

FELDMAN, H. A. et al. Low dehydroepiandrosterone sulfate and heart disease in middle-aged men: cross-sectional results from the Massachusetts Male Aging Study. **Ann. epidemiol.**, v. 8, n. 4, p. 217-228, may. 1998. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S1047279797001993/1-s2.0-S1047279797001993-main.pdf?_tid=bc270588-6e5d-11e4-a9f2-00000aab0f02&acdnat=1416231139_e3afefe82ef9d7d1a378c2967ede23f1>. Acesso em: 13 out. 2012.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GREENSPAN, F.S.; GRADNER, D.G. **Endocrinologia básica e clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2006.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HÄKKINEN S.; ALLOLIO B. Dehydroepiandrosterone to enhance physical performance: myth and reality. **Endocrinol. metab. clin. north. am.**, v. 39, n. 1, p. 127-139, mar.2010. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0889852909000917/1-s2.0-S0889852909000917-main.pdf?_tid=f1ae0c10-6e5d-11e4-b1aa-00000aacb35d&acdnat=1416231229_fad1914d80bc866c42098a59f1ad2c3e>. Acesso em: 14 out. 2012.

HÄKKINEN, K. et al. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serumhormones during strengthtraining in olderwomen. **J. appl. physiol.**, v. 91, n. 2, p. 569-580, aug.2001. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/content/jap/91/2/569.full.pdf>>. Acesso em 14 out. 2012.

HEANEY, J. L. J.; CARROLL, D., PHILLIPS, A. C. DHEA, DHEA-S and cortisol responses to acute exercise in older adults in relation to exercise training status and sex. **Age**, v. 35, n. 2, p. 395-405, apr.2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3592957/pdf/11357_2011_Article_9345.pdf>. Acesso em: 14 out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Senso Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.

IZZICUPO, P. et al. Walking training affects dehydroepiandrosterone sulfate and inflammation independent of changes in spontaneous physical activity. **Menopause.**, v.20, n. 4, p. 455-463, apr.2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Walking+training+affects+dehydroepiandrosterone+sulfate+and+inflammation+independent+of+changes+in+spontaneous+physical+activity>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

JACOB, M. H. V. M. et al. DHEA effects on myocardial Akt signaling modulation and oxidative stress changes in aged rats. **Steroids.**, v. 74, n. 13-14, p. 1045-1050, nov./dec.2009. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0039128X09001858/1-s2.0-S0039128X09001858-main.pdf?_tid=2259f596-6e7b-11e4-ba61-00000aab0f02&acdnat=1416243766_9a35b01ec8aa2031f7e3f02bda29ea3a>. Acesso em: 7 nov. 2013.

JAHN, M. P. et al. The effect of long-term DHEA treatment on glucose metabolism, hydrogen peroxide and thioredoxin levels in the skeletal muscle of diabetic rats. **J. Steroid. biochem. mol. biol.**, v. 120, n.1, p. 38-44, may.2010. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0960076010001068/1-s2.0-S0960076010001068-main.pdf?_tid=f8795096-6e7a-11e4-b4ce-00000aab0f01&acdnat=1416243696_8c46885faffc69e410ee2e0e73a1599e>. Acesso em: 8 nov. 2013.

KALACHE, A.; VERAS, R. P.; RAMOS, L. R. O envelhecimento da população mundial. Um desafio novo. **Rev. saúde pública.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 200-210, jun.1987. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v21n3/05.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

KARAVIRTA, L. et al. Heart rate dynamics after combined endurance and strength training in older men. **Med. sci.sports exerc.**, v. 41, n. 7, p.1436-1443, july2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Heart+rate+dynamics+after+combined+endurance+and+strength+training+in+older+men>>. Acesso em: 14 out. 2012.

KATER, C.E. Corticosteroides. In: CORONHO, et al.(Org.). **Tratado de endocrinologia e cirurgia endócrina.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap 101. p. 831-842.

KENNEY, L. W.; WILMORE, J. H.; COSTIL, D. L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 5. ed. Barueri: Manole, 2013.

LABRIE, F. et al. Is dehydroepiandrosterone a hormone? **J.endocrinol.**, v. 187, n. 2, p.169–196, nov. 2005. Disponível em: <<http://joe.endocrinology-journals.org/content/187/2/169.full.pdf+html>>. Acesso em: 14 out. 2012.

LAITINEN, T. et al. Age dependency of cardiovascular autonomic responses to head-uptilt in healthy subjects. **J. appl.physiol.**, v. 96, n. 6, p. 2333-2340, june 2004. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/content/jap/96/6/2333.full.pdf>>. Acesso em: 13 fev. de 2014.

LAKATTA, E. G.; LEVY, D. Arterial and Cardiac Aging: Major Shareholders in Cardiovascular Disease Enterprises. **Circulation.**, v. 107, n. 1, p. 139-46, jan. 2003. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/107/1/139.full.pdf+html>>. Acesso em 13 fev. 2014.

LEITE, S. T. 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. fisioter.**, São Carlos, v. 12, n. 5, p. 392-400, set./out. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n5/a09v12n5.pdf>> Acesso em: 13 fev. 2014.

LEITE, A.; SILVA, M. E.; ROCHA, A. P. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis, doentes com insuficiência cardíaca e doentes transplantados. **Motricidade.**, Vila Real, v. 9, n. 4, p. 54-63, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/mot/v9n4/v9n4a08.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

LIBARDI, C. A. et al. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF- α , IL-6, and CRP. **Med. sci. sports exerc.**, v. 44, n. 1, p. 50-56, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21697747>>. Acesso em: 15 out. 2012.

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. fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 113-119, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n2/a05v11n2.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2012.

LUFT, C. B. et al. Versão brasileira da Escala de Estresse Percebido: tradução e validação para idosos. **Rev. saúde pública.**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 606-615, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v41n4/5932.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2014.

MALLIANI, A. et al. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation.**, v. 84, n. 2, p. 482-492, aug. 1991. Disponível em: <<http://circ.ahajournals.org/content/84/2/482.long>>. Acesso em 5 out. 2012.

MATOS, L. D. N. J. et al. Alterações do eletrocardiograma de repouso com o treinamento. In: NEGRÃO, C. E.; BARRETO, A. C. (Ed.). **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. 3.ed. Barueri: Manole, 2010. cap. 8. p. 177-200.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; NETO T. L. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Rev. bras. ciên. e mov.**, Brasília, v.8, n. 4, p.21-32, set. 2000. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/372/424>>. Acesso em: 5 out. 2012.

_____. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Rev. bras. med. esporte**, Niterói, v.7, n. 1, p. 2-13, jan./fev. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v7n1/v7n1a02.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

MAZZEO, R.S. Aging, immune function, and exercise: hormonal regulation. **Int. j. sports med.**, v. 21, n. 1, p.10-13, may. 2000. Disponível em: <<http://www.educadorfisicoadonis.com.br/download/artigos/envelhecimento%20%20hormonios.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MEDEIROS, A. et al. Efeito do treinamento físico com natação sobre o sistema cardiovascular de ratos normotensos. **Rev. paul. educ. fís.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 7-15, jan./jun. 2000. Disponível em:

<<http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v14%20n1%20artigo1.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

MORAES, H. et al. O efeito do exercício físico nos níveis de cortisol em idosos: uma revisão sistemática. **Rev. bras. ativ. fis. saúde.**, Pelotas, v. 17, n. 4, p. 314-320, ago. 2012.

Disponível

em:<<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/viewFile/1884/1724>>.

Acesso em: 13 ago. 2013.

MOSS, A. J. Modulating effects of sex hormones on cardiac function. **Ann. noninvasive electrocardiol.**, v. 9, n. 2, p. 99-100, apr. 2004. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1542-474X.2004.92001.x/pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

NEGRÃO, C. E.; RONDON, M. U. P. B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. **Rev. bras. hipertens.**, v. 8, n. 1, p. 89-95, jan./mar. 2001. Disponível em:

<http://www.andsonmenezes.com.br/artigos/Barorreflexo_Hipertensao.pdf>. Acesso em: 5 out. 2012.

OHLSSON, C. et al. Low serum levels of dehydroepiandrosterone sulfate predict all-cause and cardiovascular mortality in elderly swedish men. **J. clin. endocrinol. metab.**, v. 95, n. 9, p. 4406-4414, sept. 2010. Disponível em:

<<http://press.endocrine.org/doi/pdf/10.1210/jc.2010-0760>>. Acesso em: 5 out. 2012.

OHLSSON, C.; VANDENPUT, L.; TIVESTEN, A. DHEA and mortality: What is the nature of the association? **J. steroid biochem. mol. biol.**, p. 1-6, apr. 2014. DOI.

10.1016/j.jsbmb.2014.03.006. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0960076014000661/1-s2.0-S0960076014000661-main.pdf?_tid=4a34cfa2-6e79-11e4-b302-00000aacb35e&acdnat=1416242974_27befb8bdf1c9a70d9d8597b4e80bf0d>

Acesso em: 4 set. 2014.

OKADA, Y. et al. Relationship between sympathetic baroreflex sensitivity and arterial stiffness in elderly men and women. **Hypertensión.**, v. 59, n. 1, p. 98-104, jan. 2012.

Disponível em: <<http://hyper.ahajournals.org/content/59/1/98.full.pdf+html>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

ORSATTI, F. L. et al. Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-

trained postmenopausal women. **Maturitas.**, v. 59, n. 4, p. 394-404, apr. 2008. Disponível em:

<http://ac.els-cdn.com/S0378512208001138/1-s2.0-S0378512208001138-main.pdf?_tid=48969e4a-6e7a-11e4-9825-00000aab0f6b&acdnat=1416243401_da3085aa74b940b407dd1b54a5ad1e7e>

Acesso em: 4 set. 2014.

PASCHOAL, M. A.; POLESSI, E. A.; SIMIONI, F. C. Avaliação da variabilidade da

frequência cardíaca em mulheres climatéricas treinadas e sedentárias. **Arq. bras. cardiol.**,

São Paulo, v. 90, n. 2, p. 80-86, fev. 2008. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/abc/v90n2/a02v90n2.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2012.

PASCHOAL, M. A. et al. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias.

Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 10, n. 4, p. 413-419, out./dez. 2006. Disponível em:

<<http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/cardiac087.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2012.

POIRIER, P. Exercise, heart rate variability, and longevity: the cocoon mystery?

Circulation., v. 129, n. 21, p. 2085-2087, may. 2014. Disponível em:

<<http://circ.ahajournals.org/content/129/21/2085.full.pdf+html>>. Acesso em: 4 set. 2014.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.

REIS, A. F. et al. Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgica após infarto agudo do miocárdio. **Arq. bras. cardiol.**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 193-199, mar. 1998. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/abc/v70n3/3362.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2012.

SANDERS, J. L. et al. Cardiovascular disease is associated with greater incident dehydroepiandrosterone sulfate decline in the oldest old: the cardiovascular health study all stars study. **J. am.geriatr. soc.**, v. 58, n. 3, p. 421-426, mar. 2010. Disponível em:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2010.02724.x/pdf>>. Acesso em: 15 out. 2012.

SATO, K. et al. DHEA administration and exercise training improves insulin resistance in obeserats. **Nutri. metab.**, v. 9, n. 47, p. 1-7, may. 2012. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3433349/pdf/1743-7075-9-47.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

SATO, K. et al. Resistance training restores muscle sex steroid hormone steroidogenesis in older man. **FASEBj.**, v. 28, n. 4, p. 1891-1897, apr. 2014. Disponível em:

<<http://www.fasebj.org/content/28/4/1891.full.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2014.

SAVINEAU, J-P.; MARTHAN, R.; DE LA ROQUE, E. D. Role of DHEA in cardiovascular diseases. **Biochem. pharmacol.**, v. 85, n. 6, p. 718-726, mar. 2013. Disponível em:

<[http://ac.els-cdn.com/S0006295212007903/1-s2.0-S0006295212007903-main.pdf?_tid=f3ac6518-6e7e-11e4-b016-](http://ac.els-cdn.com/S0006295212007903/1-s2.0-S0006295212007903-main.pdf?_tid=f3ac6518-6e7e-11e4-b016-00000aab0f6b&acdnat=1416245408_15904fe1dc11a897f8f23fb892469707)

[00000aab0f6b&acdnat=1416245408_15904fe1dc11a897f8f23fb892469707](http://ac.els-cdn.com/S0006295212007903/1-s2.0-S0006295212007903-main.pdf?_tid=f3ac6518-6e7e-11e4-b016-00000aab0f6b&acdnat=1416245408_15904fe1dc11a897f8f23fb892469707)>. Acesso em: 4 set. 2014.

SEALS, R.S.; DINENNO, A. F. Collateral damage: cardiovascular consequences of chronic sympathetic activation with human aging. **Am. j. physiol, Heart circ. physiol.**, v. 287, n. 5, p. 895-905, nov. 2004. Disponível

em:<<http://ajpheart.physiology.org/content/ajpheart/287/5/H1895.full.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2014.

SHEPARD, R. J. **Envelhecimento, atividade física e saúde**. São Paulo: Phorte, 2003.

SILLANPÄÄ, E. et al. Effects of strength and endurance training on metabolic risk factors

in healthy 40–65-year-old men. **Scand. j. med. sci. sports.**, v. 19, n. 6, p. 885-895, dec. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2008.00849.x/pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SOUZA, G. V. et al. Efeito do treinamento concorrente nos componentes da síndrome metabólica de homens de meia-idade. **Fisioter. mov.**, Curitiba, v. 25, n. 3, p. 649-658, jul./set. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fm/v25n3/20.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2014.

SPIRDUSO, W.W. **Dimensões físicas do envelhecimento**. Barueri: Manole, 2005.

STÁRKA, L.; DUSKOVÁ, M.; HILL, M. Dehydroepiandrosterone: A neuroactive steroid. **J. steroid biochem. mol. biol.**, p. 1-7, apr. 2014. DOI.10.1016/j.jsbmb.2014.03.008. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0960076014000685/1-s2.0-S0960076014000685-main.pdf?_tid=0e1dbfde-6e82-11e4-a51e-00000aacb35d&acdnat=1416246739_f1e5cab0677634f650f39c76594c6d53>. Acesso em: 3 set. 2014.

TASK FORCE of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Guidelines: heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Eur. heart j.**, v. 17, n. 3, p. 354-381, mar. 1996. Disponível em: <http://www.escardio.org/guidelines-surveys/esc-guidelines/Scientific_Statements/Documents/guidelines-Heart-Rate-Variability-FT-1996.pdf>. Acesso em: 4 set. 2012.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev. bras. cir. cardiovasc.**, São José do Rio Preto, v. 24, n. 2, p. 205-217, abr./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v24n2/v24n2a18.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2012.

VELDHUIS, J. D. Changes in pituitary function with ageing and implications for patient care. **Nat.rev. endocrinol.**, v. 9, n. 4, p. 205–215, apr. 2013. Disponível em: <<http://www.nature.com/nrendo/journal/v9/n4/pdf/nrendo.2013.38.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

VILLAREAL, D. T.; HOLLOSZY, J. O. DHEA enhances effects of weight training on muscle mass and strength in elderly women and men. **Am.j. physiol. endocrinol. metab.**, v. 291, n. 5, p. 1003-1008, nov. 2006. Disponível em: <<http://ajpendo.physiology.org/content/ajpendo/291/5/E1003.full.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2014.

WEBB, S. J. et al. The biological actions of dehydroepiandrosterone involves multiple receptors. **Drug metab. rev.**, v. 38, n. 1-2, p. 89-116, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2423429/pdf/nihms-49339.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.

WILLIAMS, M. A. Desenvolvimento Humano e envelhecimento. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap. 59. p. 513-519.

ZAZA, A.; LOMBARDI, F. Autonomic indexes based on the analysis of heart rate variability: a view from the sinus node. **Cardiovasc. res.**, v. 50, n. 3, p.434-442, june 2001. Disponível em: <<http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/cardiovascres/50/3/434.full.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2012.

ZHANG, J.; MORGAN. S. L.; SAAG, K. G. Osteopenia: debates and dilemmas. **Curr. rheumatol. rep.**,v. 15, n. 12, dec. 2013. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/454/art%253A10.1007%252Fs11926-013-0384-5.pdf?auth66=1416248004_33129e2cbd8c8093dc1ebd0d0a687ee0&ext=.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.

APÊNDICE A – ANAMNESE**Nome:** _____**Data de nascimento:** ____ / ____ / ____ **Idade:** _____ **Sexo:** _____**Endereço:** _____**Bairro:** _____ **Telefone:** _____

1) Possui algum tipo de doença?

 sim não

Qual (is):

2) Atualmente esta fazendo uso de medicamento(s)?

 sim não

Qual(is)?

3) Exame de colesterol alterado?

 sim não

4) Já fez algum tipo de cirurgia?

 não

Qual (is)?

5) É fumante?

 sim não

Quantos cigarros por dia? _____

6) É ex-fumante?

() sim () não

Há quanto tempo deixou de fumar? _____

7) Faz uso de bebida alcoólica?

() sim () não

Quantas vezes por semana?

Quantidade:

8) Faz reposição hormonal?

() sim () não

9) Pratica exercícios físicos regularmente?

() sim () não

Há quanto tempo? _____

Quantas vezes na semana? _____

Quantos minutos por sessão? _____

Qual (is) modalidade (s)? _____

Assinatura do voluntário(a) : _____

Uberaba, _____ de _____ de _____.

ANEXO A

ESCALA DE ESTRESSE PERCEBIDO

Itens e instruções para aplicação

As questões nesta escala perguntam sobre seus sentimentos e pensamentos durante o último mês. Em cada caso, será pedido para você indicar o quão frequentemente você tem se sentido de uma determinada maneira. Embora algumas das perguntas sejam similares, há diferenças entre elas e você deve analisar cada uma como uma pergunta separada. A melhor abordagem é responder a cada pergunta razoavelmente rápido. Isto é, não tente contar o número de vezes que você se sentiu

de uma maneira particular, mas indique a alternativa que lhe pareça como uma estimativa razoável. Para cada pergunta, escolha as seguintes alternativas:

- 0= nunca
- 1= quase nunca
- 2= às vezes
- 3= quase sempre
- 4= sempre

Neste último mês, com que frequência...						
1	Você tem ficado triste por causa de algo que aconteceu inesperadamente?	0	1	2	3	4
2	Você tem se sentido incapaz de controlar as coisas importantes em sua vida?	0	1	2	3	4
3	Você tem se sentido nervoso e "estressado"?	0	1	2	3	4
4	Você tem tratado com sucesso dos problemas difíceis da vida?	0	1	2	3	4
5	Você tem sentido que está lidando bem as mudanças importantes que estão ocorrendo em sua vida?	0	1	2	3	4
6	Você tem se sentido confiante na sua habilidade de resolver problemas pessoais?	0	1	2	3	4
7	Você tem sentido que as coisas estão acontecendo de acordo com a sua vontade?	0	1	2	3	4
8	Você tem achado que não conseguiria lidar com todas as coisas que você tem que fazer?	0	1	2	3	4
9	Você tem conseguido controlar as irritações em sua vida?	0	1	2	3	4
10	Você tem sentido que as coisas estão sob o seu controle?	0	1	2	3	4
11	Você tem ficado irritado porque as coisas que acontecem estão fora do seu controle?	0	1	2	3	4
12	Você tem se encontrado pensando sobre as coisas que deve fazer?	0	1	2	3	4
13	Você tem conseguido controlar a maneira como gasta seu tempo?	0	1	2	3	4
14	Você tem sentido que as dificuldades se acumulam a ponto de você acreditar que não pode superá-las?	0	1	2	3	4

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO - Uberaba-MG
Comitê de Ética em Pesquisa- CEP**

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar do estudo “MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FÍSICAMENTE ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE”.

Os avanços na área da saúde ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é muito importante. Este estudo se justifica pelo simples fato de que até o presente momento não se encontrou uma associação entre o treinamento físico concorrente, modulação autonômica cardíaca e concentrações séricas de sulfato de dehidropiandrosterona (DHEA-S), o que poderia explicar algumas alterações no organismo humano com o avanço da idade. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é avaliar em idosos ativos e sedentários as concentrações séricas de DHEA-S e sua associação com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

De acordo com suas características e informações, você fará parte do Grupo de Ativos: indivíduos com idade entre 60 e 80 anos, que fazem treinamento físico concorrente (caminhada e musculação) por pelo menos 3vezes na semana, com duração mínima de 60 minutos, há mais de um ano.

Caso você participe, será necessário fazer uma avaliação física antropométrica, a ser realizada por um professor de Educação Física qualificado, para obtermos dados de sua massa corporal, altura, índice de massa corporal, porcentagem de gordura e de massa muscular. Será feito um eletrocardiograma em repouso, aferição da pressão arterial e uma coleta de sangue a ser realizada por uma biomédica especializada para avaliarmos os níveis sanguíneos do hormônio DHEA-S e cortisol. Além disso, responderá um questionário. Todos os procedimentos de coleta de dados serão realizados no Laboratório de Fisiologia Autonômica Cardíaca, localizado no Ambulatório Maria da Glória da UFTM.

O único desconforto que ocorrerá com você nesse estudo, se refere ao fato de você ser picado por uma agulha para realizar o exame de sangue para analisar as concentrações hormonais. Todavia, esse procedimento será realizado por um profissional habilitado não provocando assim riscos consideráveis a sua integridade física e saúde, por ventura, caso isso possa ocorrer, todas as medidas necessárias para sua segurança serão adotadas.

Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um código. Você receberá todos os resultados dos exames que foram feitos e todas as informações e explicações das análises dos seus resultados em um prazo máximo de 90 dias após a realização dos exames.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Título do Projeto: “MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FÍSICAMENTE ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE”.

Eu, (_____), li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Sendo assim, eu concordo em participar deste estudo.

Uberaba,/...../.....

Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

RG

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador orientador

Telefone de contato dos pesquisadores:

Octávio Barbosa Neto – 8836-9205 ou 9223-7117

Poliana Moraes Melo – 9961-3826

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3318-5854



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO - Uberaba-MG
Comitê de Ética em Pesquisa- CEP**

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar do estudo “MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA E NÍVEIS SÉRICOS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FISICAMENTE ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE”.

Os avanços na área da saúde ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é muito importante. Este estudo se justifica pelo simples fato de que até o presente momento não se encontrou uma associação entre o treinamento físico concorrente, modulação autonômica cardíaca e concentrações séricas de sulfato de dehidropiandrosterona (DHEA-S), o que poderia explicar algumas alterações no organismo humano com o avanço da idade. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é avaliar em idosos ativos e sedentários as concentrações séricas de DHEA-S e sua associação com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

De acordo com suas características e informações, você fará parte do Grupo de Sedentários: indivíduos com idade entre 60 anos e 80 anos, que não fazem nenhum tipo de exercício físico regular, há mais de 1 ano.

Caso você participe, será necessário fazer uma avaliação física antropométrica, a ser realizada por um professor de Educação Física qualificado, para obtermos dados de sua massa corporal, altura, índice de massa corporal, porcentagem de gordura e de massa muscular. Será feito um eletrocardiograma em repouso, aferição da pressão arterial e uma coleta de sangue a ser realizada por uma biomédica especializada para avaliarmos os níveis sanguíneos do hormônio DHEA-S e cortisol. Além disso, responderá um questionário. Todos os procedimentos de coleta de dados serão realizados no Laboratório de Fisiologia Autonômica Cardíaca, localizado no Ambulatório Maria da Glória da UFTM.

O único desconforto que ocorrerá com você nesse estudo, se refere ao fato de você ser picado por uma agulha para realizar o exame de sangue para analisar as concentrações hormonais. Todavia, esse procedimento será realizado por um profissional habilitado não

provocando assim riscos consideráveis a sua integridade física e saúde, por ventura, caso isso possa ocorrer, todas as medidas necessárias para sua segurança serão adotadas.

Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um código. Você receberá todos os resultados dos exames que foram feitos e todas as informações e explicações das análises dos seus resultados em um prazo máximo de 90 dias após a realização dos exames.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Título do Projeto: “MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA EM IDOSOS FÍSICAMENTE ATIVOS PRATICANTES DE TREINAMENTO FÍSICO CONCORRENTE”.

Eu, (_____), li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Sendo assim, eu concordo em participar deste estudo.

Uberaba,/...../.....

Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

RG

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador orientador

Telefone de contato dos pesquisadores:

Octávio Barbosa Neto – 8836-9205 ou 9223-7117

Poliana Moraes Melo – 9961-3826

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3318-5854.

ANEXO C - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA COM SERES HUMANOS



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – Uberaba (MG)
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP**

Av. Frei Paulino, 30 (Centro Educacional e Administrativo da UFTM) – 2º andar – Bairro Nossa Senhora da Abadia
38025-180 - Uberaba-MG - TELEFAX: 34-3318-5854
E-mail: cep@pesqpg.uftm.edu.br

IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO DO PROJETO: ASSOCIAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA (DHEA-S) E MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS COM DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS
PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL: OCTÁVIO BARBOSA NETO
INSTITUIÇÃO ONDE SE REALIZARÁ A PESQUISA: UFTM
DATA DE ENTRADA NO CEP/UFTM: 13/6/2013
PROTOCOLO CEP/UFTM: 2364

PARECER .

De acordo com as disposições da Resolução CNS 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa da UFTM considera o protocolo de pesquisa **aprovado**, na forma (redação e metodologia) como foi apresentado ao Comitê.

Conforme a Resolução 196/96, o pesquisador responsável pelo protocolo deverá manter sob sua guarda, pelo prazo de no mínimo cinco anos, toda a documentação referente ao protocolo (formulário do CEP, anexos, relatórios e/ou Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos – TCLE assinados, quando for o caso) para atendimento ao CEP e/ou à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

Toda e qualquer alteração a ser realizada no protocolo deverá ser encaminhada ao CEP, para análise e aprovação.

O relatório anual ou final deverá ser encaminhado um ano após o início da realização do projeto.

Uberaba, 19 de abril de 2013.

Prof.^a Ana Palmira Soares dos Santos
Coordenadora do CEP/UFTM

ANEXO D – ADENDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
 Instituto de Ciências da Saúde
 Departamento de Ciências do Esporte
 Rua Getúlio Guarita, 159 Bairro Abadia, Uberaba/MG CEP 38025-180 – Centro Educacional, Sala 313
 Tel: (34) 3318 5964 e-mail: coordenacao.dces@ics.uftm.edu.br

Memorando 001/2013

À senhora Ana Palmira Soares dos Santos
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da UFTM

Prezada coordenadora,

Vimos por meio deste, solicitar a inclusão de mais um dois grupos de indivíduos voluntários no projeto intitulado: “ASSOCIAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE SULFATO DE DEHIDROEPIANDROSTERONA (DHEA-S) E MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS COM DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS” sob o protocolo de nº 23647. Ressaltamos que este projeto já se encontra aprovado por este comitê local.

Os grupos a serem incluídos no presente estudo são: diabéticos do tipo II com idade acima de 40 anos, cujo recrutamento ocorrerá no departamento de endocrinologia do Ambulatório Maria da Glória sob a orientação e supervisão da Dr^a Elisabete Mantovani Resende Pertili, cuja mesma é integrante do presente estudo e já encaminhou anteriormente ao CEP/UFTM uma declaração de aceitação no desenvolvimento desta pesquisa, e idosos fisicamente ativos com idade superior a 60 anos, cujo recrutamento ocorrerá na Unidade de Atenção ao Idoso (UAI) em nosso município, que foi autorizado anteriormente via declaração de aceitação pela secretária de Desenvolvimento Social da Prefeitura Municipal de Uberaba Sr^a. Angela Martins Dib Rezende. Informamos ainda que manteremos os mesmos protocolos experimentais para ambos os grupos.

Por ser verdade, dato e firmo o presente.

Uberaba, 13 de julho de 2013.


 Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto
 Coordenador do projeto


 Prof. Ana Palmira Soares dos Santos
 Coordenadora do CEP da UFTM

Aprovado 05/07/2013