

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS- MONTES E ALTO DOURO

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicémico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

TESE DE DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO

Luis Filipe Moutinho Leitão

Orientador: Professor Doutor António José Rocha Martins da Silva

Coorientadores: Professor Doutor Hugo Gonçalo Duarte Louro

Professor Doutor João Paulo Moreira de Brito



Vila Real, 2015

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS- MONTES E ALTO DOURO

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicémico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

TESE DE DOUTORAMENTO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO

Luis Filipe Moutinho Leitão

Orientador: Professor Doutor António José Rocha Martins da Silva

Coorientadores: Professor Doutor Hugo Gonçalo Duarte Louro

Professor Doutor João Paulo Moreira de Brito



Vila Real, Portugal, 2015

Leitão, L (2015). Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas: Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de atividade física com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos. Tese apresentada às provas de doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

Palavras-Chave: TERCEIRA IDADE; TRIGLICERIDEOS; COLESTEROL TOTAL; GLUCOSE; PRESSÃO ARTERIAL; VO2 MAX; CAPACIDADE FUNCIONAL

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências do Desporto da Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro (UTAD), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do Desporto de acordo com o disposto no Decreto-Lei 107/2008 de 25 de junho.

Dedicado aos meus pais...

As seguintes seções da presente tese foram publicados:

Leitão, L.; Brito, J.; Louro, H. & Silva, A. (2010). Efeitos nos parâmetros do Perfil Lipídico, Glicêmico, Hemodinâmico e no Perfil Funcional e Motor do Idoso após um programa de Atividade Física. 1º Simpósio Internacional do Grupo de Saúde - CIDESD. UTAD – Vila Real.

Leitão, L.; Brito, J.; Louro, H. & Silva, A. (2010). Efeitos de três meses de destreino nos parâmetros do Perfil Lipídico e Glicêmico do Idoso. 1º Simpósio Internacional do Grupo de Saúde - CIDESD. UTAD – Vila Real.

Leitão, L.; Brito, J.; Louro, H. & Silva, A. (2010). Efeitos de três meses de destreino nos parâmetros do Perfil Hemodinâmico do Idoso. 1º Simpósio Internacional do Grupo de Saúde - CIDESD. UTAD – Vila Real.

Leitão, L.; Brito, J.; Louro, H. & Silva, A. (2010). Efeitos de três meses de destreino nos parâmetros do Perfil Funcional e Motor do Idoso. 1º Simpósio Internacional do Grupo de Saúde - CIDESD. UTAD – Vila Real.

As seguintes seções da presente tese foram submetidos para publicação

Leitão, L.; Brito, J.; Leitão, A.; Silva, A. & Louro, H. (2014). Effects of 3-Year multicomponent exercise program on glycemic, lipidic and hemodynamic Profile in older adults. *Journal of Exercise Science and Fitness*. Submetido.

Leitão, L.; Brito, J.; Leitão, A.; Pereira, A.; Conceição, A.; Silva, A. & Louro, H. (2014). Retenção da capacidade funcional em mulheres idosas após a cessação de um programa de treino multicomponente: estudo longitudinal de 3 anos. *Motricidade*. Aceite para publicação.

Leitão, L.; Brito, J.; Leitão, A.; Pereira, A.; Silva, A. & Louro, H. (2014). 3-Month Detraining Effects in Health Profile of older women following a multicomponent exercise programme. *International SportMed Journal*. Aceite para publicação.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho, de grande significado pessoal, vem concretizar uma das etapas da minha formação académica e científica. Apesar do carácter individual que está inerente a esta dissertação, a sua elaboração não seria possível sem a colaboração, orientação, apoio e incentivo de um elevado número de pessoas. Neste sentido, gostaria de expressar o meu reconhecimento e consideração às seguintes pessoas e instituições:

Aos meus pais, irmã, tios e avó pela forma como me apoiaram e depositaram confiança na minha capacidade, e pela sua paciência e disponibilidade constantes estou eternamente grato.

Ao Professor Doutor António Silva, orientador desta dissertação, que despoletou em mim toda esta vontade de progredir academicamente, por todos os conhecimentos fornecidos ao longo destes anos, e toda a confiança que depositou em mim.

Ao Professor Doutor Hugo Gonçalo Duarte Louro, coorientador desta dissertação, amigo desde o início do meu percurso académico pelo seu constante apoio e dedicação, pelos telefonemas fora de horas, pelos fim-de-semanas que o ocupei, mostrando sempre grande empenho, competência e vontade de me ajudar, e que sem ele não conseguiria finalizar esta grande etapa na minha vida académica, agradeço a sua simpatia e disponibilidade.

Ao Professor Doutor João Paulo Moreira de Brito, meu coorientador, pelo seu constante apoio, dedicação e disponibilidade que conferiu a este trabalho, pela sua amizade sempre demonstrada, e pela sua competência e vontade de me ajudar.

Ao Dr. Paulo Fernandes, Presidente da Câmara Municipal do Fundão; ao Dr. Rui Quelhas, chefe de divisão do desporto da Câmara Municipal do Fundão; ao Dr. João Boléu, Presidente de Junta de Alcária na altura do projeto; ao Dr. Luis Castanheira, Presidente de Junta do Souto da Casa no início do programa, pelo apoio, amizade e disponibilidade demonstrada para a execução deste estudo o meu sincero obrigado.

Ao Sr. Joaquim de Alcária e a todos os idosos e que participaram neste estudo, pelo seu carinho, amizade e receptividade sempre demonstrada.

À Sara Fernandes, Ana Pereira e Ana Leitão por toda a disponibilidade e dedicação no processo de recolhas de dados e redação dos artigos.

ÍNDICE

	PÁGINAS
AGRADECIMENTOS	XIII
ÍNDICE	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABELAS	XIX
LISTA DE ABREVIATURAS	XXI
LISTA DE ANEXOS	XXV
ABSTRACT	XXVII
RESUMO	XXIX
CAPITULO 1: INTRODUÇÃO	1
CAPITULO 2: PROBLEMA DE ESTUDO	7
CAPITULO 3: REVISÃO DE LITERATURA	13
CAPITULO 4: RETENÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM MULHERES IDOSAS APÓS A CESSAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE: ESTUDO LONGITUDINAL DE 3 ANOS	53
CAPITULO 5: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCICIO FISICO AO NIVEL DO PERFIL LIPIDICO, GLICÉMICO E HEMODINÂMICO AO LONGO DE TRES ANOS EM IDOSOS	71
CAPITULO 6: EFEITOS DE TRÊS MESES DE DESTREINO NOS PERFIS DE SAÚDE EM MULHERES IDOSAS APÓS UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE	87
CAPITULO 7: DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES	103
CAPITULO 8: ANEXOS	109
ANEXO I: DECLARAÇÃO DE HELSINKIA	110
ANEXO II:TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO	117
ANEXO III: FICHASDE RECOLHA DE DADOS	120

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINAS
CAPÍTULO 4 Figura 1. Períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa multicomponente (n=51, 51 mulheres).	59
CAPÍTULO 5 Figura 1. Períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa multicomponente (n=51, 51 mulheres).	76

ÍNDICE DE TABELAS

	PÁGINAS
CAPÍTULO 3 Tabela 1. Bateria <i>Functional Fitness Test</i> (Rikli & Jones, 1999).	37
CAPÍTULO 4 Tabela 1. Efeitos produzidos pelo programa de três anos de treino multicomponente (n=51, 51 mulheres).	60
Tabela 2. Comparação dos valores das variáveis da capacidade motora e funcional em todos os períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa de treino multicomponente (n=51, 51 mulheres).	61
CAPÍTULO 5 Tabela 1. Diferenças percentuais dos três anos de treino multicomponente nos diferentes perfis de saúde (n=51, 51 mulheres).	78
Tabela 2. Efeitos do programa de treino multicomponente ao longo dos três anos nos diferentes perfis de saúde (n=51, 51 mulheres).	79
CAPÍTULO 6 Tabela 1. Características antropométricas do grupo de controlo (n=19, 19 mulheres) e do grupo experimental (n=28, 28 mulheres).	92
Tabela 2. Comparação da capacidade cardiorrespiratória do perfil lipídico, glicémico e hemodinâmico entre GC (n=19, 19 mulheres) e GE (n=28, 28 mulheres) antes (AD) e depois do destreino (DD).	96

LISTA DE ABREVIATURAS

-	Negativo
%	Porcentagem
%MG	Porcentagem de Massa Gorda
+	Positivo
1RM	Uma repetição máxima
A0	Início do Estudo
A1	Primeiro Ano
A2	Segundo Ano
A3	Terceiro Ano
AC	Teste de Alcançar atrás das costas
<i>ACSM</i>	American College of Sports Medicine
<i>AHA</i>	American Heart Association
AT1	Antes do primeiro período de treino
bat\ano	Batimentos por ano
bat\min	Batimentos por minuto
cm	Centímetros
CT	Colesterol Total
<i>DAC</i>	Diabetes Atlas Committee
Da-vO ₂	Diferença arteriovenosa de oxigénio
DD1	Depois do primeiro período de destreino
DD2	Depois do segundo período de destreino
DD3	Depois do terceiro período de destreino
DP	Desvio Padrão

DT1	Depois do primeiro período de treino
DT2	Depois do segundo período de treino
DT3	Depois do terceiro período de treino
ES	Effect Size
FA	Teste de Flexão do Antebraço
FC	Frequência cardíaca
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
FC _{rep}	Frequência cardíaca de repouso
GC	Grupo de Controlo
GE	Grupo de Exercício
GL	Glucose
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
IMC	Índice de Massa Corporal
INE	Instituto Nacional de Estatística
Kg\ano	Quilogramas por ano
Kg\m ²	Quilogramas por metro quadrado
l/min	Litros por minuto
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
LS	Teste Levantar e Sentar em 30s
m	Metros
METS	Equivalente Metabólico da Tarefa
mg/dl	Miligramas por decilitro
ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	Mililitros por quilograma minuto
mmHg	Milímetro de mercúrio
ms	Microsegundo

n=	Tamanho da amostra
<i>NIH</i>	National Institute of Health
OMS	Organização Mundial de Saúde
PD	Pressão Arterial Diastólica
PS	Pressão Arterial Sistólica
rep	Número de repetições
RER	Rácio de Trocas Respiratórias
s	Segundos
S2.44	Teste Levantar, percorrer 2,44m e voltar a sentar
SA	Teste de Sentar e Alcançar
<i>SPSS</i>	Statistical Program for the Social Sciences
T6M	Teste de seis minutos a caminhar
TG	Triglicerídeos
VE	Ventilação Pulmonar
VO ₂	Consumo de Oxigénio
VO ₂ \FC	Pulso de O ₂
VO ₂ \KG	Consumo de Oxigénio relativo
VO ₂ máx	Consumo máximo de Oxigénio
<i>WHO</i>	World Health Organization
\bar{x}	Média

LISTA DE ANEXOS

	PÁGINAS
ANEXO I: DECLARAÇÃO DE HELSINKIA	110
ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO	117
ANEXO III: FICHA DE RECOLHA DE DADOS	120

ABSTRACT

The aim of this thesis was to analyze over three years, the effects of a multicomponent exercise program followed by periods of detraining in lipid, glycemic, hemodynamic, motor and functional levels of older individuals. Throughout these studies, we analyzed the variables muscle strength of the upper-body (AC) and lower-body (CST), flexibility of the upper-body (BS) and lower-body (SR), cardiorespiratory fitness (6MWT), agility and balance (TUG), body mass index (BMI), body fat percentage (BF%), absolute (VO_2) and relative (VO_2/KG) VO_2 , pulmonary ventilation (VE, l/min), METS, respiratory exchange ratio (RER), O_2 pulse (VO_2/HR), heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), resting heart rate (HR_{rest}), triglycerides (TG), total cholesterol (TC) and glucose (GL) due to the effect of a multicomponent exercise program followed by periods of detraining over the three years of study, and also the effects of three months of detraining in active older women, who practiced for nine months a program of multicomponent training followed by three months of detraining, and sedentary elderly women. The dissertation includes three studies whose results are the following: in the AC, CST, BS, SR, 6MWT, TUG, and BF%, older women showed significant improvements in all training periods and significant declines in all detraining periods, ending the study with significant improvements in all variables, concluding that the positive effects of the training were higher than the detraining effects, causing an increase in motor and functional capacity, leading to a greater quality of life and health in older women (study I). The benefits of systematic practice of multicomponent exercise program over three years led to improvements in lipid and glycemic and hemodynamic profiles of older women in BMI, SBP, DBP, HR_{rest} , TG, TC and GL parameters, despite several periods of detraining cause significant declines in most variables over the three years of study (study II). Finally, the effect of three months of detraining in active and sedentary elderly women caused increases in BMI and % BF, and decreases in 6MWT, VE, VO_2 , VO_2/Kg , METS and VO_2/FC , both in active and sedentary older women's, and caused decreases in SBP, DBP, HR_{rest} , TG, TC, GL, HR and RER in active older women, however, at the end of detraining active women showed greater values than sedentary older women's, confirming the beneficial effect of multicomponent training program (Study III).

Key-Words: Elderly Women's, Multicomponent training, Detraining, Functional Capacity, Health Profiles

RESUMO

O objetivo da nossa dissertação foi analisar ao longo de três anos o efeito de um programa multicomponente de exercício físico seguido de períodos de destreino ao nível lipídico, glicêmico, hemodinâmico, motor e funcional de idosos. Ao longo destes estudos, foram analisadas as variáveis força muscular do trem superior (FA) e inferior (LS), flexibilidade do trem superior (AC) e inferior (SA), capacidade cardiorrespiratória (T6M), agilidade e equilíbrio (S2.44), índice de massa corporal (IMC), percentagem de massa gorda (%MG), VO_2 absoluto (VO_2) e relativo (VO_2/KG), ventilação pulmonar (VE), METS, razão de trocas respiratórias (RER), pulso de O_2 (VO_2/FC), frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PS), pressão arterial diastólica (PD), frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}), triglicerídeos (TG), colesterol total (CT) e glucose (GL) em função do efeito de um programa multicomponente de exercício físico seguido de períodos de destreino ao longo dos três anos de estudo, e também os efeitos de três meses de destreino em mulheres idosas ativas, que praticaram durante nove meses um programa de treino multicomponente seguido de três meses de destreino, e mulheres idosas sedentárias. A dissertação inclui três estudos cujos resultados são os seguintes: no FA, LS, AC, SA, T6M, S2.44, e %MG as mulheres idosas apresentaram melhorias significativas em todos os períodos de treino e declínios significativos em todos os períodos de destreino, finalizando o estudo com melhorias significativas em todas as variáveis, concluindo que os efeitos positivos provocados pelo treino foram superiores ao do destreino, provocando um aumento da capacidade funcional e motora, levando assim a uma melhor qualidade de vida e de saúde nas mulheres idosas (Estudo I). Os benefícios da prática sistemática do programa multicomponente de exercício físico ao longo de três anos provocaram melhorias nos perfis lipídico, glicêmico e hemodinâmico das mulheres idosas nos parâmetros IMC, PS, PD, FC_{rep} , TG, CT e GL, apesar dos vários períodos de destreino provocarem declínios significativos na maioria das variáveis ao longo dos três anos de estudo (Estudo II). E em relação ao efeito do destreino de três meses em mulheres idosas ativas e sedentárias, este provocou aumentos no IMC e %MG, e diminuições no T6M, VE, VO_2 , VO_2/Kg , METS e VO_2/FC tanto nas mulheres ativas como nas sedentárias, e provocou diminuições no PS, PD, FC_{rep} , TG, CT, GL, FC e RER nas mulheres ativas, contudo, no final do destreino as mulheres ativas apresentaram valores superiores aos das sedentárias, comprovando o efeito benéfico da prática de exercício físico (Estudo III).

Palavras-Chaves: Mulheres idosas, Treino Multicomponente, Destreino, Capacidade Funcional, Perfis de Saúde.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 1_ INTRODUÇÃO

CAPITULO 1_ INTRODUÇÃO

Um fato mundial é o envelhecimento populacional, que pode ser observado em todo o mundo seja nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Em 1960 8% da população portuguesa era idosa, em 2001 aumentou para os 16,4%, valor superior ao dos jovens portugueses (INE, 2002). De acordo com os Censos (INE, 2011), Portugal apresenta uma população idosa (pessoas com 65 e mais anos) de 19,15%, uma população jovem (pessoas com 14 e menos anos) de 14,89% e uma esperança média de vida à nascença de 79,2 anos. Portugal regista, em 2011, um índice de longevidade de 79,20 (80,57 para as mulheres e 74,0 para os homens), apontando as projeções para 2050 para um aumento significativo deste índice, já que se prevê que as pessoas possam viver, em média, 81 anos (84,1 as mulheres e 77,9 os homens). Notória é, ainda, a presença maioritária de mulheres (58%) no grupo etário dos 65 e mais anos, em relação à dos homens do mesmo grupo (42%), sinal da “feminização” do envelhecimento, que se observa na sociedade portuguesa desde 1900.

Perante este processo de envelhecimento da população, que se deve principalmente ao incremento do saneamento básico, do acesso aos cuidados de saúde e ao progresso das ciências, é necessário garantir uma maior qualidade de vida e a autonomia/independência dos idosos. Neste sentido, estratégias como o envelhecimento ativo, proposto pela World Health Organization (*WHO*), são necessárias para se conseguir obter este objetivo, onde a atividade física surge como um dos fatores comportamentais preponderantes para a adoção de estilos de vida saudável e uma participação ativa no cuidado da saúde. Esta prática de atividades físicas de forma regular, sistemática e com intensidades moderadas podem atenuar declínios ao nível funcional e contribuir para a diminuição do risco doenças crónicas em idosos saudáveis ou doentes crónicos (*WHO*, 2007).

A prática regular de atividade física contribui para a atenuação dos efeitos do processo de envelhecimento (Chodzko-Zajko et al., 2009), que provoca a perda de força máxima, de potência muscular, de flexibilidade (Correia et al., 2006; Spirduso, 2005), redução da densidade mineral óssea (Baptista, 2006; Novaes et al. 2013), diminuição da capacidade cardiorrespiratória (Chodzko-Zajko et al., 2009; Sehl & Yates, 2001; Stathokostas et al., 2004), e também proporcionar um efeito profilático nos fatores de risco de doenças comuns ao processo de envelhecimento, tais como doença da artéria coronária, diabetes e algumas patologias do foro músculo-esquelético (Andersen et al., 2005; Baptista, 2006; Braith et al., 2006; Chodzko-Zajko et al., 2009; Espanha, 2006; Paffenbarger, 2000; Reid & Fielding, 2012;

Sardinha, 2006; Wessel et al., 2004). Para além destes efeitos contribui também para a melhoria de aspetos psicológicos como a melhoria do humor, da autoestima, redução da ansiedade e da depressão no idoso (Pelesudo, 2005).

Sendo cada vez mais divulgados os benefícios do exercício físico na saúde do idoso, são também cada vez mais idosos a frequentarem programas de atividade física que visam a melhoria da saúde em geral e a autonomia, através da melhoria da aptidão física e da capacidade funcional. Mas, a participação de pessoas idosas em programas de exercício não é garantia de que haja retenção dos efeitos benéficos do exercício, sobretudo a longo prazo, pois estes programas de exercício físico estão sujeitos a interrupções devido ao calendário religioso ou letivo, incluindo os feriados, férias de Natal, férias de Páscoa e férias de Verão, o que deixa a manutenção dos efeitos dos níveis de aptidão física e da sua capacidade funcional alcançados com o treino dependentes do estilo de vida de cada idoso durante o período de interrupção. Este período de interrupção ou de redução do volume de treino, ou seja, o destreino, que ocorre em programas de atividade física caracteriza-se por ser um processo de descondicionamento que afeta o desempenho através da diminuição da capacidade fisiológica (Fleck & Kraemer, 2004; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Yázigí, 2008;). De acordo com a literatura, é considerado destreino um período igual ou superior a 2 semanas (Toraman e Ayceman, 2005; Michelin et al., 2008; Pereira et al., 2012)

Apesar de existirem alguns estudos sobre os efeitos do exercício físico e do destreino (McDermott & Mernitz, 2006; Toraman & Sahin, 2004; Toraman et al, 2004), poucos são os estudos que abordam o treino multicomponente (Carvalho et al. 2010; Marques et al. 2009) como uma alternativa ao treino aeróbio (Hardman & Hudson, 1994) e ao treino de força (Elliot et al., 2002; Henwood & Taaffe, 2008; Lovell et al. 2010; Taaffe et al. 2009), para além de não existirem estudos longitudinais superiores a um ano que examinem os efeitos do exercício físico e do destreino ao nível do perfil lipídico e glicémico (concentrações sanguíneas de colesterol total, triglicerídeos, glucose), ao nível do perfil hemodinâmico (pressão arterial, frequência cardíaca de repouso) e ao nível do perfil funcional e motor (força muscular, capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade, percentagem de massa gorda) simultaneamente, em idosos.

Os programas multicomponente são programas de treino que integram exercícios aeróbios, de força, de flexibilidade, de coordenação e equilíbrio, que resultam numa combinação benéfica para a manutenção da capacidade física de indivíduos idosos (Carvalho

et al., 2008; Chodzko-Zajko et al., 2009; Cresse et al., 2006; Marques et al., 2009; McDermott & Mernitz, 2006).

Deste modo, procuramos no presente estudo avaliar os efeitos de um programa multicomponente de exercício físico ao longo de três anos em idosos (aplicando três períodos de nove meses de exercício físico seguido de três meses de destreino) sobre o perfil lipídico, glicémico, hemodinâmico, funcional e motor.

De forma a clarificar a estrutura da dissertação apresentamos os vários capítulos que nela são integrados:

- CAPÍTULO 1 - Introdução
- CAPÍTULO 2 - Problema de estudo e objetivos desta investigação.
- CAPÍTULO 3 - Revisão de Literatura, enquadramento das várias temáticas onde se insere a nossa investigação.
- CAPÍTULO 4 - Estudo experimental 1, com o objetivo de analisar os efeitos de um programa de exercício físico ao nível da capacidade funcional e motora ao longo de três anos em idosos.
- CAPÍTULO 5 - Estudo experimental 2, com o objetivo de analisar os efeitos de um programa de exercício físico ao nível do perfil lipídico, glicémico e hemodinâmico ao longo de três anos em idosos.
- CAPÍTULO 6 - Estudo experimental 3, com o objetivo de analisar as alterações que ocorrem na capacidade cardiorrespiratória no idoso que participa em programas de atividade física durante nove meses após um período de destreino de três meses.
- CAPÍTULO 7 - Discussão geral dos resultados obtidos nos três estudos anteriores e as principais conclusões que a dissertação apresenta.
- CAPÍTULO 8 – Anexos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andersen, L.L., Andersen, J.L., Magnusson, S.P., et al. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1):87-94.

Baptista, F. (2006). Exercício físico e prevenção de fracturas osteoporóticas no idoso. In J.Barreiros, M. Espanha e P. Pizarat-Correia (Eds.). *Actividade física e envelhecimento* (pp. 207-214). Lisboa: Edições FMH.

- Braith, R. & Stewart, K. (2006). Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*, 13: 2642-2650.
- Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.
- Chodzko-Zajko, W.J., Proctor, D.N., Fiatarone Singh, M.A., Minson, C.T., Nigg, C.R., Salem, G.J., & Skinner, J.S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (7), 1510-1530. doi. 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.
- Correia, P., Homens, P., Da-Silva, P., & Espanha, M. (2006). Função neuromuscular no idoso: a importância do treino de força. In J.Barreiros, M. Espanha e P. Pezarat-Correia (Eds.). *Actividade física e envelhecimento* (pp. 135-154). Lisboa: Edições FMH.
- Cress, M., Buchner, D., Prohaska, T., Rimmer, J., Brown, M., Macera, C., DePietro, I. & Chodzko-Zajko, W. (2006). Best practices for physical activity programs and behaviour counseling in older adult populations. *European Review of Aging and Physical Activity*, 3:34–42.
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–345.
- Espanha, M. (2006). Exercício e osteoartrose. In J.Barreiros, M. Espanha e P. Pezarat-Correia (Eds.). *Actividade física e envelhecimento* (pp. 175-196). Lisboa: Edições FMH.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (2004). Designing resistance training programs. 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Hardman, A.E. & Hudsons A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Journal of Sports Medicine*, 28:261-266.
- Henwood, T.R., & Taaffe, D.R. (2008). Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63, 751–758.
- INE (2002). O envelhecimento em Portugal: situação demográfica e sócio económica recente das Pessoas Idosas. *Revista de Estudos Demográficos*, 32, 185-208.
- INE (2011). Censos 2011. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa
- Lovell, D., Cuneo, R. & Gass, G. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 429-435.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- McDermott, A.Y., & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437–444.
- Michelin, E., Coelho, C.D.F., & Burini, R.C. (2008). Effects of one month detraining over health-related physical fitness in a lifestyle change program. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(3), 192–196.

- Novaes, G., Novaes, J., Vilaça-Alves, J., Fernandes, H. M., Mendes, R. & Reis, V. M. (2013). Effects of 24 weeks of strength training or hydrogymnastics on bone mineral density in postmenopausal women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(3 Suppl 1), 51-6.
- Paffenbarger, R. (2000) Physical exercise to reduce cardiovascular disease risk. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59: 4211-4422.
- Pelesudo, L. (2005). Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics*, 60(1), 61-70.
- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., Gonzalez-Badillo J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250–255. doi: 10.1016/j.exger.2011.12.010
- Reid, K.F. & Fielding, R.A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40: 4–12.
- Sardinha, L. (2006). A avaliação da composição corporal na pessoa idosa. In J.Barreiros, M. Espanha e P. Pezarat-Correia (Eds.). *Actividade física e envelhecimento* (pp. 71-78). Lisboa: Edições FMH.
- Sehl, M.E. & Yates, F.E. (2001). Kinetics of Human Aging: I. Rates of Senescence Between Ages 30 and 70 years in Healthy People. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5): 198-208.
- Spirduso, W.W. (2005). *Dimensões físicas do envelhecimento*. Barueri: Manole.
- Stathokostas, L., Jacob-Johnson, S. e Paterson, D. (2004). Longitudinal changes in aerobic power in older men and woman. *Journal of Applied Physiology*, 97(2), 781-789.
- Taaffe, D., Henwood, T., Nalls, M., Walker, D., Lang, T., & Harris, T. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology*, 55(2), 217-223. doi: 10.1159/000182084
- Tokmakidis, S.P. & Volaklis, K.A. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(3): 193-200.
- Toraman, F. & Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8):448-54.
- Toraman, N.F., Eрман, A., & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4), 538–553.
- Toraman, N. & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8): 565-8.
- Wessel, T., Arant, C. & Olson M. (2004). Relationship of physical fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. *Journal of the American Medical Association*, 292: 2232-2234.
- WHO. World Health Organization (2007). Steps to health A European framework to promote physical activity for health. <http://www.euro.who.int/Document/E90191.pdf>.
- Yázigi, F. (2008). *Efeito de três meses de destreino na capacidade funcional de idosos. Tese de Mestrado*. Universidade Técnica de Lisboa-FMH, Lisboa.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 2_ PROBLEMA DE ESTUDO

CAPITULO 2_ PROBLEMA DE ESTUDO

2.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE ESTUDO

De acordo com a literatura, múltiplos benefícios para a saúde e qualidade de vida do idoso resultam da prática de atividade física (Chodzko-Zajko et al., 2009).

A nível motor e funcional promove o aumento da força e potência muscular, do equilíbrio, da flexibilidade e do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) (Carvalho et al. 2008; Cavani et al., 2002; Hruda et al., 2003; Kalapotharakos et al., 2010; Lovell et al., 2010; Marques et al., 2009; Pereira et al., 2012; Taaffe *et al.*, 2009; Toraman & Ayceman, 2005).

Ao nível lipídico e glicémico resultam reduções nos valores o colesterol total e de baixa densidade, nos triglicerídeos e provoca o aumento do colesterol de alta densidade (Durstine et al., 2001; Durstine et al., 2002; Halverstadt et al., 2007; Hardman & Hudson, 1994; Katzmarzyk et al., 2001; Leon & Sanchez, 2001; Marques et al., 2009; Pescatello et al., 2000; Prabhakaran et al., 1999). O perfil hemodinâmico também é afetado, através do decréscimo da pressão arterial e da frequência respiratória em repouso (Delmonico et al., 2005; Elliot et al., 2002; Jerome et al., 2006; Martel et., 1999).

Todos os benefícios atrás referidos levam a um aumento da independência do idoso e consequentemente a uma melhor qualidade de vida, possibilitando o idoso de realizar as suas tarefas quotidianas de uma forma eficiente e em autonomia (Aagard et al., 2010), especialmente em mulheres idosas (Arnold et al., 2010; Bonnefoy et al., 2007; Izquierdo et al., 2001).

Se por um lado a prática de exercícios físicos promove benefícios morfológicos, fisiológicos e funcionais, a sua interrupção, também conhecida como destreino, leva à perda parcial ou completa das adaptações anatómicas, fisiológicas e de desempenho induzidas pelo treino (Fleck & Kraemer, 2004; Kraemer et al., 2002; Madsen et al., 1993; McGuire & Marcell, 2001; Mujika & Padilla, 2000; Toraman, 2005; Weineck, 1999). Este efeito do destreino varia de forma quantitativa e qualitativamente dependendo do período de interrupção (Elliot et al., 2002; Fatouros et al., 2004; Pereira et al., 2012; Teixeira-Salmela et al., 2005; Williams & Thompson, 2006; Yázig, 2008).

Embora existam diversos estudos (Carvalho et al., 2008; Carvalho et al., 2010; Marques et al., 2009; Toraman & Ayceman, 2005; Yázig, 2008) que demonstrem os efeitos do exercício

físico e da interrupção subsequente a um programa de exercícios físicos aeróbios ou de treino de força, os estudos com a população idosa e com programas de treino multicomponente são escassos, sendo a maioria destes com intervenções inferiores a um ano (Carvalho et al., 2010; Pereira et al., 2012; Toraman et al., 2004), não permitindo identificar a forma como ocorrem estes benefícios ao longo do tempo.

O desenvolvimento de avaliações longitudinais na atividade física para idosos e as suas relações com determinados parâmetros não é referida na literatura conhecida, assim foi nosso objetivo de estudo obter conhecimentos acerca do comportamento da capacidade funcional e motora, dos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico de mulheres idosas ao longo de três anos com a prática de um programa multicomponente de exercício físico.

2.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

2.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta dissertação consistiu em analisar ao longo de três anos o efeito de um programa multicomponente de exercício físico seguido de períodos de destreino ao nível lipídico, glicémico, hemodinâmico, motor e funcional de mulheres idosas.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com base no objetivo geral da investigação, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar de forma longitudinal, o efeito de sucessivos períodos de treino de nove meses seguidos por períodos de destreino de três meses, através de um programa multicomponente ao longo de três anos, na capacidade funcional e motora (força muscular, flexibilidade, agilidade e capacidade cardiorrespiratória) de mulheres idosas.
- Analisar de uma forma longitudinal, o efeito de sucessivos períodos de treino de nove meses seguidos por períodos de destreino de três meses, através de um programa multicomponente ao longo de três anos, no perfil hemodinâmico (pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, percentagem de massa gorda) e no perfil lipídico e glicémico (colesterol total, triglicerídeos e glucose) de mulheres idosas.

- Analisar os efeitos de três meses de destreino na capacidade cardiorrespiratória, no perfil lipídico e glicêmico, e no perfil hemodinâmico de mulheres idosas ativas, com a prática de nove meses de um programa multicomponente de exercício físico, e mulheres idosas sedentários.

2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., et al. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20:49–64.

Arnold, C.M., Warkentin, K.D., Chilibeck, P.D., et al. (2010). The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24:815–824.

Bonnefoy, M., Jauffret, M. & Jusot, J.F. (2007). Muscle power of lower extremities in relation to functional ability and nutritional status in very elderly people. *Journal of Nutrition Health and Aging*, 11: 223–228.

Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, 41-48. doi: 10.1159/000140681

Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.

Cavani, V., Mier, C.M., Musto, A.A., & Tummers, N. (2002). Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 443-452.

Chodzko-Zajko, W.J., Proctor, D.N., Fiatarone Singh, M.A., Minson, C.T., Nigg, C.R., Salem, G.J., & Skinner, J.S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (7), 1510-1530. doi. 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.

Delmonico, M. J., Ferrell, R. E., Meerasahib, A., Martel, G. F., Roth, S. M., Kostek, M. C. & Hurley, B. F. (2005), Blood Pressure Response to Strength Training May Be Influenced by Angiotensinogen A–20C and Angiotensin II Type I Receptor A1166C Genotypes in Older Men and Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53: 204–210. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53104.x

Durstine, J., Grandjean, P., Davis, P., Ferguson, M., Alderson, N. & DuBose, K. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Medicine*, 31 (15), 1033–1062.

Durstine, L., Grandjean, P. Cox, C. & Thompson, P. (2002). Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 22, 385–98.

- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–345.
- Fatouros, I., Taxildaris, K., Tokmakidis, S., Kalapotharakos, V., Aggelousis, N., Athanasopoulos, S., Zeeris, I., & Katrabasas, I. (2004). The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. *International Journal of Sports Medicine*, 23(2), 112-119.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (2004). Designing resistance training programs. 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Halverstadt, A., Phares, D., Wilund, K., Goldberg, A., & Hagberg, J. (2007). Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein independent of body fat phenotypes in older men and women. *Metabolism*, 56: 444–450.
- Hardman, A.E. & Hudsons A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Journal of Sports Medicine*, 28:261-266.
- Hruda, K.V., Hicks, A.L., & McCartney, N. (2003). Training for muscle power in older adults: Effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 178-189.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibanez, J., et al. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90:1497–1507.
- Jerome, G., Glass, T., Mielke, M., Xue, Q., Andersen, R. & Fried, L. (2006). Physical activity participation by presence and type of functional deficits in older women: The Women's Health and Aging Studies. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 1171-6.
- Kalapotharakos, V., Diamantopoulos, K., & Tokmakidis, S. (2010). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(2), 134-140.
- Katzmarzyk, P., Leon, A., Rankinen, T., Gagnon, J., Skinner, J., Wilmore, J., Rao D. & Bouchard C. (2001). Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism*, 50: 841–848.
- Kraemer, W.J., Koziris, L.P., Ratamess, N.A., et al. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3): 373-82.
- Leon, A. & Sanchez, O. (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), S502–515.
- Lovell, D.; Cuneo, R. & Gass, G. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 429-435.
- Madsen, K., Pedersen, P., Djurhuus, M. & Klitgaard, N.A. (1993). Effects of Detraining on Endurance capacity and Metabolic changes during prolonged exhaustive exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75(4): 1444-1451.

- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- Martel, G., Hurlbut, D., Lott, M., Lemmer, J., Ivey, F., Roth, S., Rogers, M., Fleg, J. & Hurley, B. (1999). Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73-year-old men and women with high normal blood pressure. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(10), 1215-21.
- McDermott, A.Y., & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437-444.
- McGuire, D. & Marcell, D. (2001). A 30-Year Follow-Up the Dallas bed Rest and Training Study – I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise. *Circulation*, 104(12): 1350-1357.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of a training induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2): 79-87.
- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., Gonzalez-Badillo J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed ES training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250-255. doi: 10.1016/j.exger.2011.12.010
- Pescatello, L., Murphy, D. & Costanzo, D. (2000). Low-intensity physical activity benefits blood lipids and lipoproteins in older adults living at home. *Age Ageing*, 29, 433-439.
- Prabhakaran, B., Dowling, E., Branch, J., Swain, D. & Leutholtz, B. C. (1999). Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 190-195.
- Taaffe, D., Henwood, T., Nalls, M., Walker, D., Lang, T., & Harris, T. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology*, 55(2), 217-223. doi: 10.1159/000182084
- Teixeira-Salmela, L.F., Santiago, L., Lima, R.C., Lana, D.M., Camargos, F.F., & Cassiano, J.G. (2005). Functional performance and quality of life related to training and detraining of communitydwelling elderly. *Disability and Rehabilitation*, 27(17), 1007-1012.
- Toraman, N.F., Erman, A., & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4), 538-553.
- Toraman, N. & Ayceman (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponente training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568. doi: 10.1136/bjism.2004.01.5586.
- Toraman, N. (2005). Short term and long term detraining: Is there any difference between young-old and old people. *British Journal of Sports Medicine*, 39: 561-564.
- Weineck, J. (1999). Treinamento Ideal. 9th edition. Manole Publishers.
- Williams, P.T., & Thompson, P.D., (2006). Dose-dependent effects of training and detraining on weight in 6406 runners during 7.4 years. *Obesity (Silver Spring)*, 14(11), 1975-1984.
- Yázigi, F. (2008). *Efeito de três meses de destreino na capacidade funcional de idosos. Tese de Mestrado*. Universidade Técnica de Lisboa-FMH, Lisboa.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 3_ REVISÃO DE LITERATURA

CAPITULO 3_ REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EFEITOS DO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

Poucas certezas na vida existem, contudo, o processo de envelhecimento é um acontecimento que todos esperamos e que quase todos experienciamos (Johnston *et al.*, 2008).

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é um processo de transformação das células e dos tecidos, provocado pela ação do tempo sobre o organismo, o que leva a um risco cada vez maior de mortalidade. É uma desarmonia do organismo humano entre homeostasia e o equilíbrio metabólico, e que se expressa com a passagem pelo tempo pela diminuição da funcionalidade máxima, sendo determinado geneticamente e modulado ambientalmente (Spirduso, 2005). Para Zambrana (1991), o envelhecimento é um processo de degeneração biológica, que se manifesta de diferentes formas e tem com consequência o inevitável declínio das capacidades fisiológicas. Desta forma, conforme ocorre a progressão dos processos envolvidos, há um decréscimo da autonomia, capacidade produtiva e qualidade de vida do idoso.

A idade cronológica não determina o estado de saúde de um indivíduo, pois na terceira idade, como em qualquer outra faixa etária, existem indivíduos com parâmetros fisiológicos normais, enquanto outros apresentam acentuadas alterações fisiológicas e orgânicas associadas a incapacidades e/ou dependências (Mestre, 1999). Com o envelhecimento os sistemas biológicos sofrem um declínio resultante da morte celular, que origina uma diminuição das funções e capacidades, resultado da progressiva perda de tecido que constitui o corpo humano (Hayflick, 1998, Kemper, 1999). Estes declínios devem-se também ao sedentarismo, pois entre 30 e os 70 anos a capacidade média de trabalho de indivíduos sedentários tem um declínio de cerca de 30% entre os 30 e os 70 anos (Daley, 2000).

Assim, excluindo toda e qualquer condição patológica, o desempenho físico do idoso é limitado pela redução da capacidade aeróbia e anaeróbia, do vigor muscular e pela diminuição da flexibilidade, da habilidade motora e sem dúvida do rendimento mecânico (McArdle *et al.*, 2006; Péronnet, 1985; Spirduso, 2005). Estas generalidades não se aplicam de igual forma a todos os indivíduos, pela sua individualidade biológica e pelas opções de vida subjacentes, ou seja, o tipo de vida que se leva vai condicionar o envelhecimento e as doenças associadas a ele,

pela sua idade cronológica, género, fatores hereditários ou genéticos, diferenças étnicas e culturais e pelo estatuto socioeconómico (Christensen *et al.*, 2009).

Neste contexto, parece-nos pois importante, salientar algumas alterações adstritas à idade e que de certa forma diminuem a capacidade do sujeito de realizar com eficácia e eficiência as tarefas do dia-a-dia.

3.1.1 FUNÇÃO NEUROMUSCULAR

Durante o longo processo de envelhecimento ocorrem importantes alterações no sistema neuromuscular, como a atrofia muscular, conhecida por sarcopenia, definida como a perda progressiva de massa muscular relacionada com o envelhecimento e que provoca a redução de capacidades físicas e funcionais, levando a declínios musculares que evoluem em muitos casos para situações de elevado défice funcional (Bortz *et al.*, 2001; Clark & Manini, 2008; Doherty, 2003; Kamel, 2003; Muscaritoli *et al.*, 2010; Rosenberg, 1997; Vandervoort, 2002), provocando consequências no tecido ósseo como a osteopénia e osteoporose, consequência da menor estimulação mecânica sobre os ossos. Estes declínios ocorrem junto de uma redução de gasto energético quer em repouso quer durante a atividade física, principalmente devido a um maior sedentarismo do idoso, indutor de alterações morfológicas como a redução de massa magra e o aumento da massa gorda e da massa corporal (Correia *et al.*, 2006).

O processo de envelhecimento apenas é responsável por 30% destas perdas de capacidade muscular (Lindle *et al.*, 1997), um dos mais importantes fatores é certamente o desuso, uma menor utilização dos músculos e consequente redução da sua estimulação. Rantanen e Heikkinen (1998), verificou que homens e mulheres idosos que tinham níveis elevados de atividade nas rotinas do dia-a-dia, mantinham a sua força a um nível mais elevado que os sedentários.

São várias as modificações anatómicas que ocorrem com a degradação do sistema neuromuscular que levam a perda de força muscular. Estas alterações ocorrem ao nível do tecido muscular, tais como: a) diminuição da área de secção transversal da massa muscular por atrofia e diminuição do tamanho e do número de fibras do tipo II e diminuição do número de fibras do tipo I; b) alterações na composição em proteínas contrácteis; c) infiltração de tecido adiposo e tecido conectivo devido à diminuição das fibras musculares; d) acumulação de núcleos internos e de fibras irregulares; e) desorganização dos miofilamentos e das linhas Z; f)

acumulação de lipofuscina e de estruturas nemalínicas em bastão; e g) proliferação do retículo sarcoplasmático e do sistema tubular T; e a nível neural, tais como: a) alterações nos processos de coordenação intramuscular e intermuscular; b) alterações na capacidade de utilização da atividade reflexa e no processamento de informação sensório-motora nos níveis mais elevados do sistema nervoso central; e c) redução do número de unidades motoras e motoneurónios (Kamel, 2003; Pu et al., 2001; Roth et al., 2000).

Esta diminuição da capacidade neuromuscular leva a um declínio funcional e da autonomia do idoso, provocada pela perda de equilíbrio e de velocidade de marcha (Fiatarone et al., 1990; Roubenoff, 2003; Taaffe et al., 2009), que prejudica a capacidade de realização de inúmeras tarefas do dia-a-dia, como levantar da cama, tomar banho, subir e descer escadas, ou levantar-se de uma cadeira, com os custos que daí advêm para o próprio e para a sociedade.

O declínio de força ocorre de uma forma relativa e não uniforme (Laforest et al., 1990; Vandervoort et al., 1990), e depende do grupo muscular em causa, ou seja, assume particular importância a perda de força no membro inferior, que é no idoso mais acentuada que nos membros superiores (Izquierdo et al., 1999), com maior ênfase para os músculos proximais da anca e coxa que parecem ser especialmente afetados pela atrofia muscular e pelo declínio de força (Larsson et al., 1979; Porter et al., 1995; Vandervoort, 2002). Estes declínios influenciam o equilíbrio, sendo este um dos principais fatores relacionados com o aumento do risco de queda (Schultz, 1992), principal causa de acidentes e morte nos idosos (Fleck & Kraemer, 2004). A capacidade de desenvolver força rapidamente, nomeadamente nos primeiros 200 ms da contração, é um aspeto fundamental para evitar quedas (Caserotti et al., 2008; Harries & Bassey, 1990; Lynch et al., 1999). No estudo de Izquierdo et al. (1999) verificou-se que a redução da potência no idoso é mais acentuada que da força isométrica máxima. Young e Skelton (1994) verificaram quebras de 1,5% de força por ano, enquanto a potência diminuía cerca de 3,5% no mesmo período em idosos entre os 65 e os 84 anos de idade. Hunter et al. (2004) verificou que a capacidade de força diminui a partir dos 50 anos a uma taxa de 1,2% a 1,5% por ano.

Vandervoort e McComas (1986) verificaram que um efeito adicional da idade foi o prolongamento no tempo de contração e relaxamento, efeito este que surge devido à maior lentidão do processamento de informação no idoso, com aumento da duração das fases de tratamento da informação sensorial, decisão e programação dos movimentos, e devido à diminuição da capacidade de contração e de coordenação intermuscular (maior coativação agonista/antagonista, ou seja, ocorre uma maior sobreposição entre o final da contração do

musculo agonista que provoca a aceleração do movimento e o início do impulso antagonista frenador, levando a um maior tempo de aceleração do movimento e a um maior gasto energético), o que aumenta o tempo de reação e diminui o reflexo de alongamento do idoso, mecanismo fundamental do controlo da relação força/comprimento do músculo, e base do comportamento postural que permite antecipar desequilíbrios e evitar quedas (Macaluso & Vito, 2004; Petrella et al., 2005; Reeves et al., 2006).

3.1.2 FUNÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

A perda de força muscular com o envelhecimento leva a uma diminuição progressiva da capacidade de realizar esforços físicos (Marcell, 2003; Rantanen *et al.*, 2000), e ao declínio gradual do $VO_{2máx}$ ou potência aeróbia máxima (Conley et al., 2000; Eskurza et al., 2002; Pimentel et al., 2003; Pollock et al., 1997; Sehl & Yates, 2001; Tanaka et al., 1997; Trappe et al., 1996; Wilson & Tanaka, 2000;), este último considerado de uma perspectiva funcional um importante indicador da capacidade aeróbia (Arena et al., 2007; Forman et al., 2010). Estas ocorrências provenientes de alterações fisiológicas atingem vários sistemas orgânicos (Sehl & Yates, 2001) e provocam, em casos de alteração funcional e estrutural severa, a perda da capacidade funcional e autonomia do idoso. No $VO_{2máx}$, estas alterações ocorrem a nível estrutural e funcional dos sistemas orgânicos dos quais depende da modificação da composição corporal, devido a perda da massa muscular e aumento da percentagem de massa gorda (Hughes et al., 2002); a nível cardiovascular onde tanto os vasos sanguíneos como o coração sofrem alterações, que envolvem o miocárdio, as válvulas cardíacas, o sistema de condução, o pericárdio e as artérias coronárias (Butany & Ahluwalia, 2003; Spina et al., 2004; Tanaka et al., 2000; Vigo et al., 2005); a nível respiratório (Sehl & Yates, 2001); e a nível neuromuscular. O $VO_{2máx}$ decresce entre $0,19 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Stathokostas *et al.*, 2004) e $1,32 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por ano (Dehn & Bruce, 1972), com um valor médio de $0,63 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ por ano, sendo que entre os 30 anos e os 70 anos de idade o $VO_{2máx}$ tende a diminuir cerca de 30% (Gabbard, 2004). Contudo, o decréscimo do $VO_{2máx}$ é afetado também pela doença, fatores sociais ou pelos hábitos de vida (Bortz, 2001).

O aparelho cardiovascular no idoso mantém a capacidade de responder a diferentes tipos de esforço, mas com o envelhecimento este aparelho sofre alterações fisiológicas que mesmo sem a presença de doença cardíaca, diminuem a reserva funcional cardiovascular, contribuindo para a diminuição do $VO_{2máx}$ (Lakatta, 1993). A diminuição progressiva da frequência cardíaca

máxima ($FC_{\text{máx}}$) é uma dessas alterações que surge e que provoca uma redução do $VO_{2\text{máx}}$ com o envelhecimento (Fitzgerald et al., 1997; Pollock et al., 1997; Tanaka et al., 1997; Wilson & Tanaka, 2000), variando entre 0,57 bat/ano (Eskurza et al., 2002) e 2,4 bat/ano (Stathokostas et al., 2004), com um valor médio de 0,89 bat/ano, não sendo influenciada pelo sexo (Astrand et al., 1973) ou pelo nível de atividade física (Fitzgerald et al., 1997; Pimentel et al., 2003) enquanto a frequência cardíaca de repouso ao contrário da frequência cardíaca máxima, mantém-se praticamente inalterada (Cafagna et al., 1997; McCardle et al., 1998). Relacionada com a diminuição da $FC_{\text{máx}}$ está a redução do débito cardíaco máximo, que leva a uma redução no desempenho contráctil sistólico e diastólico do ventrículo esquerdo, principalmente devido à menor sensibilidade do miocárdio à ação da noradrenalina e adrenalina (Mazzeo et al., 1997; Proctor et al., 1998).

3.1.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL E PERFIL LIPÍDICO E GLICÉMICO

Várias alterações surgem na estatura, na massa gorda, na massa magra e nas subcomponentes da massa magra, incluindo as proteínas, minerais e água (Scott et al., 1994; Zamboni et al., 2005), provenientes do processo de envelhecimento. Em relação à estatura, sabe-se que se verifica uma diminuição de cinco a sete cm, entre os 30 e os 70 anos de idade para alguns grupos, com reduções superiores nas comunidades industriais e entre as classes socioeconómicas menos privilegiadas. Segundo Foss e Keteyian (2000), existe evidência adicional de que a massa esquelética e o conteúdo mineral do esqueleto diminuem e de que a massa adiposa do corpo aumenta nas pessoas mais idosas. Para McArdle et al. (1998), os valores médios evidenciam que com o aumento da idade após os 35 anos de idade, homens e mulheres tendem a aumentar de forma progressiva a sua massa corporal até a quinta ou sexta década de vida. Após os 60 anos de idade, observa-se uma redução na massa corporal total e de massa magra, embora ocorra um aumento na gordura corporal. O idoso ao adaptar-se a um estilo de vida mais sedentário e com uma redução simultânea no nível de atividade física diária provoca o aumento relativo na gordura corporal, podendo ocorrer até mesmo quando o consumo calórico diário se mantivesse inalterado (McArdle et al., 1998).

Com o decréscimo de 15 a 30% até aos 80 anos, a massa magra favorece a instalação de um metabolismo basal mais baixo, com a água corporal total a diminuir nos homens cerca de 0,3 kg/ano depois dos 30 anos e 0,7 kg/ano depois dos 70 anos nas mulheres (Daley, 2000). Os valores recomendados de massa gorda para as mulheres com idades compreendidas entre os

60 e os 69 situam-se entre 30% a 36%, de acordo com Barata (1997). Segundo este autor os valores mais exatos e consensuais na pessoa idosa do sexo feminino com idades superiores aos 60 anos devem-se situar nos seguintes: valor mínimo 22%, valor médio 26% e valor máximo: 31%. Nos homens os valores devem ser os seguintes: valor mínimo 16%, valor médio 19% e valor máximo 21%. Já a American Heart Association (AHA, 2005) apresenta como valores recomendados 26 a 35 % para mulheres com idades superiores a 60 anos.

O progressivo aumento de massa corporal através da acumulação de tecido adiposo, inicialmente na região do tronco, provoca aumento do risco de doença cardiovascular (Hu et al., 2001), de diabetes não insulino-dependente (Larsson et al., 1984; Zamboni et al., 2005), de hiperlipidemia (Holmann, et al., 1997), de intolerância à glucose e de hiperinsulinemia (Kannel et al., 1967). Mesmo na ausência de aumento da massa corporal, há um aumento na quantidade de gordura corporal que acompanha o envelhecimento. Esse aumento provoca uma significativa diminuição no número de fibras musculares de contração rápida (Okuma, 2002), mesmo para os idosos magros que têm mais gordura corporal que jovens magros, a qual se localiza ao redor das vísceras, do fígado, do coração, do pâncreas, entre outros. Por sua vez, a função cardiovascular que depende da composição corporal, para além de outros fatores (Cotes et al., 2001) apresenta maior tendência de perda de capacidade se não for estimulada. O aumento da prevalência da obesidade que acontece com envelhecimento realça a acumulação de adiposidade perivisceral, sendo que no homem ocorre de uma forma gradual e na mulher após a menopausa de uma forma mais rápida, altura em que o fator de risco para doença coronária aproxima-se do risco que existe no homem (Sardinha et al., 2005). O aumento da obesidade na zona do abdómen relaciona-se com o perfil lipídico, visto que se encontra associado a um aumento do LDL-Colesterol, bem como a uma diminuição do HDL-Colesterol (Sardinha & Teixeira, 1995), levando a um aumento do risco de doenças cardiovasculares e dislipidemia. Estas alterações para além de aumentarem o risco de todas as doenças como atrás foi referido, também afetam o idoso em termos de redução da sua capacidade funcional, perda de independência e qualidade de vida, levando a um aumento do risco de morbilidade e mortalidade quando se relacionam com a composição corporal, índice glicémico e perfil lipídico desta população (Bales & Ritchie, 2002; Basurto et al., 2009; Baumgartner, 2006; Clark et al., 2010; Di Monaco et al., 2011; Goodpaster et al., 2003; Hsueh et al., 2006; Joseph et al., 2005; Manini & Clark, 2012; Muscaritoli et al., 2010; Rolland et al., 2008; Roubenoff, 2003; Stenholm et al., 2008; Villareal et al., 2004; Zoico et al, 2003).

Das várias alterações metabólicas que ocorrem no processo de envelhecimento o metabolismo lipídico é um dos que se encontra mais suscetível (Seres et al., 2004; Serban & Negru, 1998), verificando-se aumento dos níveis de triglicerídeos, colesterol total, de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), e diminuição dos níveis de concentração de lipoproteínas de alta densidade (HDL), o que poderá aumentar o risco de doenças cardiovasculares e aterosclerose (Berlin & Colditz, 1990; Frostergard et al., 2003; Glass & Witztum, 2001). Os valores recomendados pela AHA (2005), WHO (1997) e *National Institute of Health* (NIH, 1998) para os níveis de colesterol total, triglicerídeos e de glucose são os seguintes, colesterol total valores inferiores a 200 mg/dl, triglicerídeos valores inferiores a 150 mg/dl e de glucose valores inferiores a 100 mg/dl.

Um outro indicador de composição corporal é o índice de massa corporal (IMC), em que o NIH (1998) e *American Heart Association* (AHA, 2007) consideram que um indivíduo apresenta excesso de massa corporal para um IMC entre 25kg/m² e 29,9 kg/m² e obesidade para um IMC superior a 30kg/m². Launer et al. (1994) consideram que os valores elevados de IMC no passado podem ser mantidos até a idade mais avançadas, podendo ser um fator de risco para a mobilidade e para a incapacidade motora na mulher idosa.

3.1.4 PERFIL HEMODINÂMICO

No perfil hemodinâmico o processo de envelhecimento associa-se à hipertrofia do ventrículo esquerdo (Cheitlin et al., 2003; Ferrari et al., 2003; Wakatsuki et al., 2004; Tonkin & Wing, 1996), levando ao aumento moderado do peso do coração (Ferrari et al., 2003). Apesar desta hipertrofia, a fração de ejeção e o volume sistólico mantêm-se e, devido à manutenção da frequência cardíaca de repouso, o débito cardíaco também (Cheitlin, 2003; Ferrari et al., 2003; Lakatta, 2003). No entanto, a contractilidade do miocárdio diminui, aumentando o seu tempo de duração, aumentando o período refratário e o tempo para chegar à sua força máxima (Cheitlin, 2003; Ferrari et al., 2003; Lakatta & Levy, 2003; Wakatsuki et al., 2004). De uma forma geral, o débito cardíaco máximo sofre uma diminuição entre 20 e 25%.

A principal alteração da função arterial, com o envelhecimento, é a perda da distensibilidade e complacência da aorta e dos seus ramos, fruto do aumento da rigidez das paredes arteriais (Stern et al., 2003; Tanaka et al., 2000; Vanbortel & Spek, 1998). A pressão arterial resulta da interação das resistências vasculares periféricas e da rigidez das artérias centrais. As resistências vasculares periféricas aumentam tanto a pressão arterial sistólica como

a pressão arterial diastólica, ao contrário que a rigidez das artérias centrais aumenta a pressão sistólica mas diminui a diastólica (Lakatta & Levy, 2003). Com o envelhecimento, observa-se então um aumento da pressão sistólica e a uma diminuição da pressão arterial diastólica, levando a um aumento da pressão de pulso (a diferença entre a pressão arterial sistólica e a diastólica) no idoso (Lakatta & Levy, 2003; Stern et al., 2003; Tonkin & Wing, 1996; Whitworth et al., 2003). A pressão de pulso traduz a componente pulsátil da pressão arterial e é considerada um indicador hemodinâmico útil da rigidez vascular das artérias. O aumento da rigidez vascular da aorta e dos seus principais ramos, e o aumento das resistências vasculares periféricas devido ao processo de envelhecimento, precedem assim, o desenvolvimento da hipertensão arterial (Mendes & Barata, 2008).

A pressão arterial elevada é um dos maiores fatores de risco das doenças cardiovasculares, influenciando o desenvolvimento das doenças das artérias coronárias, dos acidentes vasculares cerebrais, das doenças vasculares periféricas, de insuficiência cardíaca e de insuficiência renal (Whitworth et al., 2003; Williams et al., 2002).

Os valores limites para a pressão arterial são para a pressão arterial sistólica de 139 mmHg e para a diastólica de 89 mmHg, sendo considerado hipertensão arterial valores acima destes (AHA, 2011; Hall *et al.*, 1997; NIH, 1998; WHO, 1998).

3.2. EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO IDOSO

A prática sistemática de atividade física em idosos pode trazer vários benefícios ao nível do aumento da força muscular, da melhoria da capacidade cardiorrespiratória, da massa corporal, do aumento da densidade óssea, da melhoria do humor e da autoestima e a redução da ansiedade e da depressão (Matsudo et al., 2000; Novaes et al., 2013; Pelesudo, 2005; Spirduso, 2005; Shephard, 2009).

A atividade física regular tem uma importante influência sobre a capacidade funcional, qualidade de vida e saúde mental do idoso, podendo prolongar o ciclo de vida de uma pessoa em um a dois anos, melhorar a autoestima e sensação de autoeficácia, bem como reduzir o risco de ansiedade e depressão (Shephard, 1997). Ao nível do perfil hemodinâmico vários benefícios ocorrem por alterações cardiovasculares (diminuições na frequência cardíaca de repouso, no débito cardíaco de repouso, na resistência periférica e no volume plasmático); por alterações

endócrinas e metabólicas; e por alterações na composição corporal (efeito diurético, aumento da força e da massa muscular).

A atividade física é um fator primordial na qualidade de vida do idoso, embora o tipo de exercício a ser realizado seja influenciado pela capacidade funcional e pela motivação de cada idoso. Vários são os benefícios que advêm com a prática sistemática de exercício físico ao nível do controlo da diabetes, da artrite, das doenças cardíacas e dos problemas com colesterol alto e hipertensão (Novaes et al. 2013; Okuma, 2006).

Reconhecendo o efeito benéfico da participação em programas de exercício e atividade física na promoção da saúde, o American College of Sports Medicine (Chodzko-Zajko et al., 2009) e a American Heart Association (Nelson et al., 2007) recomendam a atividade física regular como um ótimo meio de prevenir o risco de doença ou morte prematura, bem como de evitar o declínio global dos parâmetros fisiológicos. Assim, de todos os benefícios que advêm da prática regular da atividade física, podem ser distinguidos dois grandes objetivos a alcançar. Por um lado melhorar e obter ganhos em termos de saúde geral, e por outro, melhorar a aptidão física dos indivíduos.

3.2.1 BENEFÍCIOS DO TREINO DE FORÇA

Os programas de força muscular em idosos (Brown, et al., 1990; Fleck & Kraemer, 2004; Pereira et al., 2012; Taaffe et al., 2009) proporcionam múltiplos benefícios para a sua saúde e qualidade de vida e no aumento da força e potência muscular. Estes aumentos de força e potência muscular podem ocorrer devido a modificações neurais e devido ao estímulo da promoção do anabolismo proteico por parte do exercício físico, levando a adaptações morfológicas e metabólicas específicas no tecido muscular esquelético (Koopman & Van Loon, 2009), verificando-se um aumento superior da massa muscular no início de um programa de treino devido a um conjunto de transformações neuromusculares, tais como o aumento do número de unidades motoras recrutadas e/ou da taxa de descarga, a diminuição da ativação dos músculos antagonistas, alterações na arquitetura muscular, nomeadamente no ângulo de penação, maior rigidez do tendão e hipertrofia seletiva das fibras do tipo II (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Pereira et al. (2012), com um programa de treino de potência de 12 semanas verificou aumentos na contração isométrica (57%-61%) e na potência muscular (14%-40%). A amostra

de estudo foi dividida em dois grupos, um grupo experimental ($n=28$; $62,5\pm5,4$ anos) que ao longo de 12 semanas foi sujeito a um programa de potência muscular, com a frequência de três vezes por semana, com intensidades de 40% a 75% de 1RM, 3 series de 4-12 repetições nos exercícios de força (flexão de antebraço; exercícios lombares), e exercícios de salto com contramovimento e lançamento de bola medicinal (1,5Kg) com 3 minutos de intervalo entre exercícios e 2 minutos de intervalo entre series, e um grupo de controlo ($n=28$; $62,2\pm4,2$ anos) que manteve os seus hábitos diários.

Pereira et al. (2013), com um programa de oito semanas de força e de força combinado com trabalho aeróbio com steps verificou, aumentos na força muscular no exercício de *leg-press* e de extensão da perna em ambos os grupos, embora os ganhos de força no trem inferior tenham sido superiores com o programa isolado de força. A amostra de estudo foi dividida em três grupos, um grupo de controlo, um grupo de treino de força ($n=13$; $61,0\pm9,3$ anos) e um grupo de treino combinado de step e força ($n=11$; $58,3\pm8,1$ anos), concluindo que o treino de força é uma forma eficaz de aumentar a força dinâmica máxima apenas com dois exercícios para o trem superior e inferior por sessão, e que o treino combinado é um método que leva ao aumento da qualidade de vida e ao prolongamento da independência do idoso.

Taaffe et al. (2009), com um programa de 24 semanas de treino de força em idosos verificou aumentos na massa magra e na força muscular, com aumentos médios de 50,4% no trem superior e 47,9% no trem inferior. O programa de treino da força muscular decorreu duas vezes por semana, com a duração de uma hora cada sessão, onde idosos entre os 65-83 anos realizaram exercícios para o trem superior e inferior, com 3 series de 8 repetições. Na primeira semana de treino a intensidade foi de 65% de 1RM, na segunda semana aumentou para 70% de 1RM, e nas restantes aumentou para 75% de 1RM.

Lovell et al. (2010) verificou que com 16 semanas de treino de força provoca aumentos de 90% na força isométrica máxima, tal como em outros estudos (Ivey et al., 2000; Seynnes et al., 2004) e na potência muscular com aumentos na taxa de produção de força de 500ms para os músculos do trem inferior (Izquierdo et al., 2001). A amostra de estudo foi dividida em dois grupos, um grupo de treino ($n=12$; $75,2\pm0,8$ anos) que foi sujeito a um programa de treino da força de 3 series com 6 a 10 repetições nos exercícios de agachamento inclinado com intensidade de 70-90% de 1RM, com a frequência semanal de três vezes, e um grupo de controlo ($n=12$; $73,7\pm1$ anos) que manteve as suas atividades diárias.

Também Elliot et al. (2002) com um programa de força de baixa intensidade e de apenas 8 semanas encontrou aumentos na força muscular, com aumentos de 120% no movimento de supino plano, aumentos de 80% no exercício de leg-press, e aumentos de 650% na extensão do joelho.

Carvalho et al. (2004) refere que um programa complementar de trabalho específico de força, paralelamente a aulas de manutenção (exercícios calistênicos de mobilização geral), é suficiente para criar efeitos positivos nos níveis de força muscular, e que um trabalho de força muscular realizado com bandas elásticas de resistências variáveis demonstrou-se como uma estratégia efetiva, de baixo custo e fiável de saúde pública ao promover benefícios relacionados com a atividade física e a saúde na população idoso (Jette et al., 1999).

No processo de envelhecimento deve ser levado em conta que os indivíduos possuem capacidades como o equilíbrio, capacidade articular e sua mobilidade debilitados, por isso surge a necessidade de manter, ou até aumentar, a capacidade de força e volume muscular, facto que permite a melhoria da rotina do seu quotidiano, proporcionando a diminuição do risco de quedas (Caserotti et al., 2008; Rose, 2003).

Resumindo, diferentes estudos demonstram que as pessoas idosas são capazes de melhorar a sua capacidade de desenvolver força, levando a uma melhoria na aptidão funcional, aspeto determinante para a manutenção da autonomia diária do idoso e consequentemente a um aumento da qualidade de vida, para além de manter e melhorar a capacidade aeróbia. (Frontera & Bigard, 2002). Este efeito na capacidade aeróbia surge através da diminuição da frequência cardíaca e da pressão arterial em esforços submáximos de marcha, tornando-se relevante uma vez que diminui o risco de acidente cardiovascular perante uma determinada tarefa submáxima ao requerer um menor esforço e, assim, induzir um menor *stress* cardiovascular (Carvalho et al, 2004).

3.2.2 BENEFÍCIOS DO TREINO CARDIORESPIRATÓRIO

O treino aeróbio promove melhorias significativas no sistema aeróbio do idoso promovendo a resistência cardiovascular, definida como pico máximo no consumo de oxigénio (Misic et al., 2009). Os idosos saudáveis encontram-se capacitados para suportarem as exigências de um programa de treino de resistência cardiorrespiratória e experienciarem adaptações cardiorrespiratórias positivas, que em termos absolutos tendem a ser menores no

idoso do que no jovem, contudo as melhorias em relação ao $VO_{2\text{máx}}$ na resposta metabólica submáxima e tolerância ao exercício são geralmente semelhantes às verificadas no jovem (Chodzko-Zajko et al., 2009). O exercício de resistência cardiovascular no idoso promove a diminuição da FC em repouso e em exercício submáximo, e da pressão arterial sistólica e diastólica, promovendo o aumento do volume sistólico. Estas alterações verificam-se também durante o esforço máximo, levando ao aumento do volume sistólico, do débito cardíaco, da contractilidade do miocárdio e do consumo máximo de oxigénio. Por outro lado, a resistência vascular periférica e a pressão arterial diastólica e sistólica diminuem (Sagiv, 1994). A participação prolongada em exercício cardiorrespiratórios com intensidades vigorosas encontra-se associada a uma elevada reserva cardiovascular e adaptações no músculo-esquelético que permite aos indivíduos idosos treinados a manutenção da carga de exercício submáximo com menor *stress* cardiovascular, menor fadiga muscular e elevados níveis de aptidão funcional em comparação com idosos destreinados (Arnett et al, 2008; Chodzko-Zajko et al., 2009). Segundo a ACSM (Chodzko-Zajko et al., 2009), programas de resistência cardiorrespiratória com intensidades $\geq 60\%$ do $VO_{2\text{máx}}$, com frequência igual ou superior a três vezes semanais e num período de treino superior a 16 semanas promovem o aumento significativo do $VO_{2\text{máx}}$ em adultos idosos saudáveis. A média de aumento reportado no $VO_{2\text{máx}}$ é de $3,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ou de $16,3\%$ quando comparados aos sujeitos não praticantes (Chodzko-Zajko et al., 2009). Motoyama et al. (1995) com um programa de treino aeróbio de baixa intensidade reportou melhorias no perfil lipídico de idosos, com diminuições significativas de colesterol total e triglicérideos.

Devido às adaptações cardiovasculares e ao aumento da extração de oxigénio pelo músculo-esquelético provenientes do treino cardiorrespiratório o $VO_{2\text{máx}}$, na faixa etária entre os 40 e os 50 anos, aumenta cerca de 20% (Lakatta, 1993). No estudo de McGuire et al. (2001), verificaram que o $VO_{2\text{máx}}$ absoluto aumentou 14% , correspondente a um acréscimo de 17% quando expresso em função da massa isenta de gordura com uma amostra de cinco sujeitos com idades aproximadas de 50 anos, devido a um aumento da diferença arteriovenosa de oxigénio ($Da-vO_{2\text{máx}} = 1,4\text{ml}/100\text{ml}$, $10,1\%$) e á manutenção do débito cardíaco máximo. Isto contrasta com as adaptações ao treino 30 anos antes nesta mesma amostra de estudo, onde o aumento do $VO_{2\text{máx}}$ ocorreu devido ao aumento do débito cardíaco máximo ($VO_{2\text{máx}} = 2,8 \text{ l.min}^{-1}$, 14%) e da $Da-vO_2$ ($Da-vO_2 = 0,9 \text{ ml}/100\text{ml}$, 5%) (McGuire et al., 2001; Saltin et al., 1968). Com idosos mais velhos (60 a 69 anos), o efeito do treino mantém-se independente da idade, do género ou do nível inicial de capacidade aeróbia (Kohrt et al., 1991). Estes resultados experimentais

sugerem que a adaptabilidade do aparelho cardiovascular ao exercício reduz-se substancialmente com a idade, limitando a possibilidade de melhoria da potência aeróbia.

Segundo Pollock et al., (1987) a prática desportiva e competitiva ajuda a manter o $VO_{2\text{máx}}$ entre os 50 e os 60 anos, sendo que apesar da frequência cardíaca máxima diminuir com a idade a manutenção da potência aeróbia máxima ocorre devido a existência de adaptações cardíacas ou periféricas compensatórias induzidas pelo treino de resistência.

Ehsani et al., (2003) ao analisar o efeito de um programa de treino aeróbio de alta intensidade numa amostra constituída por homens e mulheres com uma média de idades de 83 anos, verificou um aumento de 14% na potência aeróbia, aumento que se deveu se a um maior débito cardíaco máximo e a um ligeiro acréscimo no valor da $Da-vO_2$, no caso das mulheres. Mesmo nestas idades (+80 anos) o treino provoca a diminuição da frequência cardíaca e da atividade metabólica do coração em intensidades submáximas de exercício (Spina et al., 2004), levando ao decréscimo do risco de doenças cardiovasculares e ao aumento da qualidade de vida e autonomia do idoso.

Hardman et al. (1994) com o objetivo de analisar o efeito de 12 semanas de marcha na resistência muscular e em variáveis lipoproteicas (triglicerídeos, colesterol total, HDL-Colesterol) verificaram diminuições significativas na frequência cardíaca e na concentração de lactato, para além de aumentos na concentração de HDL-Colesterol, sugerindo que o treino aeróbio é de extrema importância para a diminuição do risco de doenças cardiovasculares. A amostra de estudo foi dividida em dois grupos, um grupo de caminhada ($47,30 \pm 2,0$ anos) que ao longo de 12 semanas realizou caminhadas a uma velocidade de $1,76 \pm 0,03 \text{ ms}^{-1}$, e um grupo de controlo ($n=10$; $41,6 \pm 1,2$ anos) que manteve as suas atividades diárias.

Hallage et al. (2010) ao analisar o efeito de um programa aeróbio de *steps* de doze semanas verificou que este tipo de programa poder ser uma excelente opção de exercício físico, pois promove o aumento da capacidade funcional, através da melhoria dos seguintes testes: T6M, SA, AC, LS, FA e S2.44. A amostra de estudo foi constituída por 13 adultos e sujeita a 12 semanas de treino, com três sessões por semana de 30-60min, recorrendo à bateria de testes de Rikli e Jones (1999). As avaliações foram realizadas no início e no fim do programa, e após um mês de destreino.

Lobo et al. (2010) pretendeu analisar o efeito de três estratégias de intervenção (1, programa de treino aeróbio; 2, programa de treino de força; 3, promoção de educação para a saúde) ao longo de um ano nos níveis de atividade física, de capacidade funcional, de qualidade

de vida e de fatores de risco de doenças cardiovasculares em idosos. A amostra de estudo foi dividida em quatro grupos, um grupo de controlo (n=19), um grupo de promoção de educação para a saúde (n=52), um grupo de treino aeróbio (n=49), e um grupo de treino de força (n=37). Todos os grupos foram sujeitos a dois momentos de avaliação para analisar os efeitos de cada uma das estratégias, o primeiro momento antes do seu início e o segundo após o seu término, utilizando a bateria de testes de Rikli e Jones (1999) para analisar os efeitos na capacidade funcional, uma análise bioquímica de sangue após recolha do mesmo em cada idoso com 12h de jejum, para análise da glucose, triglicerídeos, HDL-Colesterol, LDL-Colesterol e colesterol total, e um esfigmomanómetro para analisar a pressão arterial. Como resultados finais obteve melhorias significativas na pressão arterial sistólica e diastólica, nos valores de colesterol e glucose, na força muscular e na flexibilidade no grupo do treino de força, melhorias na pressão arterial sistólica e diastólica, nos valores de colesterol e glucose, na capacidade cardiorrespiratória, na flexibilidade, na força muscular do trem inferior e na agilidade no grupo de treino aeróbio.

Em síntese, o trabalho aeróbio parece melhorar o VO_2 máx, diminuir a pressão arterial sistólica e diastólica, diminuir o volume sistólico e a frequência cardíaca em repouso, e diminuir a resistência periférica e aumentar o débito cardíaco em esforço máximo.

3.2.3 BENEFÍCIOS DO TREINO MULTICOMPONENTE

Para além dos programas de treino de força e de treino aeróbio que reportamos anteriormente, existem também os programas de treino multicomponente que resultam da combinação de exercícios com vista a melhorar a capacidade aeróbia, a força, a flexibilidade e a agilidade. Deste tipo de programa resultam melhorias na função física e na qualidade de vida (Cao et al., 2003; Carvalho et al., 2008; Carvalho et al., 2010; Karinkanta et al., 2007; Marques et al., 2009; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Toraman et al. 2004; Toraman & Ayceman, 2005).

Carvalho et al. 2008, no seu estudo pretendeu analisar os efeitos de um programa multicomponente na capacidade funcional em idosos, que foram divididos aleatoriamente em dois grupos, um grupo de controlo (n=25; 69,6±4,2 anos) e um grupo de exercício (n=32; 68,4±2,93 anos) que ao longo de oito meses foi sujeito ao programa multicomponente de exercício físico. Os critérios de exclusão no estudo incluíram o idoso 1) ser ativo nos últimos dois anos (ter realizado atividade física de intensidade moderada a elevada pelo menos duas vezes por semana); 2) falta de assiduidade acima de 20%; 3) ser fumador, invisual, com

problemas de audição, ter diabetes ou hipertensão não controlada, artrite crônica, e doenças neurológicas progressivas. O programa multicomponente foi aplicado ao longo de oito meses, duas vezes por semana, com uma duração de 60 minutos por sessão, por um professor de educação física com especialidade em treino de idosos. Cada sessão foi dividida em cinco partes: 1) 5-8 minutos de aquecimento geral; 2) 20-25 minutos de exercícios aeróbios, como caminhadas, dança, jogging, com uma intensidade de 12-14 na escala de percepção de esforço de Borg (1998); 3) 10-15 minutos de exercícios de força muscular em circuito com pesos livres e bandas elásticas para o trem inferior e superior, com 40-60 segundos de intervalo de repouso entre séries, e intensidade de 12-13 no primeiro mês e de 14-16 nos seguintes de acordo com a escala de percepção de esforço de Borg (1998); 4) 5-10 minutos de exercícios de agilidade e de tempo de reação, e de equilíbrio e 5) 5 minutos de relaxamento muscular com exercícios respiratórios e de flexibilidade. Para analisar os efeitos do programa sobre a capacidade funcional os idosos foram sujeitos a dois momentos de avaliação, um primeiro antes do início do programa multicomponente e o segundo no final da aplicação do programa, onde realizaram sete testes da bateria de testes de Rikli e Jones (1999), cálculo do índice de massa corporal (IMC), teste de sentar e levantar em 30 segundos (força muscular do trem superior), teste de flexão do antebraço (força muscular do trem inferior), teste de sentar e alcançar (flexibilidade do trem inferior), teste de alcançar atrás das costas (flexibilidade do trem superior), teste de sentar, levantar, percorrer 2.44 metros e voltar a sentar (agilidade/equilíbrio) e o teste de seis minutos a caminhar (capacidade cardiorrespiratória). Após oito meses de treino verificou aumentos na força muscular e na flexibilidade do trem superior e inferior, e na agilidade, não encontrando aumentos significativos na capacidade cardiorrespiratória nem no IMC.

Carvalho et al. (2010) no seu estudo, utilizando a mesma metodologia de Carvalho et al. (2008), pretendeu analisar os efeitos de um programa multicomponente no perfil lipídico e na capacidade antioxidante de idosos ao longo de oito meses. A amostra foi constituída por 40 idosos com idades compreendidas entre os 60-80 anos de idade, verificando ao fim do programa multicomponente melhorias significativas ao nível dos triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, e ao nível cardiorrespiratório. Para a recolha de dados as mulheres idosas foram avaliadas em dois momentos, um primeiro momento antes do início do programa e um segundo momento no final do programa multicomponente, nos testes de: avaliação da massa corporal, estatura, teste de seis minutos a caminhar (para avaliação da capacidade cardiorrespiratória), e análise dos parâmetros do perfil lipídico.

Também Marques et al. (2009) ao comparar um programa de treino multicomponente com a mesma metodologia dos estudos de Carvalho et al. (2008) e Carvalho et al. (2010), com um programa de treino de força a 70% de 1RM realizados duas vezes por semana ao longo de oito meses verificou que, o treino multicomponente provocou uma diminuição nos triglicerídeos e um aumento no HDL-colesterol enquanto o treino de força não produziu os mesmos efeitos, embora ambos os programas melhoraram a capacidade cardiorrespiratória dos idosos. A amostra de estudo foi constituída por mulheres idosas com idades compreendidas entre os 60 e os 79 anos, divididas em dois grupos, um grupo de treino de força (n=38) e um grupo de treino multicomponente (n=39). A recolha de dados seguiu os mesmos procedimentos de avaliação do perfil lipídico e da capacidade cardiorrespiratória dos estudos de Carvalho et al. (2008) e Carvalho et al. (2010).

Tokmakidis e Volaklis (2003) verificaram também que um programa de treino multicomponente ao longo de oito meses melhorou os níveis de triglicerídeos, colesterol total e HDL-colesterol. O programa de treino consistiu em quatro sessões de treino por semana, duas sessões com exercícios aeróbios (60-85% FC_{máx}) e duas sessões em circuito com exercícios de força (60% de 1RM). Todas as sessões tiveram a duração de 60 minutos, com 10 minutos de aquecimento, 40 minutos de trabalho principal e 10 minutos de alongamentos. A amostra de estudo foi constituída por dois grupos, um grupo de controlo (n=14) que manteve as suas atividades diárias, e um grupo de exercício (n=16) que realizou o programa de treino ao longo de oito meses. Para a recolha de dados dos parâmetros lipídicos (colesterol total, triglicerídeos, HDL-Colesterol) os idosos foram sujeitos a uma recolha de sangue em jejum (12 horas) em dois momentos de avaliação, um primeiro antes do início do programa e um segundo após o fim do mesmo.

Sousa et al. (2013), através de um programa multicomponente de 12 semanas, com duas sessões por semana e intensidade moderada, 12-13 pontos na escala de Borg e 50-69% de 1RM, verificou aumentos na força do trem superior (teste flexão do antebraço) e na força do trem inferior (teste levantar e sentar em 30s) e na capacidade cardiorrespiratória (teste 6 minutos a caminhar), mas não observou melhorias no IMC e %MG. A amostra de estudo foi constituída por idosos institucionalizados e dividida em três grupos, um grupo de controlo (n=10) que manteve as suas atividades diárias, um grupo de treino de força (n=12) e um grupo de treino multicomponente (n=10), verificando que o treino multicomponente é um método de treino

eficaz para melhoria da capacidade funcional tal como o treino de força, mas muito mais económico e menos complexo logisticamente.

Toraman et al. (2004), pretendeu analisar os efeitos de nove semanas de treino multicomponente na capacidade funcional e na composição corporal de idosos, de forma a analisar qual a componente da capacidade funcional e da composição corporal é mais afetada pelo programa. A amostra de estudo foi dividida em dois grupos, um grupo de controlo (n=21) e um grupo de treino (n=21) que esteve sujeito a um programa de nove semanas de treino multicomponente. O programa de treino decorreu com uma frequência de três sessões por semana, com 10 minutos de aquecimento e alongamentos, e 20-30 minutos de treino multicomponente. A recolha de dados foi efetuada antes do início do programa e no fim do mesmo, utilizando para a análise da capacidade funcional a bateria de testes de Rikli e Jones (1999) e para a análise da composição corporal (massa corporal, percentagem de massa gorda e percentagem de massa magra) foi utilizada uma balança digital. Como conclusões do estudo verificou que a força muscular do trem inferior e a capacidade cardiorrespiratória são as componentes mais afetadas da capacidade funcional, verificando também que nove semanas de treino multicomponente não foram suficientes para provocar melhorias ao nível da flexibilidade, na massa corporal e na percentagem de massa gorda.

Toraman e Ayceman (2005) no seu estudo aplicaram ao longo de nove semanas um programa de treino multicomponente, com base no estudo de Toraman et al. (2004) e verificaram aumentos significativos no teste de sentar e levantar em 30 segundos (força muscular do trem superior), teste de flexão do antebraço (força muscular do trem inferior), teste de sentar e alcançar (flexibilidade do trem inferior), teste de alcançar atrás das costas (flexibilidade do trem superior), teste de sentar, levantar, percorrer 2,44 metros e voltar a sentar (agilidade/equilíbrio) e o teste de seis minutos a caminhar (capacidade cardiorrespiratória), concluindo que nove semanas foram suficientes para melhorar a capacidade funcional dos idosos. A amostra de estudo foi constituída por dois grupos, um grupo de idosos mais jovens (n=12; 60-73 anos) e um grupo de idosos mais velhos (n=9; 74-86 anos), tendo ambos sido sujeitos ao programa de treino multicomponente e melhorado significativamente em todas as componentes da capacidade funcional.

Karinkanta et al. (2007) verificou no seu estudo que, um programa multicomponente realizado três vezes por semana durante um ano, impede o declínio funcional e a fragilidade óssea em mulheres idosas. Cao et al. (2003), com um programa multicomponente verificou

melhorias significativas na força dos membros inferiores, no tempo de reação e na velocidade da marcha, levando a uma diminuição do risco de quedas e uma melhoria da locomoção do idoso. Noutros estudos semelhantes, Bird et al. (2011), e Volaklis et al. (2006), verificaram-se semelhantes conclusões, neste último estudo verificaram-se também melhorias no pico de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (15,4%) e na força dos membros superiores (25,5%).

3.3. EFEITOS FISIOLÓGICOS DO DESTREINO NO IDOSO

O Destreino é um processo de readaptações fisiológicas adquiridas durante um período de treino. Tais respostas estão diretamente relacionadas com a duração do período de destreino (Pereira et al., 2012), assim como ao grupo muscular envolvido, género, volume e intensidade do treino (Weineck, 1999; Williams & Thompson, 2006).

As adaptações metabólicas e funcionais adquiridas com o treino físico constituem um importante papel na avaliação do desenvolvimento orgânico dos indivíduos idosos que mantêm uma atividade física regular. Por outro lado, a interrupção ou diminuição desta atividade regular poderá ocasionar um processo de descondicionamento que afetará o desempenho através da diminuição da capacidade fisiológica (Ivey et al., 2000; Kraemer et al., 2002; Lemmer et al., 2001; Toraman & Ayceman, 2005; Yázigí & Da-Silva, 2007). Inúmeros fatores podem contribuir para que aconteça o processo de destreino (final de temporada, lesão, interrupção de programas de atividade física). Estudos demonstram que a retirada brusca do estímulo físico de treino, pode resultar em sintomas psicossomáticos na falta de sincronização entre a readaptação do sistema cardiovascular e do sistema nervoso à diminuição de atividade física (Weineck, 1999).

Os efeitos da interrupção ou diminuição do treino influenciam o sistema músculo-esquelético e cardiovascular, uma vez que adaptações fisiológicas ocorrem após um período de destreino. Sabe-se também que, a interrupção completa ou reduzida do treino de força promove uma diminuição da força absoluta, mas a uma velocidade menor do que aquela em que aumenta com o treino.

Mujika e Padilla (2000), descrevem uma diminuição no consumo máximo de oxigénio e o aumento da pressão arterial, como alguns dos indicadores fisiológicos nos quais se verifica alterações após uma parcial ou completa interrupção do treino, e que a perda inicial de força durante o início do período de destreino pode ser causada, em parte, pelos fatores neurais, uma

vez que estes são responsáveis pelos ganhos de força na fase inicial de treino e, portanto, com a sua não ativação neste período de destreino, poderão ocorrer alterações na velocidade e frequência de ativação e na sincronização das unidades motoras. As adaptações agudas e crônicas decorrentes do treino em relação às fibras musculares (tipo I e tipo II) pode, durante a interrupção, fazer com que as fibras retornem ao estado não-treinado ou pré-treino (Fleck & Kraemer, 2004). Em ambos os gêneros, as fibras do tipo II apresentam uma maior hipotrofia em relação às do tipo I durante períodos curtos de destreino (2 a 8 semanas) (Fleck & Kraemer, 2004).

3.3.1 EFEITOS DA INTERRUPÇÃO DO TREINO AERÓBIO SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR

As adaptações cardiovasculares e músculo-esqueléticas adquiridas com o treino aeróbio podem ser revertidas com a interrupção do treino devido ao reajuste dos sistemas corporais às alterações dos estímulos fisiológicos induzidos pelo mesmo.

A perda destas adaptações resulta na diminuição do consumo máximo de oxigénio. Tal modificação acontece em função da readaptação da frequência cardíaca e do volume sistólico, ou seja, estará diretamente relacionada ao débito cardíaco (Evangelista & Brum, 1999). Estudos demonstram que a frequência cardíaca (FC) em exercícios submáximos e máximos aumenta após duas a quatro semanas de destreino físico (Coyle et al., 1986; Coyle et al., 1985). Madsen et al. (1993), por exemplo chegaram a conclusão de que quatro semanas de destreino físico foram suficientes para alterar o comportamento da FC durante a realização de um exercício físico até a exaustão.

Convertino (1997) mostrou que após 21 dias de destreino o débito cardíaco máximo sofreu uma redução de 26%. As modificações do débito cardíaco resultantes do destreino físico, alterações no próprio miocárdio e no volume sanguíneo, podem contribuir para a redução do volume sistólico. As perdas das adaptações fisiológicas adquiridas com o treino aeróbio são decorrentes de alterações tanto da função cardiovascular como do músculo-esquelético, pois a modificação causada pelo destreino no que diz respeito ao aproveitamento do oxigénio pelo tecido muscular, estará relacionada com diminuição do débito cardíaco.

Saltin et al. (1968), submeteram 5 indivíduos saudáveis, com idade de 20 anos, treinados inicialmente num período básico, após o qual estabeleceram 3 semanas de destreino e 8 semanas

de retreino aeróbio. Como resultado, verificaram uma queda profunda na capacidade física e cardiovascular destes indivíduos durante as 3 semanas de interrupção do treino. Passado 30 anos, McGuire et al. (2001), reproduziram o referido estudo com os mesmos 5 indivíduos com o objetivo de verificar os efeitos fisiológicos, nestes, após 3 semanas de destreino, mas com um retreino de aeróbio com duração de 6 meses. McGuire et al. (2001) concluíram que a capacidade cardiovascular destes mesmos 5 indivíduos havia diminuído com a idade e que, durante as 3 semanas de interrupção do treino, a diminuição foi mais profunda em 1968 do que nas 3 décadas de envelhecimento. Concluiu-se também que 100% da capacidade física e cardiovascular foram restauradas após 6 meses de retreino e esta melhoria atribuída a uma adaptação periférica orgânica de distribuição de oxigénio.

Yázigi (2008) no seu estudo sobre o efeito de três meses de destreino verificou que a capacidade aeróbia diminui significativamente e a frequência cardíaca de repouso aumentou ligeiramente embora sem diferença estatisticamente significativa, já Coyle et al. (1986), concluiu no seu estudo que a frequência cardíaca de repouso aumenta acentuadamente com o destreino, refletindo uma compensação cardiovascular para contrariar as reduções no volume sanguíneo e no volume de ejeção sistólico.

Hallage et al. (2010), verificou que apenas um mês de destreino após doze semanas de treino, foi suficiente para anular os benefícios em todas as componentes da capacidade funcional, com exceção da força muscular do trem superior que manteve os benefícios obtidos.

Lobo et al. (2010), no seu estudo verificou que três meses de destreino após um ano de várias estratégias de intervenção provoca decréscimos significativos na capacidade funcional de idosos, com decréscimos acentuados na agilidade, na força muscular do trem inferior, e na flexibilidade.

3.3.2 EFEITOS DA REDUÇÃO OU INTERRUPÇÃO DO TREINO DE FORÇA

No estudo de Lemmer *et al.* (1999), 18 indivíduos, 10 homens e 8 mulheres na faixa etária de 20 a 30 anos, foram comparados com outros 23 indivíduos, 12 homens e 11 mulheres na faixa etária de 65 a 75 anos durante um período de treino de 9 semanas e 31 semanas de destreino. Os resultados apontam que se verificaram alterações em ambos os grupos na 1 RM durante o treino e que o período de destreino foi afetado com a idade. Todavia, durante um período de 12 semanas de destreino, não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo de jovens e idosos ou entre mulheres e homens, podendo-se entender este facto devido a que todas as adaptações neuromusculares adquiridas durante um período de treino, são

observadas em ambos os gêneros, independentemente da idade. Sabe-se que a força muscular, assim como a capacidade de desenvolver força explosiva, diminui com o avanço da idade, principalmente, a partir dos 60 anos (Hakkinen *et al.*, 2000). Segundo este autor esta redução é associada a mudanças hormonais e à diminuição da atividade física diária.

Hakkinen *et al.* (2000), testaram um grupo de adultos, homens e mulheres (37 a 44 anos) e idosos (62 a 77 anos) e como em vários outros estudos obtiveram um aumento na força muscular em ambos os grupos após um período de treino de 24 semanas. Após este período, submeteram os grupos de adultos e idosos a dois períodos de destreino (DT1 = 3 semanas / DT2 = 24 semanas). Durante o período DT1 o grupo de adultos demonstrou uma pequena diminuição (não significativa) na força de extensão de joelho e o grupo de idosos mantiveram os ganhos adquiridos anteriormente. Entretanto, durante o período DT2 ambos os grupos (adultos e idosos) apresentaram queda significativa nos ganhos de força adquiridos anteriormente. O referido estudo constatou que, durante um pequeno período de destreino, os ganhos adquiridos durante o treino não sofrem alterações significativas, mas que períodos longos de destreino estão associados a modificações devido a um decréscimo na ativação neural, hipotrofia muscular e diminuição da força máxima voluntária. Vasilios *et al.* (2007), verificou no seu estudo que a força muscular nos membros inferiores após um programa de atividade física aumenta significativamente, mas que após um período de seis semanas de destreino esta diminui aproximadamente 15%, concluindo que um curto período de destreino afeta a força e a potência muscular. Michelin *et al.* (2008) não encontrou diferenças significativas na força muscular dos membros superiores após um mês de destreino tal como Cardoso *et al.* (2010) no seu estudo longitudinal com três meses de destreino, mas encontrou diferenças significativas na flexibilidade dos membros inferiores.

Taaffe *et al.* (2009) no seu estudo verificou que 24 semanas de destreino após 24 semanas de treino de força, provocaram decréscimos médios de $-17,6 \pm 1,3\%$ na força muscular, $-17,6 \pm 3,9\%$ na força muscular do trem superior e $-17,5 \pm 1,8\%$ na força muscular do trem inferior, e aumentos na massa gorda.

Pereira *et al.* (2012) verificou que ao fim de seis semanas de destreino os valores de potência muscular e de força máxima diminuíram significativamente, concluindo que o destreino leva a uma menor independência física do idosos apesar de terem sido submetidos a um eficaz programa de treino de potência muscular. Elliot *et al.* (2002) após oito semanas de treino verificou que os ganhos obtidos na força muscular no mesmo período de tempo com um

treino de força foram anulados pelo destreino, tal como Lovell et al. (2010) que ao fim de apenas quatro semanas de destreino verificou que os ganhos de força máxima e de potencia obtidos com o treino de força voltaram aos valores iniciais.

A interrupção ou simplesmente uma redução na carga de treino pode acarretar a uma parcial ou completa reversão das adaptações fisiológicas provocadas pelo treino. Períodos de destreino demonstram que ocorre queda no consumo de oxigénio, no volume de ejeção sistólica durante o exercício, queda na performance, aumento da pressão arterial, aumento nas LDL e diminuição das HDL, diminuição do limiar de anaeróbio, com aumento das concentrações de lactato sanguíneo, para a mesma intensidade em exercícios submáximos e diminuição do nível de glicogénio muscular (Mujika e Padilla, 2000).

3.3.3 EFEITOS DA REDUÇÃO OU INTERRUPÇÃO DO TREINO MULTICOMPONENTE

Yázigi (2008) avaliou os efeitos de três meses de destreino após um nove meses de treino multicomponente verificando que a capacidade cardiorrespiratória (Teste de 6 minutos: 675,7±82,3m para 633,7±90,1m) e a força muscular do trem inferior (1689±645N para 1518±509N) diminuiu, concluindo que a atividade física está inversamente relacionada com o destreino.

Também Tokmakidis e Volaklis (2003) verificaram no seu estudo que os benefícios encontrados ao fim de oito meses de treino multicomponente se perderam ao fim de três meses de destreino nos níveis de triglicerídeos (109,3±38,7 mg/dL para 126,9±49,8 mg/dL), no colesterol total (202,2±26,2 mg/dL para 209,7±23,4 mg/dL), no HDL-Colesterol (45,0±8,6 mg/dL para 43,4±9,0 mg/dL), no IMC (27,3±3,3 kg.m⁻² para 27,7±3,3 kg.m⁻²), e na força muscular do trem inferior (-16%) e superior (-12%), reforçando a ideia da necessidade da prática de exercício físico ao longo da vida de cada indivíduo.

Toraman e Ayceman (2005) verificaram que com duas e quatro semanas de destreino os idosos apresentam valores inferiores em todas as componentes da capacidade funcional, e que após seis semanas estes decréscimos aumentaram ainda mais, principalmente na força muscular (teste sentar e levantar: 19,5±4,9 repetições para 15,7±2,6 repetições) e flexibilidade (teste sentar e alcançar: -9,5±15,1 repetições para -4,7±10,2 repetições) do trem inferior, na capacidade cardiorrespiratória (teste de seis minutos: 482,8±53,6m para 543±54,9m) e na

agilidade (teste de sentado, levantar e percorrer 2,44m e voltar a sentar: $6,3 \pm 1,3s$ para $5,4 \pm 0,7s$), e que estes decréscimos se encontram também correlacionados com a idade dos idosos.

Volaklis et al. (2006), verificou que três meses de destreino após oito meses de treino multicomponente provocaram quebras significativas de 10% no pico de VO_2 , de 12% na força do trem superior e 15.7% na força do trem inferior. Também Carvalho et al. (2008) verificou que 3 meses de destreino após a aplicação de um programa de oito meses de treino multicomponente provocam quebras significativas na força muscular e na flexibilidade do trem superior (teste de flexão do antebraço: $18,2 \pm 1,5$ repetições para $14,8 \pm 2,0$ repetições; teste de alcançar atrás das costas: $-6,1 \pm 6,9cm$ para $-3,4 \pm 4,4cm$) e inferior (teste levantar e sentar: $17,7 \pm 2,1$ repetições para $15,3 \pm 2,7$ repetições; teste de sentar e alcançar: $-0,6 \pm 4,6cm$ para $-3,4 \pm 4,4cm$).

3.4 BATERIAS DE TESTE

Os protocolos mais tradicionais de avaliação da aptidão física (testes de passadeira, testes no ciclo ergómetro, testes de performance – 1RM, etc.) foram desenvolvidos e validados para populações jovens (crianças e adolescentes), sendo considerados pouco adequados a pessoas muito sedentárias, idosas e em particular, com fragilidade ao nível da aptidão física funcional.

Nos últimos anos, devido à ausência de instrumentos específicos de avaliação da aptidão física funcional em adultos idosos, alguns investigadores desenvolveram baterias de testes aplicáveis a esta população (Lemmink et al., 1994; Osness et al., 1996; Rikli & Jones, 1999; Suni et al., 1999).

A bateria de testes *Functional Fitness Test* foi desenvolvida por Rikli e Jones (1999) para avaliar os principais parâmetros físicos que suportam a mobilidade funcional e a autonomia dos idosos (tabela 1). Esta bateria apresenta-se como a mais frequentemente utilizada na avaliação da capacidade funcional e do equilíbrio dos idosos (Carvalho et al. 2008; Toraman et al. 2004; Toraman & Ayceman, 2005).

Tabela 1. Bateria *Functional Fitness Test* (Rikli & Jones, 1999)

Item	Componente da aptidão física
Levantar e Sentar	Força dos membros inferiores
Flexão do antebraço	Força dos membros superiores
Estatura e massa corporal	Índice de massa corporal
Sentado e alcançar	Flexibilidade inferior
Sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar	Velocidade, agilidade e equilíbrio
Alcançar atrás das costas	Flexibilidade dos membros inferiores
Teste de 6min	Resistência cardiovascular

O Teste "levantar e sentar" consiste em: a) objetivo: avaliar a força/resistência dos membros inferiores; b) equipamento: cronómetro, cadeira com encosto (sem braços). Por razões de segurança, a cadeira deve ser colocada contra uma parede ou estabilizada de qualquer outro modo, evitando que se mova durante o teste; c) procedimentos: O teste inicia-se com o praticante sentado no meio da cadeira, com as costas direitas e os pés afastados à largura dos ombros e totalmente apoiados no solo. Um dos pés deve estar ligeiramente avançado em relação ao outro para ajudar a manter o equilíbrio. Os braços estão cruzados ao nível dos pulsos e contra o peito. Ao sinal de "partida" o participante eleva-se até à extensão máxima (posição vertical) e regressa à posição inicial de sentado. O participante é encorajado a completar o máximo de repetições num intervalo de tempo de 30s. O mesmo deve-se sentar-se completamente entre cada elevação. Enquanto controla o desempenho do participante, para assegurar o maior rigor, o avaliador conta as elevações corretas. Chamadas de atenção verbais ou gestuais podem ser realizadas para corrigir um desempenho deficiente. Prática/ensaio: após uma demonstração realizada pelo avaliador, um ou dois ensaios podem ser efetuados pelo participante no sentido da execução correta; segue-se o teste de 30s; d) pontuação: A pontuação é dada pelo número total de execuções corretas num intervalo de 30s. Se o participante estiver a meio da elevação no final de 30s, esta deve contar como uma elevação.

Teste de "Flexão do antebraço" consiste em: a) objetivo: avaliar a força/resistência dos membros superiores; b) equipamento: cronómetro, cadeira com encosto (sem braços, e halteres de mão (2 kg para mulheres, os homens não realizam este teste). c) procedimentos: O participante está sentado numa cadeira com as costas direitas, com os pés totalmente assentes no solo e com o tronco totalmente encostado. O haltere está seguro na mão dominante. O teste

começa com o antebraço em posição inferior, ao lado da cadeira, perpendicular ao solo. Ao sinal de iniciar, o participante roda gradualmente a palma da mão para cima, enquanto faz a flexão do antebraço no sentido completo do movimento, depois regressa à posição inicial de extensão do braço. O participante é encorajado a realizar o maior número possível de flexões num tempo limite de 30s, mas sempre com movimentos controlados tanto na fase de flexão como de extensão. O avaliador deverá acompanhar as execuções de forma a assegurar que o peso é transportado em toda a amplitude do movimento, da extensão total à flexão total. Cada flexão correta é contabilizada, com chamadas de atenção verbais que se verifique um desempenho incorreto. Prática/ensaio: após demonstração por parte do avaliador, uma ou duas tentativas deverão ser realizadas pelo participante para confirmar uma realização correta, seguindo-se um teste de 30s. d) pontuação: a pontuação é dada pelo número total de flexões corretas realizadas num intervalo de 30s. Se o braço estiver em meia-flexão, no final dos 30s, deve ser contabilizar-se um ponto.

Teste “Sentado e alcançar” consistem em: a) Objetivo: Avaliar a flexibilidade inferior; b) Equipamento: Cadeira com encosto (aproximadamente 43.18 cm de altura até ao acento) e uma régua de 45 cm. Por razões de segurança, a cadeira deve estar colocada contra a parede para que se mantenha estável (não deslize para a frente) quando o participante se sentar na beira. c) Procedimentos: Começando numa posição de sentado, o participante avança o seu corpo para a frente, até se encontrar sentado na beira da cadeira. A dobra entre o topo da perna e as nádegas deve estar ao nível da beira da cadeira. Com uma perna fletida e o pé totalmente assente no solo, a outra perna (a perna de preferência) é estendida direita na direção da coxa, com o calcanhar no chão e o pé fletido (aproximadamente 90°). O participante deve ser encorajado a expirar à medida que flete para a frente, evitando movimentos bruscos, rápidos e fortes, nunca atingindo o limite da dor. Com a perna estendida a mais direita possível (mas não hiper-estendida), o participante flete lentamente para a frente até à articulação da coxo-femural (a coluna deve manter-se o mais direita possível, com a cabeça no prolongamento da coluna), deslizando as mãos, uma sobre a outra, com a ponta dos dedos sobrepostas, ao longo da perna estendida, tentando tocar os dedos dos pés. Deve tocar os dedos dos pés durante 2 s. Se o joelho da perna estendida começar a fletir, solicitar ao participante que se sente lentamente até o joelho ficar na posição estendida, antes de iniciar a medição. Prática/ensaio: Após demonstração realizada pelo controlador, o participante é questionado sobre a sua perna de preferencial. O participante deve ensaiar duas vezes, seguindo-se os dois exercícios; d) Pontuação: Usando uma régua de 45 cm, o avaliador regista a distância (cm) até aos dedos dos pés (resultado mínimo)

ou a distância (cm) que consegue alcançar para além dos dedos representa o ponto zero. Registrar ambos os valores encontrados com a aproximação de 1 cm, e fazer um círculo sobre o melhor resultado. O melhor resultado é usado para avaliar o desempenho. Deve apontar-se os sinais – ou + na folha de registo. Atenção: O avaliador deve ter em atenção as pessoas que apresentam problemas de equilíbrio, quando sentadas na extremidade da cadeira.

Teste de “Alcançar atrás das costas” consiste em a) Objetivo: Avaliar a flexibilidade dos membros superiores (ombro); b) Equipamento: Régua de 45 cm. c) Procedimentos: Na posição de pé, o participante coloca a mão dominante por cima do respetivo ombro e alcança o mais baixo possível em direção ao meio das costas, com a palma da mão para baixo e os dedos em extensão (o cotovelo apontado para cima) a mão do outro braço é colocada por baixo e atrás, com a palma virada para cima, tentando alcançar o mais longe possível numa tentativa de colocar (ou sobrepor) os dedos médios de ambas as mãos. Prática/ensaio: Após demonstração por parte do avaliador, o participante é questionado sobre a sua mão de preferência. Sem mover as mãos do participante, o avaliador ajuda a orientar os dedos médios de ambas as mãos na direção um do outro. O participante experimenta duas vezes, seguindo-se duas tentativas do teste. O participante não pode entrelaçar os dedos e puxar; d) Pontuação: A distância da sobreposição ou a distância entre as pontas dos dedos médios é medida ao cm mais próximo. Os resultados negativos (-) representam a distância mais curta entre os dedos médios; os resultados positivos (+) representam a medida da sobreposição dos dedos médios. Registam-se ambas as medidas e assinala-se com um círculo a melhor pontuação. O “melhor” valor é usado para medir o desempenho. São marcados os sinais – ou + na ficha de pontuação.

Teste “Sentado, caminhar 2,44 m e voltar a sentar” consiste em: a) objetivo: avaliar a mobilidade física: velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico; b) Equipamento: Cronómetro, fita métrica, cone (ou outro marcador) e cadeira com encosto (altura aproximada de 43,18 cm). Montagem: A cadeira deve ser posicionada contra a parede ou de outra forma que garanta a posição estática durante o teste. A cadeira deve estar numa zona desobstruída, em frente a um cone, à distância de 2,44 m (medição desde a ponta da cadeira até à parte anterior do marcador). Deverá haver, pelo menos, 1,22 m de distância livre à volta do cone, permitindo ao participante contorná-lo livremente; c) procedimentos: o teste é iniciado com o participante totalmente sentado na cadeira (postura ereta), mãos nas coxas e pés totalmente assentes no solo (um pé ligeiramente avançado m relação ao outro). Ao sinal de “partida”, o participante eleva-se da cadeira (podendo empurrar as coxas ou a cadeira). O participante deve ser informado de que se

trata de um teste “por tempo”, sendo o objetivo caminhar o mais depressa possível (sem correr) à volta do cone e regressar à cadeira. O avaliador deve funcionar como um assistente, mantendo-se a meia distância entre a cadeira e o cone, de maneira a poder dar assistência em caso de desequilíbrio. O avaliador deve iniciar o cronómetro ao sinal de “partida”, quer a pessoa tenha ou não iniciado o movimento, e pará-lo no momento exato em que a pessoa se senta. Prática/ensaio: Após demonstração, o participante deve experimentar uma vez, realizando duas vezes o exercício. Deve chamar-se atenção do praticante de que o tempo é contabilizado até este estar completamente sentado na cadeira; d) Pontuação: O resultado corresponde ao tempo decorrido entre o sinal de “partida” e até ao momento em que o participante está sentado na cadeira. Registam-se os dois valores até ao 0,1 s e faz-se um círculo na “melhor” pontuação (tempo mais curto). O melhor resultado é utilizado para medir o desempenho.

Teste “6 minutos de marcha” consiste: a) objetivo: avaliar a capacidade aeróbia; b) equipamento: cronómetro, uma fita métrica comprida, cones, palitos, giz e marcador. Devem ser colocadas cadeiras ao longo da parte externa do circuito, por razões de segurança. Montagem: o teste envolve a medição da distância máxima de deslocamento, durante 6min, ao longo de um percurso de 50 m, com marcações de 5 em 5 m. O perímetro interno da distância medida, deve-se ser limitada com cones e os segmentos de 5m com marcador ou giz. O perímetro interno da distância medida, deve ser delimitada com cones e os segmentos de 5m com marcador ou giz. A área de percurso deve estar bem iluminada, devendo a superfície ser lisa e não deslizante. Se necessário o teste pode ser realizado numa área retangular, marcada em segmentos de 5m. c) protocolo: para facilitar o processo de contabilização das voltas do percurso, registar numa folha ou dar ao participante um palito ou algo similar, no final de cada volta. Quando a avaliação é efetuada simultaneamente para mais de um participante, aplicar nas camisolas os números correspondentes à ordem de partida. Os tempos de partida, os participantes são instruídos para caminharem o mais rápido possível, sem correrem, na distância marcada à volta dos cones. Se necessário, os participantes podem parar e descansar, sentando-se nas cadeiras colocadas ao longo do percurso e retomar depois a prova. Após todos os participantes terem iniciado o teste, o avaliador deverá colocar-se dentro da área demarcada. Os tempos intermédios devem ser anunciados aproximadamente a meio do percurso, quando faltarem 2 min e quando faltar 1 min. No final dos 6 minutos, os participantes são instruídos para pararem (quando o avaliador olhar para eles e disser “parar”), deslocando-se para a direita, onde um assistente registará a distância percorrida; d) pontuação: o resultado representa o número total de metros caminhados nos 6 min. Para determinar a distância percorrida, o

avaliador ou assistente registra a marca mais próxima do local onde o participante parou e adiciona-lhe a distância correspondente ao número de voltas dada. Precauções: o teste deve ser interrompido em caso de ocorrência de tontura, dor, náusea ou fadiga.

3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHA (2005). *Recommendations for Blood Pressure Measurement in Humans and Experimental Animals: Part 1: Blood Pressure Measurement in Humans: A Statement for Professionals From the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research*. 45,142-161; originally published online Dec 20, 2004;

AHA (2011). Updated guidelines for preventing heart disease and stroke in women focus on "real-world" recommendations. *Circulation*, 123,1243-1262.

Arena, R., Myers, J., Williams, M.A., et al. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3):329-43.

Arnett, S.W., Laity, J.H., Agrawal, S.K. & Cress, M.E. (2008). Aerobic reserve and physical functional performance in older adults. *Age Ageing*, 37(4),384-9. doi:10.1093/ageing/afn022.

Astrand, I., Astrand, P., Hallback, I. e Kilbom, A. (1973). Reduction in maximal oxygen uptake with age. *Journal of Applied Physiology*, 35 (5), 649-54.

Bales, C.W. & Ritchie, C.S. (2002). Sarcopenia, weight loss, and nutritional frailty in the elderly. *Annual Review of Nutrition*, 22, 309-323.

Barata, T. (1997). Benefícios da actividade física na saúde. *Actividade Física e Medicina Moderna* (133-144). Odivelas: Europress.

Barnes, D.E., Yaffe, K., Santariano, W.A., et al. (2003). A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(4): 459-465.

Basurto, L., Galván, R., Cordova, N., Saucedo, R., Vargas, C., Campos, S., Halley, E., Avelar, F. & Zárate, A. (2009). Adiponectin is associated with low bone mineral density in elderly men. *European Journal of Endocrinology*, 160(2), 289-93. doi: 10.1530/EJE-08-0569.

Baumgartner, T. A. (2006). Measurement and Evaluation Council: Past, Present, and Future. Em W. Zu & W. Chodzko-Zajko (Eds.). *Measurement issues in aging and physical activity: Proceedings of the 10th measurement and evaluation symposium*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Berlin, J.A. & Colditz, G.A. (1990). A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *American Journal of Epidemiology*, 132(4):612-28.

- Bird, M., Hill, K.D., Ball, M., Hetherington, S. & Williams, A.D. (2011). The long-term benefits of a multi-component exercise intervention to balance and mobility in healthy older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(2), 211-216.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bortz, W. (2001). Nonage versus age. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(9), 527-8.
- Brown, A.B., McCartney, N. & Sale, D.G. (1990). Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, 69: 1725-33.
- Butany, J., Ahluwalia, M.S., Feindel, C.M. (2003). Age-related Morphological Changes in Cardiac Valves. *Geriatrics & Aging*, 6, 49-54.
- Cafagna, D. e Ponte, E. (1997). Morphological and functional aspects of the cardiovascular system related to aging: does "aging heart" exist?. *Minerva Med*, 88(12), 491-500.
- Cao, Z., Maeda, A., Shima, N., Kurata, H., & Nishizono, H. (2007). The effect of 12-week combined exercise intervention program on physical performance and gait kinematics in community-dwelling elderly women. *Journal of Physiological Anthropology*, 23: 325-332.
- Cardoso, A, Mazo, G. e Bálbe, G. (2010), Níveis de força em mulheres idosas praticantes de hidroginástica: um estudo de dois anos. *Revista Motriz, Rio Claro*, 16,86-94
- Carvalho, J., Oliveira, J., Magalhães, J., Ascensão, A., Mota, J. & Soares, J. (2004). Força muscular em idosos I – Será o treino generalizado suficientemente intenso para promover o aumento da força muscular em idosos de ambos os sexos? *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4, 51-57.
- Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, 41-48. doi: 10.1159/000140681
- Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.
- Caserotti, P., Aagaard, P., Larsen, J.B. & Puggaard, L. (2008). Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(6), 773-782.
- Cheitlin, M.D., Armstrong, W.F., Aurigemma, G.P., Beller, G.A., Bierman, F.Z., Davis, J.L., Douglas, P.S., Faxon, D.P., Gillam, L.D., Kimball, T.R., Kussmaul, W.G., Pearlman, A.S., Philbrick, J.T., Rakowski, H., Thys, D.M., Antman, E.M., Smith, S.C., Alpert, J.S., Gregoratos, G., Anderson, J.L., Hiratzka, L.F., Hunt, S.A., Fuster, V., Jacobs, A.K., Gibbons, R.J., Russell, R.O.; American College of Cardiology; American Heart Association & American Society of Echocardiography. (2003). ACC/AHA/ASE 2003 guideline update for the clinical application of echocardiography: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASE Committee to Update the 1997 Guidelines for the Clinical Application of Echocardiography). *Circulation*, 108(9):1146-62.

- Christensen, B.C., Houseman, E.A., Marsit, C.J., Zheng, S., Wrensch, M.R., Wiemels, J.L., Nelson, H.H., Karagas, M.R., Padbury, J.F., Bueno, R., Sugarbaker, D.J., Yeh, R.F., Wiencke, J.K. & Kelsey, K.T. (2009). Aging and environmental exposures alter tissue-specific DNA methylation dependent upon CpG island context. *PLoS Genetics*, 5(8):e1000602. doi: 10.1371/journal.pgen.1000602.
- Clark, B.C. & Manini, T.M. (2008). Sarcopenia \neq dynapenia. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(8), 829-34.
- Clark, D.J., Patten, C., Reid, K.F., Carabello, R.J., Phillips, E.M. & Fielding, R.A. (2010). Impaired voluntary neuromuscular activation limits muscle power in mobility-limited older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 65, 495–502.
- Conley, K.E., Esselman, P.C., Jubrias, S.A., Cress, M.E., Inglin, B., Mogadam, C. & Schoene, R.B. (2000). Ageing, muscle properties and maximal O₂ uptake rate in humans. *Journal of Physiology*, 526 Pt 1:211-7.
- Convertino, V. (1997) Cardiovascular consequences of bed rest: Effect on maximal oxygen uptake. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29,191-6.
- Correia, P., Homens, P., Da-Silva, P., & Espanha, M. (2006). Função neuromuscular no idoso: a importância do treino de força. In J.Barreiros, M. Espanha e P. Pezarat-Correia (Eds.). *Actividade física e envelhecimento* (pp. 135-154). Lisboa: Edições FMH.
- Cotes, J., Chinn, D. & Reed, J. (2001). Body mass, fat percentage and fat free mass as reference variables for lung function: effects on terms for age and sex. *Thorax*, 56(11), 839-844.
- Coyle, E. F., Hemmert, M. K., & Coggan, A. R. (1986). Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *Journal of Applied Physiology*, 60(1), 95-99.
- Daley, M. (2000). Exercise, Mobility and Aging. *Sports Medicine*, 29(1), 1-12
- Dehn, M. & Bruce, R. (1972). Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *Journal of Applied Physiology*, 33(6): 805-7.
- Di Monaco, M., Schintu, S., Dotta, M., Barba, S., Tappero, R. & Grindi, P. (2011). Severity of unilateral spatial neglect is an independent predictor of functional outcome after acute inpatient rehabilitation in individuals with right hemispheric stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(8):1250-6.
- Doherty, T.J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. 1985)*. 95(4):1717-27.
- Ehsani, A., Spina, R., Peterson, L., Rinder, M., Glover, K., Villareal, D., Binder, E. & Holloszy, J. (2003). Attenuation of cardiovascular adaptations to exercise in frail octogenarians. *Journal of Applied Physiology*, 94(2): 764-9
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–345.
- Eskurza, I., Donato, A., Moreau, K., Seals, D. & Tanaka, H. (2002). Changes in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained women: 7 year follow-up. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2303-8.

- Evangelista, F. & Brum, P. (1999). Efeitos do destreinamento físico sobre a "performance" do atleta: Uma revisão das alterações cardiovasculares e músculo-esqueléticas. *Revista Paulista de Educação Física*, 13(2), 239-249.
- Ferrari, A.U., Radaelli, A., Centola, M., 2003. Aging and the cardiovascular system. *Journal of Applied Physiology*, 95, 2591 – 2597.
- Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A., & Evans, W.J. (1990). High-intensity strength training in nonagerians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263, 3029-3034.
- FitzGerald, M.D., Tanaka, H., Tran, Z.V. & Seals, D.R. (1997). Age-related decline in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs sedentary females: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 83, 160–165.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (2004). Designing resistance training programs. 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Forman, D.E., Myers, J., Lavie, C.J, et al. (2010). Cardiopulmonary exercise testing: relevant but underused. *Postgraduate Medicine*, 122(6):68-86.
- Foss, M. & Keteyian, S. (2000): *Bases fisiológicas do exercício e do esporte*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Frontera, W.R. & Bigard, X. (2002). The benefits of strength training in the elderly. *Sciences & Sports*, 17(3), 109-116.
- Frostegard, J., Wu, R., Lemne, C., Thulin, T., Witztum, J. L. & Faires, U. (2003). Circulating oxidized low-density lipoprotein is increases in hypertension. *Clinical Science* 105: 615-620.
- Gabbard, C. (2004). *Lifelong Motor Development*, 4th Edition. SanFrancisco: Benjamin Cummings.
- Glass, C.K. & Witztum, J.L (2001). Atherosclerosis the road ahead. *Cell*, 104, 503-516.
- Goodpaster, B. H., Katsiaras, A., & Kelley, D. E. (2003). Enhanced fat oxidation through physical activity is associated with improvements in insulin sensitivity in obesity. *Diabetes*, 52, 2191–2197.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R.U., & Kraemer, W.J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 51–62.
- Hall, M., Maclellan, N. e Lye, M. (1997). *Cuidados medicos ao doente idoso*. Climepsi Editores.
- Hallage, T., Krause, M.P., Haile, L., Miculis, C.P., Nagle, E.F., Reis, R.S. & Da Silva, S.G. (2010). The effects of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of elderly women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2261-6. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ddacc6.
- Hardman, A.E. & Hudsons A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Journal of Sports Medicine*, 28:261-266.
- Harries, U. e Bassey, E.(1990). Torque velocity relationships for the knee extensors in woman in their 3rd and 7th decades. *Journal of Applied Physiology*, 60,187-190.
- Hayflick, L. (1998).How and why we age. *Exp Gerontology*, 33(7-8), 639-653.

- Holmann, M., Runnbaum, B. e Gerhard, I. (1997). Impact of waist-hip-ratio and BMI on hormonal and metabolic parameters in young, obese women. *International Journal of Obesity*, 21, 476-483.
- Hsueh, W., Mitchell, B. D., Aburomia, R., Pollin, T., Sakul, H., Gelderehm, M. G., et al. (2000). Diabetes in the Old Order Amish. Characterization and heritability analysis of the Amish Family Diabetes Study. *Diabetes Care*, 23(5), 595-601.
- Hu, F., Stampfer, M., Solomom, C., Liu, S. Colditz, G e Manson, J. (2001). Physical activity and rick for cardiovascular events in diabetic women. *Annals of Internal Medicine*, 134,96-105.
- Hughes, V.A., Frontera, W.R., Roubenoff, R., Evans, W.J. & Singh, M.A.F. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 473-481.
- Hunter, S.K., Critchlow, A., Shin, I.S., & Enoke, R.M (2004). Men are more fatigable than strength-matched women when performing intermittent submaximal contractions. *Journal of Applied Physiology*, 96, 2125-2132.
- Ivey, F.M., Tracy, B.L., Lemmer, J.T., NessAiver, M., Metter, E.J., Fozard, J.L., & Hurley, B.F. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(3), 152-159.
- Izquierdo, M., Ibanez, J. e Gorostiaga, E. (1999) Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavia*, 167, 57-68.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibanez, J., et al. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90:1497-1507.
- Jette, A.M., Lachman, M., Giorgetti, M.M., Assmann, S.F., Harris, B.A., Levenson, C., Wernick, M. & Krebs, D. (1999). Exercise--it's never too late: the strong-for-life program. *American Journal of Public Health*, 89(1),66-72.
- Johnston, A.P., De Lisio, M. & Parise, G. (2008). Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(1),191-9. doi: 10.1139/H07-141.
- Joseph, J., Cole, G., Head, E. & Ingram, D. (2009). Nutrition, brain aging, and neurodegeneration. *Journal of Neuroscience.*, 29(41), 12795-801. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3520-09.2009.
- Kamel H.K. (2003). Sarcopenia and aging. *Nutricion Reviews.*, 61(5 Pt 1),157-67.
- Karinkanta, S., Heinonen, A., Sievänen, H., Uusi-Rasi, K., Pasanen, M., Ojala, K., Fogelholm, M. & Kannus, P. (2007). A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: Randomized, controlled trial. *Osteoporosis International*, 18, 453-462.
- Kemper, H. (1999). *Exercise and the physical consequences for the aging people*. In FMH (Edições), Envelhecer melhor com a actividade fisica. Lisboa

- Kohrt, W., Malley, M., Coggan, A., Spina, R.J., Ogawa, T., Ehsani, A. e Holloszy, J. (1991). Effects of gender, age, and fitness level on response of $VOR_{2\max R}$ to training in 60-71 years old. *Journal of Applied Physiology*, 71(5), 2004-2011.
- Koopman, R. & Van Loon, L.J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 106(6):2040-8.
- Kraemer, W.J., Koziris, L.P., Ratamess, N.A., et al. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3): 373-82.
- Laforest, S., St-Pierre, D. e Gayton, D. (1990). Effects on age and regular exercise on muscle strength and endurance. *Journal of Applied Physiology*, 60, 104-111.
- Lakatta, E. (1993). Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age. *Physiological Reviews*, 73(2), 413-467.
- Lakatta, E.G. (2003). Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part III. Cellular and molecular clues to heart and arterial aging. *Circulation*, 107, 490-497.
- Lakatta, E.G. & Levy, D. (2003). Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part II. The aging heart in health: links to heart disease. *Circulation*, 107, 346-354.
- Larsson, L., Grimby, G. e Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46, 451-456.
- Larsson, B., Swardsudd, K., Welin, L., Wihelmsen, L., Bjortorp, P. e Tibblin, G. (1984). Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death. *British Medical Journal*, 288, 1401-1404.
- Launer, L. Harris, T., Rumpel, C., e Madans J.(1994). Body Mass index, weight change and risk of mobility disability in middle-aged and older women. The epidemiologic follow-up study of NHANES 1. *Department of Psychiatry, Free University, Amsterdam, The Netherlands. Journal of the American Medical Association*, 13, 271, 1093-1098.
- Lemmer, J., Hurlbut, D., Martel, G. e Bryan L (1999). *Age and Gender Responses to Strength training and Detraining*. Medicine and Science in Sports and Exercise Journal – American College of Sports Medicine.
- Lemmer, J.T., Hurlbut, D.E., Martel, G.F., et al. (2001). Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32: 1505-1512.
- Lemmink, K., Welin, L. e Wihelmsen, L (1994). *The Groningen Fitness Test for the elderly: field based motor fitness assessment for adults over 55 years*. The Netherlands: university of Groningen.
- Lindle, R., Metter, E. e Lynch, N. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-30 yr. *Journal of Applied Physiology*, 83, 1581-1587.
- Lobo, A., Carvalho, J. & Santos, P. (2010). Effects of Training and Detraining on Physical Fitness, Physical Activity Patterns, Cardiovascular Variables, and HRQoL after 3 Health-Promotion Interventions in Institutionalized Elders. *International Journal of Family Medicine*, 486097, doi: 10.1155/2010/486097

- Lovell, D.; Cuneo, R. & Gass, G. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 429-435.
- Lynch, N., Metter, E. e Lindle, R. (1999). Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, 6,188-194.
- Macaluso, A. & Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 450–472 Doi:10.1007/s00421-003-0991-3.
- Madsen, K., Pedersen, P., Djurhuus, M. & Klitgaard, N.(1993). Effects of Detraining on Endurance capacity and Metabolic changes during prolonged exhaustive exercise. *Journal Applied Physiology*, 75(4), 1444-1451.
- Manini, T.M. & Clark, B.C. (2012). Dynapenia and aging: an update. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(1), 28-40. doi: 10.1093/gerona/qlr010.
- Marcell, T. (2003). Sarcopenia: Causes, consequences, and preventions. *Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(10),911-916
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. (2000). Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 8(4), 21-32.
- Matsudo, S., Matsudo, V., Barros, P. e Neto, T. (2001). Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo*, 7, 02-13.
- Mazzeo, R.S., Rajkumar, C., Jennings, G. & Esler, M. (1997). Norepinephrine spillover at rest and during submaximal exercise in young and old subjects. *Journal of Applied. Physiology*, 82, 1869 – 1874.
- McArdle, E e Willian, D. (1998). *Fisiologia do exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan S.A.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. (1991). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*, 3rd edition. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Mcardle, W.D., Katch, F.J. & Katch, V.L. (2008). *Exercise physiology: Energy, Nutrition & Human Performance*. 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins
- McGuire, D., e Marcell, D. (2001). *A 30-Year Follow-Up the Dallas bed Rest and Training Study – I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise*. American Heart Association, 1350-1357
- Mendes, R. & Barata, J.L.T. (2008). Envelhecimento e pressão arterial. *Acta Medica Portuguesa*, 21(2), 193-198, 2008.
- Mestre, O. (1999). O envelhecimento e a mobilização. Prevenção de acidentes. *Geriatrics*, 116 (12), 18-27.
- Michelin, E., Coelho, C.D.F., & Burini, R.C. (2008). Effects of one month detraining over health-related physical fitness in a lifestyle change program. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(3), 192–196.

- Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., Irie, T., Sasaki, J., Arakawa, K., Kiyonaga, A., Tanaka, H. e Shindo, M. (1995). The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *Journal of Applied Physiology* 70(2),126-131
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of a training induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2): 79-87.
- Muscaritoli, M., Anker, S.D., Argilés, J., Aversa, Z., Bauer, J.M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K.C., Laviano, A., Maggio, M., Rossi, F., Schneider, S.M., Schols, A. & Sieber, C.C. (2010). Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 29(2), 154-9. doi: 10.1016/j.clnu.2009.12.004.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
- Novaes, G., Novaes, J., Vilaça-Alves, J., Fernandes, H. M., Furtado, H., Mendes, R. & Reis, V. M. (2013). Effects of 24 weeks of strength training or hydrogymnastics on bone mineral density in postmenopausal women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53 (3 Suppl 1),51-6.
- NIH (1998). *Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults*. In Bethesda. (Ed.) National Institutes of Health and National Heart, Lung and Blood Institute.
- OKUMA, S. (2002). *O idoso e a atividade física – Fundamentos e Pesquisa*. 2ª ed. Campinas, São Paulo: Papirus.
- Okuma, S. (2006). *O idoso e atividade física*. Campinas: Papirus.
- Osnessm W., Adrian, M. e Clark, B. (1996). *Functional fitness assessment for adults over 60years*. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Pelesudo, L. (2005). Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics*, 60(1),61-70.
- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., Gonzalez-Badillo J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250–255. doi: 10.1016/j.exger.2011.12.010
- Pereira, A., Costa, A. M., Izquierdo, M., Silva, A. J., Marques, M.C., & Williams J. H. H. (2013). Combined strength and step aerobics training leads to significant gains in maximal strength and body composition in women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(3 Suppl 1), 38-43.
- Peronnet, N.M. (1985). *Fisiologia aplicada na atividade física*. São Paulo, Manole.
- Petrella, R.J., Lattanzio, C.N., Demeray, A., Varallo, V. & Blore, R. (2005). Can Adoption of Regular Exercise Later in Life Prevent Metabolic Risk for Cardiovascular Disease? *Diabetes Care*, 28, 694-701.

- Pimentel, A.E., Gentile, C.L., Tanaka, H., Seals, D.R. & Gates, P.E. (2003). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.:1985)*, 94(6):2406-13.
- Pollock, M., Foster, C., Knapp, D., Rod, J. e Schmidt, D. (1987). Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. *Journal of Applied Physiology*, 62(2), 725-731.
- Pollock, M., Mengelkoch, L., Graves, J., Lowenthal, D., Limacher, M., Foster, C. e Wilmore, J. (1997). Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older athletes. *Journal of Applied Physiology*, 82(5), 1411-1415.
- Porter, M.M., Vandervoort, A.A. & Lexell, J. (1995). Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5(3), 129–142.
- Proctor, D.N., Shen, P.H., Dietz, N.M., Eickhoff, T.J., Lawler, L.A., Ebersold, E.J., Loeffler, D.L. & Joyner, M.J. (1998). Reduced leg blood flow during dynamic exercise in older endurance- trained men. *Journal of Applied Physiology*. 85(1), 68–75.
- Pu, C.T., Johnson, M.T., Forman, D.E., Hausdorff, J.M., Roubenoff, R., Foldvari, M., Fielding, R.A. & Singh, M.A. (2001). Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 90(6),2341-50.
- Rantanen, T. e Heikkinen, M. (1998). Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. *American Journal of Physiology in Medicine Rehabilitation*, 77,299–305.
- Rantanen, T., Harris, T., Leveille, S. , Visser, M., Foley, D., Masaki, K., & Guralnik, J. (2000). Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *Journal of Gerontology Association of Biological Science Medicine*, 55(3), 168-173.
- Reeves, N.D., Narici, M.V. & Maganaris, C.N. (2006). Musculoskeletal adaptations to resistance training in old age. *Manual Therapy*, 11(3), 192-196.
- Rikli, R. e Jones, C. (1999). Developement and validation of a functional fitness test for community-residing in older adults. *Journal of aging and physical activity*, 6, 363-375.
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan, Van Kan G., Morley, J.E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J., Baumgartner, R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea, W.M. & Vellas, B. (2008). Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *Journal of Nutrition Health and Aging*, 12(7), 433-450
- Rose, D. (2003). 0TFallProof0T: a comprehensive balance and mobility training program. Champaign, II: Human Kinetics, ed.2, 1997.
- Rosenberg, I. (1997). Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Journal of Nutrition*, 127(5 Suppl):990S-991S.
- Roth, S.M., Ferrell, R.F., Hurley, B.F. (2000). Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *Journal of Nutrion, Health & Aging*, 4(3),143-55.
- Roubenoff, R. (2003) Exercise and inflammatory disease. *Arthritis & Rheumatism*, 49(2), 263-6.

- Sagiv, M. & Goldbourt, (1994). Influence of Physical Work on High Density Lipoprotein Cholesterol: Implications for the Risk of Coronary Heart Disease. *International Journal of Sports Medicine*, 15(5), 261-266.
- Saltin, B., Blomqvist, G., Mitchell, J.H., Johnson, R.L. Jr, Wildenthal, K. & Chapman, C.B. (1968). Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation*, 38(5 Suppl):VII1-78.
- Sardinha, L. e Teixeira, P. (1995). Lipoprotein profile and subcutaneous body fat distribution in postmenopausal active women. *Portuguese Journal of Human Performance Studies*, 11(2), 28-34.
- Sardinha, L., Gato, M. & Batista, F. (2005). Body composition determinants of lifetime total bone mineral accrual and loss in males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, Doi: 10.1097/00005768-199905001-01183
- Scott, B., Going, D. e Lhoman, T. (1994). Aging, body composition and physical activity: a review. *Journal of Aging Physiology Act*, 2, 38-66.
- Sehl, M.E. & Yates, F.E. (2001). Kinetics of Human Aging: I. Rates of Senescence Between Ages 30 and 70 years in Healthy People. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5): 198-208.
- Serban, M. G. & Negru, T. (1998). Lipoproteins, lipidic peroxidation and total antioxidant capacity in serum of aged subjects suffering from hyperglycemia. *Romanian Journal of Internal Medicine*, 36(1-2), 65-70.
- Seres, I., Paragh, G., Deschene, E., Fulop, T. JR. & Khalil, A. (2004). Study of factors influencing the decreased HDL associated PON1 activity with aging. *Experimental Gerontology*, 39, 59-66.
- Seynnes, O., Fiatarone Singh, M.A., Hue, O., Pras, P., Legros, P. & Bernard, P.L. (2004). Physiological and functional responses to low-moderate versus high-intensity progressive resistance training in frail elders. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59, 503-9.
- Shephard, R. J.(1997). *Envelhecimento, atividade física e saúde*. Rio de Janeiro: Phorte.
- Shephard, R. J. (2009). Maximal oxygen intake and independence in old age. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 342-6. doi: 10.1136/bjsm.2007.044800.
- Sousa, N., Mendes, R., Silva, S., Garrido, N., Abrantes, C. & Reis, V. (2013). Effects of resistance and multicomponent training on body composition and physical fitness of institutionalized elderly women. *British Journal of Sports Medicine*, 47(10), e3.48. Doi: 10.1136/bjsports-2013-092558.52.
- Spirduso, W.W. (2005). *Dimensões físicas do envelhecimento*. Barueri: Manole.
- Spina, R.J., Meyer, T.E., Peterson, L.R., Villareal, D.T., Rinder, M.R. & Ehsani, A.A. (2004). Absence of left ventricular and arterial adaptations to exercise in octogenarians. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.:1985)*, 97(5), 1654-9.
- Stenholm, S., Harris, T.B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S.B. & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 11(6), 693-700. doi: 10.1097/MCO.0b013e328312c37d.

- Stern, Y., Zarahn, E., Hilton, H.J., Flynn, J., DeLaPaz, R. & Rakitin, B., (2003). Exploring the neural basis of cognitive reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 691–701.
- Suni, J. H., Opa, P. Miilunpalo, S. I., Pasanen, M. E., Vuori, I. M., e Bos K. (1999). Health-related fitness test battery for middle-age adults: association with physical activity patterns. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 183-191.
- Taaffe, D., Henwood, T., Nalls, M., Walker, D., Lang, T., & Harris, T. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology*, 55(2), 217-223. doi: 10.1159/000182084
- Tanaka, H., Desouza, C.A., Jones, P.P., Stevenson, E.T., Davy, K.P. & Seals, D.R. (1997). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.:1985)*, 83(6),1947-53.
- Tanaka, H., Dinunno, F.A., Monahan, K.D., Clevenger, C.M., DeSouza, C.A. & Seals, D.R. (2000). Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. *Circulation*, 102(11), 1270–1275.
- Tokmakidis, S.P. & Volaklis, K.A. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(3): 193-200.
- Tonkin, A. & Wing, L. (1996). Management of isolated systolic hypertension. *Drugs*, 51:738-749.
- Toraman, N. & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8): 565-8.
- Toraman, N.F., Erman, A. & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4):538-53.
- Trappe, S., Costill, D., Vukovich, M. & Melham, T. (1996) Aging among elite distance runners: a 22 year longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 80(1), 285-290.
- Van Bortel, L.M., & Spek, J.J. (1998). Influence of aging on arterial compliance. *Journal of Human Hypertension*, 12(9), 583-586.
- Vandervoort, A.A. & McComas, A.J. (1986). Contractile changes in opposing muscles of the human ankle joint with ageing. *Journal of Applied Physiology*, 61, 361–367
- Vandervoort, A.A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & Nerve*, 25(1), 17-25.
- Vandervoot, A. E McComas, A. (1990). Contractile changes in opposing muscles of the human ankle joint with aging. *Journal of Applied Physiology*, 61, 361-367.
- Vasilios, I., Ilias, S., Andreas, P., & Tokmakidis, S. (2007). The effect of Moderate Resistance Strength Training and detraining on muscle strength and ES in older Men, *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(3), 109-113.
- Vigo, D.E., Guinjoan, S.M., Scaramal, M., Siri, L.N. & Cardinali D.P. (2005). Wavelet transform shows age-related changes of heart rate variability within independent frequency components. *Autonomic Neuroscience: basic & clinical*, 123(1-2),94-100

- Villarreal G, Hamilton DA, Graham DP, Driscoll I, Qualls C, Petropoulos H, Brooks WM. (2004). Reduced area of the corpus callosum in posttraumatic stress disorder. *Psychiatric Research*, 131,227–235.
- Volaklis, K., Douda, H., Kokkinos, P. & Tokmakidis, S. (2006). Physiological alterations to detraining following prolonged combined strength and aerobic training in cardiac patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 13(3):375-80.
- Wakatsuki, T., Schlessinger, J. & Elson, E.L. (2004). The biochemical response of the heart to hypertension and exercise. *Trend in Biochemical Sciences*, 29(11):609-17.
- Weineck, J. (1999). Treinamento Ideal. 9th edition. Manole Publishers.
- Whitworth, J.A., World Health Organization & International Society of Hypertension Writing Group. (2003). 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *Journal of Hypertension*, 21(11), 1983-92.
- Williams, P.T. & Thompson, P.D. (2006). Dose-dependent effects of training and detraining on weight in 6406 runners during 7.4 years. *Obesity (Silver Spring)*, 14: 1975–1984.
- Williams, M.A., Fleg, J.L., Ades, P.A., Chaitman, B.R., Miller, N.H., Mohiuddin, S.M., Ockene, I.S., Taylor, C.B. & Wenger, N.K. (2002). Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients > or =75 years of age): an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*, 105(14), 1735-43.
- Wilson, T. e Tanaka, H. (2000). Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology*, 278(3), 829-834.
- Yázigi, F. & Da-Silva, P.A. (2007). Effect of three months detraining on endurance and maximum isometric force in elderly subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5): S424.
- Yázigi, F. (2008). *Efeito de três meses de destreino na capacidade funcional de idosos. Tese de Mestrado*. Universidade Técnica de Lisboa-FMH, Lisboa.
- Young, A. e Skelton, D. (1994).Applied physiology of strength and power in old age. *International Journal o Sports Medicine*, 15, 149-151.
- Zamboni, M., Mazzali, G., Zoico, E., Harris, T.B., Meigs, J.B., Di, F.,V., Di Francesco, V., Fantin, F., Bissoli, L. & Bosello, O. (2005). Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *International Journal of Obesity*, 29:1011–1029.
- Zambrana, M. (1991). O Desporto na 3ª idade. *Revista Horizonte*, 8, 45, 1-8.
- Zoico, E., Zamboni, M., Adami, S., Vettor, R., Mazzali, G., Tosoni, P., Bissoli, L. & Bosello, O. (2003). Relationship between leptin levels and bone mineral density in the elderly. *Clinical Endocrinology (Oxford)*, 59, 97-103

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 4_ ESTUDO I- RETENÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM MULHERES IDOSAS APÓS A CESSAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE: ESTUDO LONGITUDINAL DE 3 ANOS

CAPITULO 4_ ESTUDO I- RETENÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM MULHERES IDOSAS APÓS A CESSAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE: ESTUDO LONGITUDINAL DE 3 ANOS

RESUMO

A atividade física proporciona benefícios para a saúde e qualidade de vida de mulheres idosas, mas até ao momento não existem dados suficientes que nos permita compreender qual a sua duração e o que ocorre com a cessação do exercício, para além de não existirem dados acerca da forma como estes benefícios ocorrem ao longo de vários anos de prática de exercício físico. O objetivo de estudo foi analisar os efeitos de três anos de treino multicomponente na capacidade funcional de mulheres idosas. Métodos: 51 mulheres ($66,7 \pm 5,3$ anos; $1,59 \pm 0,11$ m) participaram num programa de treino durante três anos consecutivos, com períodos de nove meses de treino seguidos de três meses de destreino. Avaliações decorreram no início e no final de cada período de treino e destreino. Resultados: No 1º, 2º e 3º anos verificaram-se ganhos em todos os parâmetros da capacidade funcional e motora ($p < 0,05$). Os maiores aumentos verificaram-se no 2º ano nos testes de T6M (7,43%), SA (383,33%), AC (40,33%), FA (13,05%) e LS (12,5%) ($p < 0,05$). Os testes T6M, LS, FA, AC, SA melhoraram entre 4% a 675% em todos os períodos de treino e diminuíram entre 3% e 85% em todos os períodos de destreino, sendo a flexibilidade e a força muscular as capacidades mais afetados por ambos os períodos. Conclusões: Três anos de treino multicomponente melhoram a capacidade funcional e motora de mulheres idosas apesar dos efeitos negativos dos períodos de destreino. Os maiores incrementos na capacidade funcional ocorreram no 2º ano de intervenção.

Palavras-chaves: mulheres idosas, treino multicomponente, destreino, capacidade funcional

INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento está relacionado com a atrofia muscular e com o declínio da capacidade funcional, diminuindo a capacidade de realizar as tarefas do dia-a-dia de mulheres idosas (Pereira et al., 2002). Poucos são os estudos que focam o seu objeto de estudo no efeito de programas multicomponente na capacidade funcional em detrimento dos efeitos de programas tradicionais de força em mulheres idosas, especialmente em estudos longitudinais.

A atividade física em idosos promove benefícios psicológicos e fisiológicos tais como o aumento da força muscular, equilíbrio, flexibilidade e consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) (Smith et al., 2003; Taaffe & Marcus, 1997; Teixeira-Salmela et al., 2005), que permitem uma melhoria da autonomia e da qualidade de vida de mulheres idosas. No entanto, com exceção dos programas de exercício que correm no âmbito de investigações, a maioria dos programas de exercício para a população idosa são fornecidos pelas autarquias, consistindo em programas comunitários com um caráter sazonal, pois funcionam apenas entre 9 a 10 meses por ano. Quando tal acontece, ocorre o designado destreino, consistindo este na interrupção do programa de exercício durante várias semanas ou meses (Dudley & Snyder, 1998; Ivey et al., 2000; Lemmer et al., 2001).

Alguns estudos têm descrito que as funções metabólicas e funcionais, em idosos, podem diminuir apenas com pequenos períodos de destreino (Toraman & Ayceman, 2005). Apesar da evidência do declínio fisiológico e funcional durante o destreino, não existem estudos suficientes que comprovem por quanto tempo os efeitos do treino são mantidos, nem como é que a aptidão funcional muda após a cessação de um programa de treino multicomponente em mulheres idosas (Carvalho et al., 2008).

A magnitude deste descondicionamento poderá depender da duração do período de tempo do destreino (Izquierdo et al., 2007; Pereira et al., 2012) e do tamanho dos benefícios obtidos pelo exercício (Williams & Thompson, 2006). Assim, com a prática de exercício físico continuada ao longo de alguns anos pouco se sabe acerca dos efeitos regressivos dos períodos de interrupção como os que ocorrem no verão após um certo período de treino (Henwood & Taaffe, 2008).

A relevância desta investigação assenta no facto de se considerar fundamental encontrarem-se novos resultados e novos conhecimentos acerca do efeito da prática regular de exercício físico com períodos de interrupção ao longo de três anos.

A hipótese formulada neste estudo é que mulheres idosas podem significativamente aumentar as suas capacidades funcionais ao nível da força muscular, resistência, flexibilidade, equilíbrio e agilidade através da prática consecutiva de um programa de treino multicomponente ao longo de três anos (períodos de nove meses de treino seguidos de períodos de 3 meses de destreino). Assim, o nosso objetivo de estudo pretende analisar de uma forma longitudinal o efeito de um programa de treino multifuncional ao longo de três anos, com períodos de treino de nove meses intercalados com períodos de destreino de 3 meses na capacidade funcional de mulheres idosas.

MÉTODOS

AMOSTRA

Setenta e nove mulheres com idades compreendidas entre os 60 e os 70 anos, funcionalmente independentes, voluntariaram-se para participar neste estudo. Uma vez cumprida esta etapa, foram encaminhadas para uma avaliação médica para a realização de testes de forma a poderem frequentar o programa de atividade física. Os critérios de exclusão para participação no estudo incluíram: a) disfunção ósteo-mio-articular que pudesse interferir na execução dos movimentos propostos; b) já ter participado em programas de atividade física orientada; c) problemas cardíacos em que a prescrição de exercício prejudique o estado de saúde do indivíduo; e d) contraindicação médica. Apenas cinquenta e uma mulheres ($66,7 \pm 5,3$ anos e $1,59 \pm 0,11$ m) completaram o programa, vinte e oito foram excluídas, cinco devido a problemas de saúde e vinte e três devido a não ter frequentado pelo menos 80% das sessões de treino do programa. Antes de iniciarem o programa, os participantes foram informados acerca dos objetivos e dos procedimentos do estudo, assinaram um termo de consentimento para participação no estudo que foi aprovado por o comité de ética do Instituto Politécnico de Santarém de acordo com a declaração de Helsinki.

INSTRUMENTOS

Para a recolha de dados antropométricos (massa corporal, estatura e percentagem de massa gorda) utilizou-se uma balança, OMRON BF 303 (OMRON Healthcare Europe BV, Matsusaka, Japão), com estadiómetro (Seca, Hamburgo, Alemanha) e análise de bioimpedância. Os parâmetros da capacidade funcional foram recolhidos através da bateria de

7 testes de Rikli e Jones (1999), desenhada e validada para mulheres idosas. A força muscular do trem inferior foi avaliada através do teste de “sentar e levantar da cadeira durante 30 segundos” e a do trem superior foi avaliada através do teste de “flexão do antebraço durante 30 segundos”. A flexibilidade foi avaliada através do teste “sentar e alcançar” para o trem inferior e através do teste “alcançar atrás das costas” para o trem superior. A agilidade e equilíbrio foram avaliadas através do teste “sentado, percorrer 2,44m e voltar a sentar”. E a capacidade cardiorrespiratória através do teste de “caminhar durante 6 minutos”.

PROCEDIMENTOS

Programa de treino multicomponente

Os participantes seguiram um programa de treino multicomponente durante três anos, onde em cada decorreu um período de nove meses de treino (Outubro a Junho) seguido de três meses de destreino (Julho a Setembro). Cada período de treino teve a frequência de duas vezes por semana, com quarenta e cinco minutos por sessão, prescrito e conduzido por um especialista em exercício físico para mulheres idosas. A prescrição do programa foi feita de acordo com as guidelines do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2006) para a prescrição de exercícios para idosos, com o foco principal do programa a aptidão cardiorrespiratória, força muscular, flexibilidade e equilíbrio (ACSM, 2006; McDermott & Mernitz, 2006). Todos os períodos de treino foram constituídos por sessões em grupo de exercícios aeróbios e de força muscular, com música apropriada à atividade, idade e interesse dos participantes. Todas as sessões foram estruturadas da seguinte forma: (1) 5-8 minutos de aquecimento geral, com caminhadas lentas e exercícios calistênicos e de flexibilidade; (2) 15-25 minutos de treino aeróbio (coreografia de aeróbica com intensidade moderada), com intensidade mantida a 2-3 no primeiro mês, e aumentada gradualmente até 4-5 de acordo com a tabela adaptada de percepção do esforço de Borg (1998); (3) 15-20 minutos de treino de força em circuito, com exercícios para o trem inferior e superior juntamente com exercícios para a agilidade, mobilidade, coordenação e interação social, com intervalos de repouso entre séries de 20-30 segundos. Os participantes realizaram o treino de força utilizando a massa corporal (exercícios de cadeia cinética aberta e fechada) e bandas elásticas. A intensidade de treino foi progressiva, especialmente no primeiro mês de forma a permitir uma familiarização com os exercícios e com a técnica correta e segura de execução de cada exercício. As series e repetições aumentaram de mês para mês de 2 para 4 series e de 16 para 30 repetições; (4) 5-10 Minutos

de técnicas de relaxamento e alongamentos para o trem superior e inferior. Exercícios estáticos e dinâmicos de alongamento foram incluídos no treino de flexibilidade.

Período de Destreino

O destreino teve a duração de três meses em cada ano (Carvalho et al., 2008; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Volaklis et al., 2006; Yázigí, 2008), correspondente aos meses de Julho, Agosto e Setembro. Todos os participantes foram informados para evitarem a prática de exercício físico sistemático e não mudarem os seus hábitos alimentares e do dia-a-dia. Durante o destreino os participantes foram contactados com regularidade para assegurar o cumprimento dos requisitos do período de destreino.

Para analisar os efeitos do programa (Figura 1), a amostra foi sujeita em cada ano a dois momentos de avaliação, o primeiro durante a primeira semana de Outubro (antes do início do período de treino) e o segundo durante a primeira semana de Julho (depois do período de treino), tendo sido realizadas nas mesmas condições ambiente (mesmo local, mesma hora do dia, mesma ordem de aplicação do protocolo, mesma temperatura - de 22° a 24° e humidade 55-65%) e pelo mesmo examinador. Em cada uma das avaliações foram sempre utilizados os mesmos instrumentos que permitiram recolher dados dos parâmetros antropométricos (massa corporal; estatura; percentagem de massa gorda) e dos parâmetros da capacidade funcional (Rikli & Jones, 1999) de mulheres idosas. Para a recolha dos valores de massa corporal e percentagem de massa gorda, a balança foi calibrada antes de cada medição. Os indivíduos colocaram-se no centro da balança, com a massa corporal do corpo distribuído pelos membros inferiores, utilizando roupa leve e sem calçado. Na medição da estatura, os indivíduos utilizaram roupa reduzida, apresentando-se descalços, com a massa corporal do corpo distribuída por ambos os pés, mantendo os calcanhares unidos com as pontas dos pés ligeiramente afastadas, mantendo a cabeça direita em posição neutra (plano de Frankfurt).

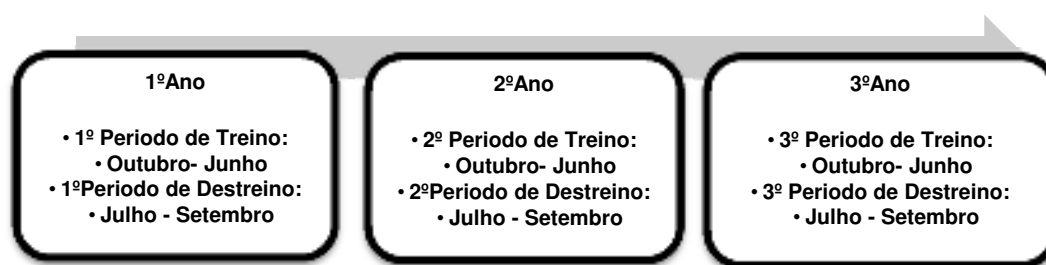


Figura 1. Períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa multicomponente (n=51, 51 mulheres).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi efetuada através do programa estatístico *SPSS* 19.0 para Windows (*SPSS Inc.*, Chicago, IL). Procedimentos estatísticos foram utilizados para caracterizar os valores das diferentes variáveis em termos de tendência central e dispersão, verificando a normalidade das variáveis através do teste de *Shapiro-Wilk*. Para análise inferencial dos dados de forma a comparar os valores das médias de cada variável em cada ano de estudo recorreu-se ao T de Pares, e a Anova de medidas repetidas para comparar entre cada um dos três anos de estudo. Foi verificada a esfericidade das variáveis através do teste de esfericidade de *Mauchly*". Sempre que o pressuposto de "esfericidade" não se verificou, utilizou-se o fator de correção *Epsilon* de *Greenhouse-Geisser*. O significado das diferenças foi estimado através do *effect size* (*ES*, d de Cohen's): menos de 0,2 *ES* pequeno, 0,5 *ES* moderado e mais de 0,8 *ES* grande. Para todos os procedimentos estatísticos o nível mínimo de significância admitido foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os participantes completaram o programa de treino multicomponente de três anos com uma média de assiduidade de 88%. Após os três anos do programa todos os valores da capacidade funcional melhoram significativamente ($p < 0,001$) comparativamente com os seus valores iniciais (tabela 1), com a exceção da percentagem de massa gorda (%MG) que aumentou 8.36% ($p < 0,001$, $ES = 0,95$).

Após o primeiro ano de treino multicomponente todas as variáveis da capacidade funcional e motora melhoraram significativamente ($p<0,03$). No segundo e terceiro ano todas as variáveis continuaram a melhorar significativamente ($p<0,001$), com a exceção da %MG que aumentou 7,28% ($p<0,001$, $ES=0,79$) e 1,48% ($p<0,001$, $ES=0,18$) respectivamente.

Nos dois primeiros anos observaram-se melhorias de 12,66% no T6M ($p<0,001$, $ES=1,11$), 165,8% no SA ($p<0,001$, $ES=3,03$), 51,2% no AC ($p<0,001$, $ES=1,00$), -9,75% no S2.44 ($p<0,001$, $ES=0,96$), 23,76% no FA ($p<0,001$, $ES=1,99$) e 16,46% no LS ($p<0,001$, $ES=1,19$), e o aumento da %MG em 6,77% ($p<0,001$, $ES=0,74$). Os últimos dois anos do programa provocaram aumentos na %MG de 8,85% ($p<0,001$, $ES=1,00$), e melhoraram as restantes variáveis, T6M (11,87%, $p<0,001$, $ES=0,99$), SA (595,74%, $p<0,001$, $ES=1,26$), AC (56,62%, $p<0,001$, $ES=1,00$), S2.44 (-2,17%, $p<0,001$, $ES=0,19$), FA (21,14%, $p<0,001$, $ES=1,79$) e LS (25,43%, $p<0,001$, $ES=1,98$).

Tabela 1. Efeitos produzidos pelo programa de três anos de treino multicomponente ($n=51$, 51 mulheres).

Variáveis	A1	A2	A3	p			
	%	%	%	(A0 vs A1)	(A1 vs A2)	(A2 vs A3)	(A0 vs A3)
T6M(m)	4,87	7,43	4,13	0,001	0,001	0,001	0,001
SA(cm)	113,64	383,33	23,28	0,001	0,001	0,001	0,001
AC(cm)	18,28	40,33	27,31	0,001	0,001	0,001	0,001
S2.44(s)	-8,77	-1,1	-1,08	0,03	0,001	0,001	0,001
FA(rep)	9,44	13,05	7,13	0,001	0,001	0,001	0,001
LS(rep)	3,52	12,5	11,54	0,001	0,001	0,001	0,001
%MG(%)	-0,5	7,28	1,48	0,001	0,001	0,001	0,001

Valores de percentagem e de p dos efeitos do treino multicomponente em cada ano e após a sua aplicação, dos testes de “seis minutos a andar” (T6M), “sentar e alcançar” (SA), alcançar atrás das costas (AC), sentado, percorrer 2,44m e voltar a sentar (S2.44), flexão do antebraço (FA), levantar e sentar (LS) e percentagem de massa gorda (%MG); P (A0 vs A1) – diferenças significativas após o primeiro ano de treino multicomponente; P (A1 vs A2) – diferenças significativas entre o primeiro ano e o segundo ano; (A2 vs a3) – diferenças significativas entre o segundo ano e o terceiro ano; (A1 vs A3) - diferenças significativas entre o início e fim do programa de treino.

Períodos de Treino

Na análise de variância dentro do grupo, todos os períodos de treino (Tabela 2) em cada ano resultaram em melhorias significativas na capacidade funcional de mulheres idosas ($p<0,02$). A capacidade cardiorrespiratória, a flexibilidade do trem inferior e a força do trem

superior e inferior obtiveram os maiores aumentos no segundo período de treino (T6M: 12%, $p<0,001$, $ES=1,14$; SA: -675%, $p<0,001$, $ES=1,41$; FA: 25%, $p<0,001$, $ES=2,03$; LS: 31%, $p<0,001$, $ES=2,01$), e a flexibilidade do trem superior e a agilidade no primeiro período de treino (AC: -59,82%, $p<0,001$, $ES=0,70$; S2.44: -15%, $p<0,001$, $ES=1,29$).

O primeiro período de treino teve as melhorias menos significativas na força muscular do trem inferior (LS: 23%, $p<0,001$, $ES=1,38$), o segundo período de treino as menores melhorias na agilidade (S2.44: -4%, $p<0,001$, $ES=0,37$) e na flexibilidade do trem superior (AC: 49%, $p<0,001$, $ES=0,83$), e o terceiro ano as melhorias mais reduzidas na capacidade cardiorrespiratória (T6M: 11%, $p<0,001$, $ES=0,99$), na flexibilidade do trem inferior (SA: 75%, $p<0,001$, $ES=0,92$) e na força muscular do trem superior (FA: 13%, $p<0,001$, $ES=1,02$).

Tabela 2. Comparação dos valores das variáveis da capacidade motora e funcional em todos os períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa de treino multicomponente ($n=51$, 51 mulheres).

	AT1	DT1	DD1	DT2	DD2	DT3	DD3
%MG (%)	43,31±3,41	36,20±2,85*	37,16±2,97 [‡]	36,82±2,86*	39,86±3,43 [‡]	39,43±3,22*	40,45±3,28 [‡]
LS (rep)	15,61±2,29	19,24±2,64*	16,16±2,28 [‡]	21,12±2,47*	18,18±2,16 [‡]	22,49±2,71*	20,27±2,08 [‡]
FA (rep)	15,78±2,00	19,69±2,03*	17,27±1,70 [‡]	21,55±2,11*	19,53±1,88 [‡]	22,12±2,53*	20,92±2,04 [‡]
S2.44 (s)	6,05±0,49	5,12±0,72*	5,52±0,62 [‡]	5,29±0,51*	5,46±0,66 [‡]	5,21±0,65*	5,40±0,74 [‡]
AC(cm)	-8,69±4,33	-5,20±4,99*	-7,10±4,3 [‡]	-3,53±4,33*	-4,24±4,43 [‡]	-2,20±4,46*	-3,08±3,98 [‡]
SA (cm)	-3,45±3,43	3,20±3,71*	0,47±2,47 [‡]	3,18±1,93*	2,27±1,89 [‡]	3,98±1,85*	2,80±2,25 [‡]
T6M (m)	507,35±69,70	561,27±66,39*	532,06±71,08 [‡]	597,55±57,63*	571,57±57,98 [‡]	631,76±60,68*	595,20±63,54 [‡]

Valores de média ± desvio padrão; antes do primeiro período de treino (AT1), depois do primeiro período de treino (DT1), depois do primeiro período de destreino (DD1), depois do segundo período de treino (DT2), depois do segundo período de destreino (DD2), depois do terceiro período de treino (DT3), e depois do terceiro período de destreino (DD3) dos testes de seis minutos a andar (T6M), sentar e alcançar (SA), alcançar atrás das costas (AC), sentado, percorrer 2,44m e voltar a sentar (S2.44), flexão do antebraço (FA), levantar e sentar (LS) e percentagem de massa gorda (%MG); * $p<0,05$, efeitos positivos significativos após o período de treino do programa multicomponente; e [‡] $p<0,05$, efeitos negativos após o período de destreino do programa multicomponente;

Períodos de Destreino

Na análise de variância dentro do grupo, todos os períodos de destreino (Tabela 2) provocaram diminuições nos benefícios alcançados nos períodos de treino na capacidade funcional e motora de mulheres idosas ($p<0,001$). No primeiro período de destreino a força muscular, a agilidade e a flexibilidade do trem inferior obtiveram as suas maiores reduções (FA: -12%, $p<0,001$, $ES=1,42$; LS: -16%, $p<0,001$, $ES=1,35$; S2.44: 8%, $p<0,001$, $ES=0,64$; SA: 85%, $p<0,001$, $ES=1,10$), e no terceiro período de destreino as maiores reduções da capacidade cardiorrespiratória e da flexibilidade do trem superior (T6M: -6%, $p<0,001$, $ES=0,58$; AC: -40%, $p<0,001$, $ES=0,22$). As menores reduções de flexibilidade, de capacidade

cardiorrespiratória e de agilidade foram obtidas no segundo período de destreino (AC: -20%, $p<0,001$, $ES=0,16$; SA: -28%, $p<0,001$, $ES=0,48$; T6M: -4%, $p<0,05$, $ES=0,45$; S2.44: 3%, $p<0,001$, $ES=0,27$), e as de força muscular foram obtidas no último período de destreino (LS: -10%, $p<0,05$, $ES=1,07$; FA: -5%, $p<0,001$, $ES=0,59$).

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi analisar as alterações provocadas pelo programa de treino multicomponente e pelos períodos de destreino na capacidade funcional de mulheres idosas. O resultado mais importante do nosso estudo foi, que a prática sistemática de um programa multicomponente de exercício físico com períodos de treino de nove meses seguidos de períodos de três meses de destreino ao longo de três anos consecutivos provoca efeitos muito benéficos na capacidade funcional de mulheres idosas, principalmente nas capacidades físicas de força e flexibilidade. Além disso, períodos de três meses de destreino, intercalados com 9 meses de intervenção, demonstraram que a duração destas interrupções deve ser reduzida de forma a manter os benefícios produzidos pelos períodos de treino em mulheres idosas, melhorar esses benefícios ao longo do tempo e para evitar os decréscimos produzidos principalmente na força muscular e na flexibilidade.

Em cada ano do programa de treino multicomponente foram encontradas melhorias na força, na flexibilidade, na capacidade cardiorrespiratória, na agilidade e equilíbrio de mulheres idosas, tendo no segundo ano ocorrido os maiores incrementos na maioria das variáveis em estudo. A flexibilidade do trem superior juntamente com a agilidade e equilíbrio parecem ser mais sensíveis a melhorias no primeiro ano do programa do que em qualquer outro, enquanto a flexibilidade do trem inferior, a força muscular e a capacidade cardiorrespiratória parecem ser mais sensíveis a melhorias após dois períodos de treino.

Comparando os nossos resultados com outros estudos, Toraman et al. (2004), reporta que, após nove semanas de treino multicomponente, a força muscular aumentou 89% no teste de “levantar e sentar” e 32% no teste de “flexão do antebraço”. Estes resultados podem ser justificados pelos níveis de performance das mulheres idosas mais baixos no início do estudo. Contudo, Carvalho et al. (2008) apresentaram resultados similares aos do nosso estudo com melhorias de 13,9 repetições para 17,7 repetições no teste de “levantar e sentar” e melhorias de

15,5 para 18,2 repetições no teste de flexão do antebraço, utilizando a mesma metodologia de treino multicomponente.

A flexibilidade decresce com o processo de envelhecimento, em parte, devido á redução da atividade física (Spirduso, 2005) e às limitações dos tecidos moles, como as alterações no colagénio, *stress* mecânico e doenças degenerativas (Nelson et al., 2007). No nosso estudo a flexibilidade foi uma das capacidades que mais aumentou em cada período de treino com aumentos significativos no trem superior (49%-59%) e no trem inferior (75%-675%). Uma vez mais, os nossos resultados foram superiores em relação a outros estudos (Carvalho, et al., 2008; Morini et al., 2004; Smith et al. 2003). No estudo de oito meses de treino multicomponente de Carvalho et al. (2008), a flexibilidade em mulheres idosas melhorou no teste de “sentar e alcançar” de -5.4cm para -0.6cm ($p<0,001$), e no teste de alcançar atrás das costas de -10cm para -6.1cm ($p<0,001$). Um dos motivos para estes resultados poderá ter sido a prática regular de exercícios de flexibilidade e alongamento muscular em cada sessão de treino (Carvalho et al. 2008), e o aumento da atividade muscular durante o treino (Cavani, et al., 2002; Girouard & Hurley, 1995; King, et al., 2000).

A capacidade cardiorrespiratória avaliada através do T6M, apresentou resultados similares com outros estudos, como o de Toraman et al. (2004) com aumentos no T6M de 14% ($p<0,05$), como o estudo de Marques, et al. (2009), que aumentou 5% ($p<0,05$) no T6M, e como o estudo de Toraman & Ayceman (2005) que aumentou de 10% ($p<0,05$) no T6M. Como se sabe, a capacidade aeróbia é associada a diferentes atividades do dia-a-dia, assim aumentos significativos desta capacidade poderão atenuar os efeitos negativos do envelhecimento, especialmente se for atenuada com aumentos na força muscular (Fiatarone et al., 1990; Hruda, Hicks, & McCartney, 2003; Kalapotharakos, Diamantopoulos, & Tokmakidis, 2010) produzidos por programas de treino multicomponente (King et al., 2000; Nelson et al., 2004). Analisando os resultados de agilidade e equilíbrio alguns estudos referem que o treino multicomponente aumenta esta capacidade em 4-15% (Cavani et al., 2002; Carvalho et al., 2008; Hruda et al., 2003; Toraman, et al., 2004). Toraman et al. (2004) reportou no seu estudo que a agilidade\equilíbrio no teste de sentado, percorrer 2.44m e voltar a sentar melhorou 26%, de 6,7s para 4,87s, um valor mais alto que o obtido no nosso estudo em todos os períodos de treino (4%-15%). Pelo contrário, Carvalho et al. (2008) apresentou resultados similares com os obtidos no primeiro período de treino do nosso estudo. Todos estes aumentos poderão estar associados com o aumento da força muscular no processo de treino (Carvalho et al., 2008;

Ryushi et al., 2000), requisito principal para uma excelente mobilidade (Frank & Patla, 2003) e um componente crítico para a realização da maioria das atividades do dia-a-dia.

Relativamente à %MG observaram-se ganhos de 3% no primeiro período de treino e apenas ganhos de 1% no segundo e terceiro período de treino. Estes resultados vão ao encontro com os resultados de Toraman et al. (2004), que demonstrou que a prática do exercício físico (sem restrição calórica) tem um efeito modesto na perda de massa gorda (Bouchard et al., 1993; Stefanick, 1993). Como a %MG é afetada pelo gasto calórico despendido semanalmente através de exercício aeróbio, é necessário a realização de atividade adicional como o exercício físico para reduzir os efeitos do envelhecimento (Ballor, 1996).

Os aumentos obtidos na força muscular com os períodos de treino do programa multicomponente são similares com outros estudos que reportam aumentos na força muscular através dos testes de “levantar e sentar”, e flexão do antebraço (Carvalho et al., 2008; Cavani et al., 2002; Toraman et al., 2004; Toraman & Ayceman, 2005), mostrando que o treino multicomponente com exercícios de força (Henwood & Taaffe, 2008; Kalapotharakos et al., 2010; Taaffe et al., 2009; Elliot et al., 2002) pode provocar aumentos em mulheres idosas apesar dos efeitos negativos que provocam os períodos de destreino.

Comparativamente ao destreino, poucos estudos analisaram os efeitos da interrupção do exercício físico (3 meses) após períodos de nove meses de períodos de intervenção, intercalados ao longo de três anos tendo como objeto de estudo o treino multicomponente em mulheres idosas. No nosso estudo períodos de três meses de destreino provocam grandes reduções ao nível da força muscular, flexibilidade, capacidade cardiorrespiratória e agilidade/equilíbrio, para além de um aumento da %MG. O primeiro período de destreino foi o período que mais afetou a maioria das variáveis de estudo (força, agilidade/equilíbrio e flexibilidade do trem inferior), levando a grandes quebras nos ganhos obtidos com os períodos de treino, enquanto o segundo período de destreino pareceu ser o período que menos afetou menos os benefícios dos períodos de treino. Estes decréscimos poderão ser justificados com o aumento da regularidade da prática de exercício físico que atenua os efeitos do destreino. Comparativamente com outros estudos, os nossos resultados são similares aos de Carvalho et al. (2008), Hakkinen et al. (2000), Toraman (2005) e Vasilios et al. (2007) em relação ao valores de força muscular e similares aos de Carvalho et al. (2008), Michelin et al. (2008) e Toraman (2005) em relação aos valores de flexibilidade do trem superior e inferior. Na força os resultados obtidos estão em linha com os de Carvalho et al. (2008) no teste de “levantar e sentar” (decréscimos de 8.6%, $p < 0,002$) e

menores no teste de “flexão do antebraço” (18.7%, $p<0,03$), com a mesma duração de três meses de destreino. Toraman (2005) verificou que com seis semanas de destreino observaram-se decréscimos de 24% no teste de levantar e sentar e 14.5% no teste de flexão do antebraço, e com cinquenta e duas semanas de destreino os decréscimos foram de 74% no teste levantar e sentar e 44% no teste de flexão de antebraço. Estes decréscimos poderão ser um dos motivos para a quebra de 3%-8% na performance do teste de agilidade\equilíbrio, e para a quebra de 4%-6% na capacidade cardiorrespiratória observados no nosso estudo. Nos estudos de Carvalho et al. (2008) e Yáziği e Armada-da-Silva (2007), com a mesma duração no período de destreino, não obtiveram quaisquer diferenças significativas no teste T6M, ao contrário de Toraman (2005) que após cinquenta e duas semanas obteve um decréscimo de 31% no T6M.

Apesar dos decréscimos observados nos testes de flexibilidade, os nossos resultados são superiores aos de Carvalho et al. (2008), que observou no seu estudo quebras de 0.6cm para 3.4cm (8.6%) e 6.1cm para 9.8cm (12%) nos testes de sentar e alcançar e alcançar atrás das costas respetivamente, após três meses de destreino. Estes resultados estão linha com os observados por Toraman (2005) após seis semanas (LS: - 3,9cm para -4,7; AC: -5,8cm para -9,6cm) e cinquenta e duas semanas de destreino (LS: -3,9cm para -8cm; AC: -5,8cm para -14,3cm). Estes decréscimos poderão estar associados ao desenvolvimento de deficiências músculo-esqueléticas e aumento de incapacidades em mulheres idosas (Holland et al., 2002). A discrepância dos nossos resultados comparando com outros estudos poderá dever-se a um maior nível inicial de atividade física da nossa amostra de estudo comparativamente com a de outros estudos.

Com os resultados obtidos no nosso estudo, podemos verificar que após três anos de treino multicomponente com períodos de destreino de três meses a capacidade funcional das mulheres idosas melhorou apesar dos efeitos negativos do destreino, com a exceção da %MG, que após o primeiro ano de estudo os efeitos produzidos pelos períodos de treino não foram suficientemente significativos para compensar o efeitos negativos do destreino, levando a um aumento da %MG nas mulheres idosas (Ballor, 1996; Bortz, 2001).

Este estudo tem algumas limitações importantes. A amostra do nosso estudo pode não ser uma verdadeira representação da população desta faixa etária, devendo os resultados do presente estudo serem tratados com precaução, pois podem não ser aplicáveis a outras mulheres com idade superior a 75 anos.

A falta de estudos longitudinais dificultou a comparação com outros estudos, ano após ano, o que nos permite afirmar que mais investigação é necessária para se poder analisar os efeitos a longo prazo em outras capacidades e outros perfis de saúde (parâmetros lipídicos e hemodinâmicos), com períodos de destreino mais curtos e mais longos de forma a ser possível analisar de uma forma mais pormenorizada os efeitos do treino e destreino em mulheres idosas.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitem concluir que a capacidade funcional de mulheres idosas pode melhorar através da prática sistemática de exercício físico ao longo de três anos, apesar dos efeitos negativos provocados pelos períodos de destreino de três meses que ocorrem após cada período de nove meses de treino em cada ano.

As interrupções de três meses devem ser evitadas quando se prescreve exercício físico para mulheres idosas com o objetivo de reduzir os efeitos negativos do destreino. Além disso, o segundo ano parece ser o melhor período de treino para se obter os benefícios mais significativos na maioria dos parâmetros da capacidade funcional. A flexibilidade e a força muscular são as capacidades mais afetadas pelos períodos de treino e destreino, positivamente e negativamente, respetivamente. Melhorias na capacidade motora e funcional são fundamentais para mulheres idosas manterem as suas atividades diárias, saúde e qualidade de vida, podendo tudo isto ser obtido através da prática sistemática do exercício físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American College of Sports Medicine-ACSM (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 7th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pa, USA.
- Ballor, D.L. (1996). Exercise training and body composition changes. In A.F. Roche, S.B. Heymsfield, & T.G. Lohman (Eds.), *Human body composition* (287-304). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bortz, W. (2001). Nonage versus age. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(9), 527-8.
- Bouchard C, Depres JP, & Tremblay A. (1993). Exercise and obesity. *Obesity Research*, 1(2): 133-147.

- Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, 41-48. doi: 10.1159/000140681
- Cavani, V., Mier, C.M., Musto, A.A., & Tummers, N. (2002). Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 443-452.
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–345.
- Girouard, C.K., & Hurley, B.F. (1995). Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 1444-1449.
- Fiatarone, M.A., Marks, E.C., Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A., & Evans, W.J. (1990). High-intensity strength training in nonagerians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263, 3029-3034.
- Frank, J.S, & Patla, A.E. (2003). Balance and mobility challenges in older adults: Implications for community mobility. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(2), 157-163.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R.U., & Kraemer, W.J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 51–62.
- Henwood, T.R., & Taaffe, D.R. (2008). Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63, 751–758.
- Holland, G. J., Tanaka, K., Shigematsu, R., & Nakagaichi, M.et al. (2002). Flexibility and physical functions of older adults: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10(2), 169-206.
- Hruda, K.V., Hicks, A.L., & McCartney, N. (2003). Training for muscle power in older adults: Effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 178-189.
- Ivey, F.M., Tracy, B.L., Lemmer, J.T., NessAiver, M., Metter, E.J., Fozard, J.L., & Hurley, B.F. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(3), 152–159.
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J.J., Ratamess, N.A., Kraemer, W.J., Hakkinen, K., ... Gorostiaga, E.M. (2007). Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance. *Journal of Strength Conditioning Research*, 21(3), 768–775.
- Kalapotharakos, V., Diamantopoulos, K., & Tokmakidis, S. (2010). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(2), 134-140.
- King, A.C., Pruitt, L.A., Phillips, W., Oka, R., Rodenburg, A., & Haskell, W.L. (2000). Comparative effects of two physical activity programs on measured and perceived physical functioning and other health-related quality of life outcomes in older adults. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(2), M74-M83.

- Lemmer, J.T., Hurlbut, D.E., Martel, G.F., Tracy, B.L., Ivey, F.M., Metter, E.J... Hurley, B.F. (2000). Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(8), 1505–1512.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- McDermott, A.Y., & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437–444.
- Michelin, E., Coelho, C.D.F., & Burini, R.C. (2008). Effects of one month detraining over health-related physical fitness in a lifestyle change program. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(3), 192–196.
- Morini, S., Bassi, A., Cerulli, C., Marinozzi, A., & Ripani, M. (2004). Hip and knee joints flexibility in young and elderly people: effect of physical activity in the elderly. *Biology of Sport*, 21(1), 25–37.
- Nelson, M.E., Layne, J.E., Bernstein, M.J., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D., Hausdorff, J., Judge, J.O., Buchner, D.M., Roubenoff, R., Fiatarone, & Singh, M.A. (2004). The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(2), 154– 160.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185650
- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., Gonzalez-Badillo J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed ES training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, 47(3), 250–255. doi: 10.1016/j.exger.2011.12.010
- Rikli, R.E., & Jones, C.J., (1999). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging Physical Activity*, 7, 129–161.
- Ryushi, T., Kumagai, K., Hayase, H., Abe, T., Shibuya, K., & Ono, A. (2000). Effect of resistive knee extension training on postural control measures in middle aged and elderly persons. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 19(3), 143–149.
- Smith, K., Winegard, K., Hicks, A.L., & McCartney, N.(2003). Two years of resistance training in older men and women: the effects of three years of detraining on the retention of dynamic strength. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(3), 462–474.
- Spirduso, W.W. (2005). *Dimensões físicas do envelhecimento*. Barueri: Manole.
- Stefanick, M.L. (1993). Exercise and weight control. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 21, 363–396.
- Taaffe, D.R., & Marcus, R. (1997). Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. *Clinical Physiology*, 17(3), 311–324.
- Taaffe, D., Henwood, T., Nalls, M., Walker, D., Lang, T., & Harris, T. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology*, 55(2), 217-223. doi: 10.1159/000182084

- Teixeira-Salmela, L.F., Santiago, L., Lima, R.C., Lana, D.M., Camargos, F.F., & Cassiano, J.G. (2005). Functional performance and quality of life related to training and detraining of communitydwelling elderly. *Disability and Rehabilitation*, 27(17), 1007–1012.
- Toraman, N.F., (2005). Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people? *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 561–564.
- Toraman, N. & Ayceman (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponente training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568. doi: 10.1136/bjism.2004.01.5586.
- Toraman, N.F., Erman, A., & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4), 538–553.
- Vasilios, I., Ilias, S., Andreas, P., & Tokmakidis, S. (2007). The effect of Moderate Resistance Strength Training and detraining on muscle strength and power in older Men, *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(3), 109-113.
- Williams, P.T., & Thompson, P.D., (2006). Dose-dependent effects of training and detraining on weight in 6406 runners during 7.4 years. *Obesity (Silver Spring)*,14(11), 1975–1984.
- Yázigi, F., & Armada-da-Silva, P. (2007). Effect of three months detraining on endurance and maximum isometric force in elderly subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), S424.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 5_ ESTUDO II- EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCICIO FISICO AO NIVEL DO PERFIL LIPIDICO, GLICÉMICO E HEMODINÂMICO AO LONGO DE TRES ANOS EM IDOSOS

CAPITULO 5_ ESTUDO II- EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCICIO FISICO AO NIVEL DO PERFIL LIPIDICO, GLICÉMICO E HEMODINÂMICO AO LONGO DE TRES ANOS EM IDOSOS

RESUMO

A prevenção do natural processo biológico e fisiológico do envelhecimento dos idosos através do exercício físico resulta em grandes benefícios na prevenção de doenças cardiovasculares e na melhoria da qualidade de vida desta população. O desenvolvimento de doenças cardiovasculares tem como fatores de risco vários parâmetros dos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico. Como objetivo de estudo, pretendemos avaliar ao longo de três anos consecutivos os efeitos da aplicação de um programa de treino multicomponente com a duração de nove meses seguido de três meses de destreino nos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico de mulheres idosas. Métodos: 51 mulheres ($66,7 \pm 5,3$ anos; $1,59 \pm 0,11$ m) participaram num programa de treino durante três anos consecutivos, com períodos de nove meses de treino seguidos de três meses de destreino. Avaliações decorreram no início/fim de cada período de treino e destreino. Resultados: melhorias significativas em todos os parâmetros avaliados ao fim dos três anos, com exceção da %MG que se manteve inalterada, principalmente nos triglicerídeos (14,69%) e no colesterol total (10,42%). Conclusões: a prática de exercício regular através de programas de treino multicomponente ao longo de três anos melhoram significativamente os perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico, embora estes benefícios não sejam constantes ao longo dos três anos em todos os parâmetros dos perfis em estudo.

Palavras-Chave: Mulheres idosas, Treino Multicomponente, estudo longitudinal, perfis de saúde.

INTRODUÇÃO

A esperança média de vida e o número de idosos está a aumentar progressivamente, por este motivo é essencial garantir uma grande qualidade de vida e saúde a esta faixa etária (Carrilho & Patrick, 2010). Apesar de nenhuma quantidade de atividade física ser suficiente para prevenir o processo biológico do envelhecimento, a prática regular de exercício físico ajuda a minimizar os efeitos físicos e psicológicos de um estilo de vida sedentário, prevenindo o desenvolvimento e a progressão de doenças cardiovasculares (Chodzko-Zajko et al., 2009). As doenças cardiovasculares são a maior causa mundial de morte, afetando mais as mulheres que os homens, com maior incidência nos idosos, e é responsável por um terço das mortes em mulheres idosas (AHA, 2011). Os principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares são a hipertensão, colesterol elevado, sobrepeso e obesidade, diabetes mellitus, e o sedentarismo (AHA, 2011). Todos estes fatores de risco podem ser diminuídos através da prática regular de exercício físico que promova estilos de vida saudáveis. O treino multicomponente é na atualidade uma das formas mais populares de exercício físico, proporcionando benefícios na qualidade de vida e na saúde de idosos (Carvalho et al., 2008; Marques et al., 2009; Toraman & Sahin, 2004), atenuando vários fatores de risco de doenças cardiovasculares (Chodzko-Zajko et al., 2009; Durstine et al., 2001; Pescatello et al., 2000; Tokmakidis & Volaklis, 2003; AHA, 2011; Volaklis et al., 2006). A maioria dos estudos nesta área tem a duração máxima de um ano, limitando o conhecimento acerca da forma como os benefícios do exercício físico ocorrem ao longo do tempo, após vários anos de prática de exercício físico. A hipótese formulada neste estudo é que mulheres idosas podem melhorar significativamente os seus perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico ao longo de três anos com a prática regular de um programa multicomponente de exercício físico. Assim, o objetivo de estudo consiste na análise dos efeitos de um programa de treino multicomponente e períodos de destreino, intercalados, ao longo de três anos nos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico de mulheres idosas.

MÉTODOS

AMOSTRA

Setenta e nove mulheres com idades compreendidas entre os 60 e os 70 anos, funcionalmente independentes, voluntariaram-se para participar neste estudo. Uma vez cumprida esta etapa, foram encaminhadas para uma avaliação médica para a realização de testes de forma a poderem frequentar o programa de atividade física. Os critérios de exclusão para participação no estudo incluíram: a) disfunção ósteo-mio-articular que pudesse interferir na execução dos movimentos propostos; b) já ter participado em programas de atividade física orientada; c) problemas cardíacos em que a prescrição de exercício prejudique o estado de saúde do indivíduo; e d) contraindicação médica. Apenas cinquenta e uma mulheres ($66,7 \pm 5,3$ anos e $1,59 \pm 0,11$ m) completaram o programa, vinte e oito foram excluídas, cinco devido a problemas de saúde e vinte e três devido a não ter frequentado pelo menos 80% das sessões de treino do programa. Antes de iniciarem o programa, os participantes foram informados acerca dos objetivos e dos procedimentos do estudo, assinaram um termo de consentimento para participação no estudo de acordo com a declaração de Helsinki.

INSTRUMENTOS

Perfil Lípido e Glicémico

Para recolha dos valores de concentração sérica de colesterol total (CT, mg/dL), triglicerídeos (TG, mg/dL), e glucose (GL, mg/dL) foram utilizados os procedimentos da *Diabetes Atlas Committee* (2003), utilizando o instrumento de análise Cobas Accutrend Plus (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemanha) e a caneta de punção Accu-Check Softclix Pro e respetivas lancetas, graduada de 1 a 3 em grau crescente de profundidade de penetração, na face palmar da falange distal do terceiro dedo da mão direita.

Perfil Hemodinâmico

A recolha de valores de frequência cardíaca de repouso (FC_{rep} , bpm) e de pressão arterial – pressão sistólica (PAS, mmHg) e pressão diastólica (PAD, mmHg) – foi efetuada através de um esfigmomanómetro digital modelo Omron Digital Blood Pressure Monitor HEM-907 (Omron Healthcare Europe BV, Matsusaka, Japão). As recolhas destes valores foi efetuada três

vezes, numa posição de sentado com o braço esquerdo em suporte, com cinco minutos de intervalo (AHA, 2005). Foi utilizada uma balança, Omron BF 303 (Omron Healthcare Europe BV, Matsusaka, Japão) com estadiômetro (Seca, Hamburg, Germany) e análise de bio impedância para recolha de dados da massa corporal (kg), estatura (m), e índice de massa corporal (BMI, kg.m^{-2}).

PROCEDIMENTOS

Programa de Treino Multicomponente

Os participantes seguiram um programa de treino multicomponente durante três anos, onde em cada decorreu um período de nove meses de treino (Outubro a Junho) seguido de três meses de destreino (Julho a Setembro). Cada período de treino teve a frequência de duas vezes por semana, com quarenta e cinco minutos por sessão, prescrito e conduzido por um especialista em exercício físico para mulheres idosas. A prescrição do programa foi feita de acordo com as guidelines do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2006) para a prescrição de exercícios para idosos, com o foco principal do programa a aptidão cardiorrespiratória, força muscular, flexibilidade e equilíbrio (ACSM, 2006; McDermott & Mernitz, 2006). Todos os períodos de treino foram constituídos por sessões em grupo de exercícios aeróbios e de força muscular, com música apropriada á atividade, idade e interesse dos participantes. Todas as sessões de quarenta e cinco minutos foram estruturadas da seguinte forma: (1) 5-8 Minutos de aquecimento geral, com caminhadas lentas e exercícios calistênicos e de flexibilidade; (2) 15-25 Minutos de treino aeróbio (coreografia de aeróbica com intensidade moderada), com intensidade mantida a 2-3 no primeiro mês, e aumentada gradualmente até 4-5 de acordo com a tabela adaptada de percepção do esforço de Borg (1998); (3) 15-20 Minutos de treino de força em circuito, com exercícios para o trem inferior e superior juntamente com exercícios para a agilidade, mobilidade, coordenação e interação social, com intervalos de repouso entre séries de 20-30 segundos. Os participantes realizaram o treino de força utilizando a massa corporal (exercícios de cadeia cinética aberta e fechada) e bandas elásticas. A intensidade de treino foi progressiva, especialmente no primeiro mês de forma a permitir uma familiarização com os exercícios e com a técnica correta e segura de execução de cada exercício. As series e repetições aumentaram de mês para mês de 2 para 4 series e de 16 para 30 repetições; (4) 5-10 Minutos de técnicas de relaxamento e alongamentos para o trem superior e inferior. Exercícios estáticos e dinâmicos de alongamento foram incluídos no treino de flexibilidade.

Período de Destreino

O destreino teve a duração de três meses em cada ano (Carvalho et al., 2008; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Volaklis et al., 2006; Yázigí, 2008), correspondente aos meses de Julho, Agosto e Setembro. Todos os participantes foram informados para evitarem a prática de exercício físico sistemático e não mudarem os seus hábitos alimentares e do dia-a-dia. Durante o destreino os participantes foram contactados com regularidade para assegurar o cumprimento dos requisitos do período de destreino.

Para analisar os efeitos do programa (Figura 1), a amostra foi sujeita em cada ano a dois momentos de avaliação, o primeiro durante a primeira semana de Outubro (antes do início do período de treino) e o segundo durante a primeira semana de Julho (depois do período de treino), tendo sido realizadas nas mesmas condições ambiente (mesmo local, mesma hora do dia, mesma ordem de aplicação do protocolo, mesma temperatura - de 22° a 24° e humidade 55-65%) e pelo mesmo examinador. Em cada uma das avaliações foram sempre utilizados os mesmos instrumentos que permitiram recolher dados dos parâmetros antropométricos (massa corporal; estatura; índice de massa corporal - IMC) e dos parâmetros da capacidade funcional (Rikli & Jones, 1999) de mulheres idosas. Para a recolha dos valores de massa corporal e IMC, a balança foi calibrada antes de cada medição. Os indivíduos colocaram-se no centro da balança, com a massa corporal do corpo distribuído pelos membros inferiores, utilizando roupa leve e sem calçado. O IMC foi calculado através da fórmula $IMC = \text{Massa corporal (kg)} / \text{Estatura}^2$. Na medição da estatura, os indivíduos utilizaram roupa reduzida, apresentando-se descalços, com a massa corporal do corpo distribuída por ambos os pés, mantendo os calcanhares unidos com as pontas dos pés ligeiramente afastadas, mantendo a cabeça direita em posição neutra (plano de Frankfurt).

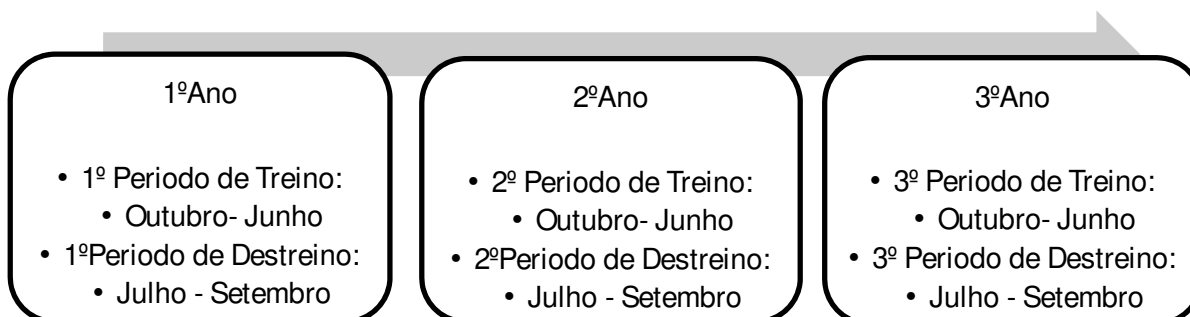


Figura 1. Períodos de treino e destreino ao longo dos três anos do programa multicomponente (n=51, 51 mulheres).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi efetuada através do programa estatístico *SPSS* 19.0 para Windows (*SPSS Inc.*, Chicago, IL). Procedimentos estatísticos foram utilizados para caracterizar os valores das diferentes variáveis em termos de tendência central e dispersão, verificando a normalidade das variáveis através do teste de *Shapiro-Wilk*. Para análise inferencial dos dados de forma a comparar os valores das médias de cada variável em cada ano de estudo recorreu-se ao T de Pares, e a Anova de medidas repetidas para comparar entre cada um dos três anos de estudo. Foi verificada a esfericidade das variáveis através do teste de esfericidade de *Mauchly*. Sempre que o pressuposto de “esfericidade” não se verificou, utilizou-se o fator de correção *Epsilon* de *Greenhouse-Geisser*. O significado das diferenças foi estimado através do *effect size* (*ES*, *d* de Cohen’s): menos de 0,2 *ES* pequeno, 0,5 *ES* moderado e mais de 0,8 *ES* grande. Para todos os procedimentos estatísticos o nível mínimo de significância admitido foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Todos os participantes completaram o programa de treino multicomponente de três anos com 88% de assiduidade. Após três anos de aplicação de um programa de treino multicomponente todos os parâmetros dos perfis de saúde melhoraram significativamente ($p < 0,03$) comparando com o início do estudo (tabela 1).

Após o primeiro ano de estudo o IMC, FC_{rep} , TG e CT melhoraram significativamente ($p < 0,01$). No segundo ano os valores de FC_{rep} e GL mantiveram os seus níveis enquanto o IMC, PAS, PAD, TG e CT melhoraram significativamente. No último ano de estudo a GL e a FC_{rep} continuaram a manter-se inalteradas desde o primeiro ano e a PAD manteve os seus níveis do segundo ano, ao contrário do IMC, PAS, TG e CT que continuaram a melhorar.

Nos primeiros dois anos de estudo observou-se que todos parâmetros de estudo aumentaram os seus valores, IMC (-3,26%, $p < 0,001$, $ES = 0,16$), PAS (-1,19%, $p < 0,03$, $ES = 0,11$), PAD (-3,29%, $p < 0,001$, $ES = 0,26$), FC_{rep} (-3,92%, $p < 0,001$, $ES = 0,37$), TG (-8,67%, $p < 0,001$, $ES = 0,73$), CT (-7,64%, $p < 0,001$, $ES = 0,78$), com exceção da GL que mantém os seus valores. Nos últimos dois anos a FC_{rep} e GL mantiveram os seus níveis enquanto o IMC (-3,2%, $p < 0,001$, $ES = 0,24$), PAS (-2,67%, $p < 0,001$, $ES = 0,31$), PAD (-4,09%, $p < 0,001$, $ES = 0,36$), TG

(-11,72%, $p<0.001$, $ES=0,92$), CT (-7,89%, $p<0,001$, $ES=0,77$) aumentaram significativamente.

Tabela 1. Diferenças percentuais dos três anos de treino multicomponente nos diferentes perfis de saúde (n=51, 51 mulheres).

Variável	A1	A2	A3	A0-A3	<i>p</i>			
	%	%	%	%	(A0 vs A1)	(A1 vs A2)	(A2 vs A3)	(A0 vs A3)
IMC (m ² /kg)	-0,95	-2,33	-0,95	-4,18	0,001	0,005	0,001	0,001
PAS (mmHg)	-0,07	-1,12	-1,57	-2,73	0,863	0,00	0,005	0,001
PAD (mmHg)	-0,29	-3,00	-1,12	-4,37	0,701	0,006	0,229	0,001
FC _{rep} (bpm)	-2,80	-1,16	0,37	-3,57	0,001	0,373	0,712	0,030
TG (mg/dL)	-3,36	-5,49	-6,59	-14,69	0,001	0,001	0,001	0,001
CT (mg/dL)	-2,75	-5,03	-3,01	-10,42	0,001	0,001	0,001	0,001
GL (mg/dL)	-1,58	0,59	-2,03	-3,01	0,17	0,355	0,057	0,005

Valores de percentagem e de *p* dos efeitos do treino multicomponente em cada ano e após a sua aplicação, do índice de massa corporal (IMC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}), triglicerídeos (TG), colesterol total (CT) e da glucose (GL); P (A0 vs A1) – diferenças significativas após o primeiro ano de treino multicomponente; P (A1 vs A2) – diferenças significativas entre o primeiro ano e o segundo ano; (A2 vs a3) – diferenças significativas entre o segundo ano e o terceiro ano; (A1 vs A3) - diferenças significativas entre o início e fim do programa de treino.

Períodos de Treino

Na análise de variância dentro do grupo, todos os períodos de treino em cada ano resultaram em melhorias significativas ($p<0,001$) em todos os perfis de saúde (tabela 2). A FC_{rep} e a GL obtiveram os maiores ganhos no primeiro período de treino (FC_{rep}: -8,66%, $p<0,001$, $ES=0,78$; GL: -11,25%, $p<0,001$, $ES=1,25$), o IMC, PAS, PAD e CT obtiveram os maiores ganhos ao fim do segundo período de treino (IMC: -2,95%, $p<0,001$, $ES=0,27$; PAS: -4,88%, $p<0,001$, $ES=0,56$; PAD: -7,98%, $p<0,001$, $ES=0,68$; CT: -9,95%, $p<0,001$, $ES=0,93$) e o TG os maiores ganhos no último período de treino (TG: -11,49%, $p<0,001$, $ES=1,04$).

No primeiro período de treino ocorreram melhorias com menor expressão ao nível do IMC (-1,49%, $p<0,001$, $ES=0,04$) e da PAS (-3,81%, $p<0,001$, $ES=0,34$), no segundo período as melhorias mais pequenas ao nível do TG (-10,82%, $p<0,001$, $ES=0,84$) e GL (-4,25%, $p<0,001$, $ES=0,43$), e no terceiro período as melhorias mais pequenas ao nível da PAD (-5,91%, $p<0,001$, $ES=0,48$), FC_{rep} (-4,21%, $p<0,001$, $ES=0,36$) e CT (-7,76%, $p<0,001$, $ES=0,93$).

Períodos de Destreino

Na análise de variância dentro do grupo, todos os períodos de destreino em cada ano resultaram em declínios significativos ($p<0,001$) em todos os perfis de saúde (tabela 2). No primeiro período de destreino todos os parâmetros do perfil lipídico e glicêmico, PAD e FC_{rep} obtiveram os maiores declínios (TG: 8,85%, $p<0,001$, $ES=0,56$; CT: 7,26%, $p<0,001$, $ES=0,60$; GL: 10,89%, $p<0,001$, $ES=1,02$; PAD: 7,60%, $p<0,001$, $ES=0,62$; FC_{rep} : 6,42%, $p<0,001$, $ES=0,52$), no segundo período de destreino observou-se os maiores declínios na PAS (3,95%, $p<0,001$, $ES=0,44$) e no terceiro ano os maiores declínios no IMC (1,15%, $p<0,001$, $ES=0,08$). Os declínios mais pequenos ao nível da PAS (2,97%, $p<0,001$, $ES=0,34$), PAD(5,09%, $p<0,001$, $ES=0,42$), FC_{rep} (4,78%, $p<0,001$, $ES=0,39$), TG (5,53%, $p<0,001$, $ES=0,48$) e GL (4,86%, $p<0,001$, $ES=0,59$) foram encontrados ao fim do último período de destreino, e os do IMC (0,55%, $p<0,001$, $ES=0,04$) e CT (4,99%, $p<0,001$, $ES=0,53$) no primeiro e segundo período de destreino, respetivamente.

Tabela 2. Efeitos do programa de treino multicomponente ao longo dos três anos nos diferentes perfis de saúde (n=51, 51 mulheres).

	AT1	DT1	DD1	DT2	DD2	DT3	DD3
IMC (m ² /kg)	29,67±3,96	29,50±3,90*	29,66±3,91 ⁺	28,6±3,87*	29,05±3,90 ⁺	28,41±3,84*	28,74±3,84 ⁺
PAS (mmHg)	143,98±17,75	138,59±14,13*	144,08±13,1 ⁺	136,96±12,19*	142,37±12,53 ⁺	136,10±11,81*	140,14±12,44 ⁺
PAD (mmHg)	81,83±10,41	75,83±8,46*	81,59±9,95 ⁺	75,08±9,31*	79,14±10,34 ⁺	74,46±9,31*	78,25±8,53 ⁺
FC_{rep} (bpm)	76,55±7,69	69,92±9,21*	74,41±8,13 ⁺	69,55±8,61*	73,55±8,62 ⁺	70,45±8,67*	73,82±8,77 ⁺
TG (mg/dL)	211,71±27,77	187,96±27,59*	204,59±31,66 ⁺	182,37±19,97*	193,35±22,15 ⁺	171,14±20,70*	180,61±18,94 ⁺
CT (mg/dL)	212,22±23,02	192,42±22,15*	206,39±24,44 ⁺	186,68±17,22*	196,00±18,20 ⁺	180,80±14,39*	190,10±16,17 ⁺
GL (mg/dL)	88,12±7,65	78,21±8,23*	86,73±8,44 ⁺	83,04±8,53*	87,24±7,83 ⁺	81,51±6,64*	85,47±6,82 ⁺

Valores de média ± desvio padrão; antes do primeiro período de treino (AT1), depois do primeiro período de treino (DT1), depois do primeiro período de destreino (DD1), depois do segundo período de treino (DT2), depois do segundo período de destreino (DD2), depois do terceiro período de treino (DT3), e depois do terceiro período de destreino (DD3) do índice de massa corporal (IMC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}), triglicerídeos (TG), colesterol total (CT) e da glucose (GL); * $p<0.05$, efeitos positivos significativos após o período de treino do programa multicomponente; e ⁺ $p=0.05$, efeitos negativos após o período de destreino do programa multicomponente;

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo focou-se na análise das alterações nos perfis lipídico, glicêmico e hemodinâmico ao longo de três anos, provocadas por um programa de treino multicomponente seguido de períodos de destreino. O principal resultado do presente estudo foi que o programa de treino multicomponente de nove meses seguido de três meses intercalados de destreino ao longo de três anos provoca melhorias em todos os perfis de saúde de mulheres idosas, principalmente nos parâmetros dos TG e CT, e que períodos de destreino de três meses devem ser evitados ou reduzidos de forma a manter os benefícios obtidos com os períodos de treino.

Carvalho et al. (2008), Marques et al. (2009), McDermott e Mernitz (2006) e Toraman & Sahin (2004) verificaram nos seus estudo que o treino multicomponente provoca melhorias significativas na saúde e na qualidade de vida de idosos. No primeiro ano de estudo verificamos que o período de treino provocou melhorias em todos os parâmetros em estudo, mas que o período de destreino reverteu este efeito nos parâmetros de pressão arterial e glicemia. O mesmo se sucedeu no segundo ano com os níveis de glicemia e com a FC_{rep} , e no último ano com a glicemia, FC_{rep} e com a pressão arterial sistólica. Analisando estes resultados de uma forma longitudinal verificamos que ao fim de dois anos apenas a glucose não sofreu qualquer alteração, todos os outros parâmetros melhoraram apesar do efeito negativo produzido pelos períodos de destreino. E se analisarmos os nossos dados ao fim dos três anos, verificamos que estes efeitos ainda são maiores, resultado da prática sistemática do exercício físico através do programa de treino multicomponente. A manutenção dos valores de glicemia ao longo dos três anos poderá ser explicada pelos valores iniciais apresentados pelas mulheres idosas, que de acordo com a *American Diabetes Association (DAC)* (2014) são considerados normais para este parâmetro.

Todos os períodos de treino resultaram em melhorias em todos os parâmetros dos perfis de saúde. Nos valores de TG verificaram-se melhorias de 10,86%-11,49%, resultados que estão em linha com os de Tokmakidis e Volaklis (2003), que após oito meses de exercício obteve decréscimos de 13,2% nos valores de TG, e superiores ao de Marques et al. (2009), que encontrou decréscimos de 5%, mostrando como outros estudos (Carvalho et al., 2010; Durstine et al., 2001; Durstine et al., 2002; Katzmarzyk et al., 2001; Leon & Sanchez, 2001; Nicklas et al., 1997; Pescatello et al., 2000; Volaklis et al., 2007) que o exercício físico provoca melhorias significativas nos TG. As melhorias encontradas na CT (decréscimo de 7,76%-9,55%) no nosso

estudo como no estudo de Tokmakidis e Volaklis (2003), decréscimo na CT de 8,55%, estão de acordo com os estudos de Halverstadt et al. (2007), Nicklas et al. (1997), Sunami et al. (1999) e Volaklis et al. (2007), mas são contraditórias com os estudos de Carvalho et al. (2010), Fahlman et al. (2002), Katzmarzyk et al. (2001), Marques et al. (2009) e Vincent et al. (2006), que não observaram alterações com a prática de exercício físico. Uma das possíveis razões para não ter ocorrido estas melhorias, deve-se ao fato de não terem observado perdas na massa corporal dos idosos e devido a frequência e intensidade do treino nos seus estudos. Juntamente com a melhoria dos parâmetros dos perfis lipídico e glicémico está associado um decréscimo na massa corporal e no IMC (Halverstadt et al., 2007; Katzmarzyk et al., 2001). Tokmakidis e Volaklis (2003) verificaram no seu estudo quebras de 3,19% no IMC e Carvalho et al. (2010) quebras de 0,96% no IMC, ambos os estudos em linha com os nossos resultados.

No perfil hemodinâmico verificamos que o treino, como em outros estudos (Delmonico et al., 2005; Jerome et al., 2006; Martel et al., 1999) provocou melhorias na FC_{rep} e na pressão arterial, diminuindo ambas. Elliot et al. (2002), no seu estudo não verificou diferenças significativas na diminuição da pressão arterial, embora conclua que existe uma tendência nesse sentido ao nível da PAS e da PAD após a aplicação do seu programa de exercício físico. De acordo com a meta-análise de Kelley e Kelley (2000), o treino de força reduz em -2% e -4% a PAS e a PAD, respetivamente, e numa meta-análise ainda mais recente, Cornelissen e Fagard (2005) verificam um decréscimo de 3,2mmHg na PAS e um decréscimo de 3,5mmHg na PAD em idosos normotensos e hipertensos. Apesar dos mecanismos subjacentes ao efeito redutor que o exercício físico tem na PAS não estarem ainda bem esclarecidos, estudos recentes tem indicado adaptações neuro-hormonais, estruturais e funcionais como possíveis mecanismos para esse efeito (Ben-Sira & Oliveira, 2007; Pescatello et al., 2004). Como adaptações funcionais, o treino aeróbio poderá reduzir a atividade nervosa simpática e consequentemente a libertação de catecolaminas (Ben-Sira & Oliveira, 2007), reduzir os níveis de endotelina e de outros vasoconstritores (Maeda et al., 2003), e aumentar a produção de óxido nítrico e de prostaciclina (Rosamond et al., 2007), que em conjunto poderão levar a uma redução da vasoconstrição e da resistência vascular periférica (Ben-Sira & Oliveira, 2007).

Os períodos de destreino resultaram num grande decréscimo em todos os parâmetros dos vários perfis de estudo. O primeiro período de destreino foi o período onde ocorreram os maiores decréscimos na maioria das variáveis de estudo (PAD, FC_{rep} , TG e CT) levando a que os efeitos positivos do primeiro período de treino sejam anulados na maioria dos parâmetros,

por outro lado o último período de destreino foi o período onde ocorreram os menores declínios (PAS, PAD, TG, CT e FC_{rep}). Todos estes declínios observados nos vários períodos de destreino encontram-se de acordo com vários estudos (; Elliot et al., 2002; Motoyama et al., 1998; Mujika & Padilla, 2000), como o estudo de Tokmakidis e Volaklis (2003) que após oito meses de treino de força seguido de três meses de destreino observou um aumento de 9,2% na PAS e 1,52% na PAD, resultados que são superiores aos do nosso estudo na PAS (2,97%-3,95%) e inferiores na PAD (5,09-7,60%).

De acordo com estudos recentes e com os nossos resultados, estas alterações provenientes do destreino poderão ter consequências significativas na saúde dos idosos provocando o aumento do risco de doenças cardiovasculares. Assim, a prática de exercício físico através de programas de treino multicomponente tem um potencial efeito protetor na diminuição dos fatores fisiológicos, com impacto no estado de saúde, implicados pelo processo de envelhecimento, sugerindo também que períodos de destreino deverão ser evitados.

Este estudo tem como limitações o fato de não terem sido registados os regimes alimentares dos idosos ao longo do estudo.

CONCLUSÕES

Resumindo, os resultados do presente estudo mostram que o treino multicomponente aplicado ao longo de três anos provoca benefícios significativos nos perfis de saúde dos idosos, independente do declínio provocado pelos períodos de destreino. Interrupções de três meses ou mais devem ser evitadas quando se prescreve programas de exercício físico para idosos de forma a manter ou atenuar os efeitos negativos do destreino. O segundo ano parece ser aquele onde ocorrem os maiores benefícios na maioria dos parâmetros dos perfis de saúde, sendo os parâmetros do perfil lipídico e glicémico os mais afetados pelo treino e pelo destreino, positivamente e negativamente, respetivamente. Todos os benefícios obtidos através da prática sistemática de exercício físico com programas multicomponente são de extrema importância para os idosos na redução do risco de doenças cardiovasculares e na manutenção e melhoria da sua qualidade de vida, saúde e capacidade para realizar as tarefas do dia-a-dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American College of Sports Medicine-ACSM (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 7th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pa, USA.
- AHA (2011). Updated guidelines for preventing heart disease and stroke in women focus on "real-world" recommendations. *Circulation*, 123,1243-1262.
- ADA (2014). Standards of medical care in diabetes – 2014. *Diabetes Care*, 37(1), S14-80. doi:10.2337/dc14-S014
- Ben-Sira, D. & Oliveira, J. (2007). Hypertension in aging: Physical activity as primary prevention. *European Review of Aging and Physical Activity*, 4(2), 85-89
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Carrilho, M.J., & Patrício, L. (2010). A situação Demográfica Recente em Portugal. *Revista de Estudos Demográficos – 2º semestre de 2010*, INE, i.p., 101-146.
- Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, 41-48. doi: 10.1159/000140681
- Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.
- Chodzko-Zajko, W.J., Proctor, D.N., Fiatarone Singh, M.A., Minson, C.T., Nigg, C.R., Salem, G.J., & Skinner, J.S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (7), 1510-1530. doi. 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.
- Cornelissen, V., & Fagard, R. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23, 251-259.
- Delmonico, M. J., Ferrell, R. E., Meerasahib, A., Martel, G. F., Roth, S. M., Kostek, M. C. & Hurley, B. F. (2005), Blood Pressure Response to Strength Training May Be Influenced by Angiotensinogen A-20C and Angiotensin II Type I Receptor A1166C Genotypes in Older Men and Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53: 204–210. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53104.x
- Diabetes Atlas Committee (DAC). (2003). Diabetes Atlas - executive summary. 2^a edition. Belgium: International Diabetes Federation.
- Durstine, J., Grandjean, P., Davis, P., Ferguson, M., Alderson, N. & DuBose, K. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Medicine*, 31 (15),1033–1062.
- Durstine, L., Grandjean, P. Cox, C. & Thompson, P. (2002). Lipids, lipoproteins, and exercise. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 22, 385–98.
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340–345.
- Fahlman, M.M., Boardley, D., Lambert, C.P., Flynn, M.G. (2002). Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57, B54–B60.

- Halverstadt, A., Phares, D., Wilund, K., Goldberg, A., & Hagberg, J. (2007). Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein independent of body fat phenotypes in older men and women. *Metabolism*, 56: 444–450.
- Jerome, G., Glass, T., Mielke, M., Xue, Q., Andersen, R. & Fried, L. (2006). Physical activity participation by presence and type of functional deficits in older women: The Women's Health and Aging Studies. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 1171-6.
- Katzmarzyk, P., Leon, A., Rankinen, T., Gagnon, J., Skinner, J., Wilmore, J., Rao D. & Bouchard C. 2001. Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism*, 50: 841–848.
- Kelley, G.A., Kelley, K.S. (2000). Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*, 35, 838-43.
- Leon, A. & Sanchez, O. (2001). Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), S502–515.
- Maeda, S., Tanabe, T., Miyauchi, T., Otsuki, T., Sugawara, J., Lemitsu, M., Kuno, S., Ajisaka, R., Yamaguchi, I. & Matsuda, M. (2003). Aerobic exercise training reduces plasma endothelin-1 concentration in older women. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 95(1), 336–341.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- Martel, G., Hurlbut, D., Lott, M., Lemmer, J., Ivey, F., Roth, S., Rogers, M., Fleg, J. & Hurley, B. (1999). Strength training normalizes resting blood pressure in 65- to 73-year-old men and women with high normal blood pressure. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(10), 1215-21.
- McDermott, A.Y., & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437–444.
- Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, et al. (1998). Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 818–823.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of a training induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2): 79-87.
- Nicklas B; Katzel L; Busby-Whitehead J; Goldberg A (1997) Increases in High-Density Lipoprotein Cholesterol With Endurance Exercise Training Are Blunted in Obese Compared With Lean Men. *Metabolism*, 48: 556-561.
- Pescatello, L., Murphy, D. & Costanzo, D. (2000). Low-intensity physical activity benefits blood lipids and lipoproteins in older adults living at home. *Age Ageing*, 29, 433-439.
- Pescatello, L.S., Franklin, B.A., Fagard, R., Farquhar, W.B., Kelley, G.A., & Ray, C.A. (2004). American College of Sports Medicine Position Stand: Exercise and hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 533-553.

- Rosamond, W., Flegal, K., Friday, G., Furie et al. (2007). Heart disease and stroke statistics-2007 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 115, e69-e171
- Sunami, Y., Motoyama, M., Kinoshita, F., Mizooka, Y., Sueta, K. & Matsunaga, A. (1999). Effects of Low-Intensity Aerobic Training on the High-Density Lipoprotein Cholesterol Concentration in Healthy Elderly Subjects. *Metabolism*, 48(8): 984-988.
- Tokmakidis, S.P. & Volaklis, K.A. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(3): 193-200.
- Toraman, F. & Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8):448-54.
- Vincent, H., Bourguignon, C. & Vicent, K. (2006). Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults. *Obesity*, 14: 1921-1930.
- Volaklis, K., Douda, H., Kokkinos, P. & Tokmakidis, S. (2006). Physiological alterations to detraining following prolonged combined strength and aerobic training in cardiac patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 13(3):375-80.
- Volakis K., Spassis, A. & Tokmakidis, S. (2007). Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Hearh J* 154(3): 560.e1-560.e6.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 6_ ESTUDO III- EFEITOS DE TRÊS MESES DE DESTREINO NOS PERFIS DE SAÚDE EM MULHERES IDOSAS APÓS UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE

CAPITULO 6_ ESTUDO III- EFEITOS DE TRÊS MESES DE DESTREINO NOS PERFIS DE SAÚDE EM MULHERES IDOSAS APÓS UM PROGRAMA DE TREINO MULTICOMPONENTE

RESUMO

Da prática de exercício físico resultam importantes benefícios para a prevenção de doenças e para a qualidade de vida de idosos. As interrupções que ocorrem em programas comunitários de exercício estão associadas a declínios nos perfis de saúde do idoso, e particularmente na capacidade cardiorrespiratória. Como objetivo de estudo pretendemos responder à seguinte questão: Será que o destreino provoca diferentes efeitos nos perfis de saúde e na capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas ativas e sedentárias? Métodos: 47 mulheres foram divididas em dois grupos, um grupo de controlo (GC, n=19; 70,1±5,6 anos) e um grupo de exercício (GE: n=28; 70,3±2,3 anos). Foram efetuados após o fim do programa multicomponente de treino e após três meses de destreino. O GE foi submetido a um programa de nove meses de treino multicomponente e três meses de destreino, e o GC manteve as suas atividades normais. Resultados: verificaram-se aumentos significativos nos parâmetros que caracterizam os perfis de saúde e na capacidade cardiorrespiratória ($p<0,01$) após nove meses de treino no GE e o GC manteve-se sem alterações. O destreino (DT) provocou aumentos nos níveis séricos de CT (4,35%, $p<0,01$), TG (3,89%, $p<0,01$) e GL (4,96%, $p<0,01$). Também a FC_{rep} (5,15%, $p<0,01$), a PAS (4,13%, $p<0,01$), a PAD (3,38%, $p<0,01$), os resultados no T6M (7,57%, $p<0,01$), a VE (10,16%, $p<0,01$), a RER (9,78, $p<0,05$), e o VO_2/HR (16,08%, $p<0,01$) apresentaram alterações deletérias no GE. Conclusões: DT pode provocar efeitos negativos nos parâmetros dos perfis de saúde e na capacidade cardiorrespiratória, apesar dos efeitos positivos do programa multicomponente aplicado nas mulheres idosas.

Palavras-Chave: Idosos; Destreino; consumo de oxigénio; Perfil lipídico e hemodinâmico;

INTRODUÇÃO

A prática regular de exercício físico é essencial e é uma das ações mais importantes que indivíduos idosos podem fazer pela sua saúde, pois ajuda a diminuir o declínio funcional (perda de independência e está tipicamente associada com a deterioração na mobilidade e na realização das atividades do dia-a-dia, como vestir, subir escadas, tomar banho, para além de estar associada a perda de massa muscular e decréscimo da capacidade cardiorrespiratória provenientes do processo de envelhecimento) e o risco de doenças crónicas em idosos saudáveis (WHO, 2007), melhora as capacidades de resistência, força muscular, flexibilidade e equilíbrio (Brown et al., 1990; Fleck & Kraemer, 2004; Fiatarone et al., 1990; Koopman & Van Loon, 2009), para além de aumentar a capacidade de realização das atividades do dia-a-dia e a qualidade de vida (Aagaard et al., 2010; Carvalho et al., 2008), especialmente em mulheres idosas (Arnold et al., 2010; Bonnefoy et al., 2007; Izquierdo et al., 2001).

O exercício físico pode ser aplicado de diversas formas, através de programas aeróbios (Hardman & Hudson, 1994), através de programas de força (Elliot et al., 2002) ou através de programas de treino multicomponente (Carvalho et al., 2010), este último pode ser definido com um programa que aplica em conjunto exercícios aeróbios, de força muscular, de flexibilidade e de equilíbrio. Recentemente, o programa de treino multicomponente foi considerado um importante método para estimular a capacidade funcional dos idosos (Carvalho et al., 2008; Carvalho et al., 2010; Marques et al., 2009), pois uma capacidade funcional deficitária para caminhar ou para realizar tarefas do dia-a-dia poderá resultar numa capacidade cardiorrespiratória debilitada, para além dos efeitos do envelhecimento provocarem alterações no estado nutricional de mulheres idosas, causado pela deterioração dentária, do paladar e do olfato que levam a um exacerbado estado nutricional, e consequentemente a um aumento do risco de doença cardiovascular e ao aumento de outros parâmetros glicémicos, lipídicos e hemodinâmicos (Lakata, 1993). Os estudos que analisaram eficácia de programas aeróbios ou de força em indivíduos idosos não incluem estes parâmetros em simultâneo (Hardman & Hudson, 1994; Lovell et al., 2010; Seals et al., 1984; Taaffe et al., 2009). Analisar as alterações que ocorrem ao nível lipídico, glicémico e hemodinâmico, e cardiorrespiratório em mulheres idosas após um programa de treino multicomponente é de extrema importância para estudo grupo de idade que se encontra pouco estudado. Determinar estes efeitos poderá levar a um

melhor entendimento da potencialidade de variados exercícios focados no treino de todos os grupos musculares e promover desenvolvimentos funcionais e terapêuticos na população idosa.

Alguns estudos descrevem que as adaptações metabólicas e funcionais provenientes de programas de exercício físico podem diminuir após pequenos períodos de destreino (DT) (Ivey et al., 2000; Lemmer et al., 2001; McDermott & Mernitz, 2006; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Toraman & Ayceman, 2005; Toraman & Sahin, 2004; Toraman et al., 2004; Yázigi & Da-Silva, 2007), devido a causas inesperadas, como doença ou férias. Estas interrupções poderão levar a uma diminuição dos benefícios obtidos nos programas de exercício físico, afetando a capacidade funcional (Fleck & Kraemer, 2004; Kraemer et al., 2002; Madsen et al., 1993; McGuire et al., 2001; Mujika & Padilla, 2000; Toraman, 2005; Weineck, 1999). A magnitude do declínio verificado poderá depender dos níveis anteriores de capacidade funcional dos indivíduos (Pereira et al., 2012; Williams & Thompson, 2006) e da duração do período de destreino (Pereira et al., 2012). Lobo et al. (2010) concluiu que três meses de destreino após um ano de prática de programas de saúde e exercício físico em idosos institucionalizados anulam os efeitos positivos produzidos na capacidade funcional obtidos após o treino, sendo a agilidade/equilíbrio, a flexibilidade e a força muscular do trem inferior as componentes da capacidade funcional as mais afetadas. Elliot et al. (2002) com apenas oito semanas de destreino após oito semanas de treino de força, verificou que a força diminuiu embora se tenha mantido acima dos valores base iniciais, tal como a pressão arterial que após o treino seguiu uma tendência de melhoria na pressão sistólica e diastólica com o destreino o efeito positivo inverteu-se.

Pouco se sabe acerca dos efeitos regressivos do destreino em mulheres idosas, principalmente Após a aplicação de programa de treino multicomponente de curta duração (dois a nove meses) em idosos sedentários (Toraman & Ayceman, 2004; Wessel et al., 2004), e em idosos não-institucionalizados (Carvalho et al., 2008; Carvalho et al., 2010; Yázigi & Da-Silva, 2007). Manter a capacidade de independência de idosos para a realização das suas tarefas do dia-a-dia, diminuir a pressão arterial e melhorar os perfis lipídico e glicémico de idosos, são objetivos muito importantes para a saúde pública, para a geriatria e para gerontologistas. Existem até ao momento dados suficientes que mostram a associação positiva do exercício físico com a saúde cardiovascular em idosos (Wessel et al., 2004; Braith & Stewark, 2006), mas apenas alguns estudos (Elliot et al., 2002; Reid & Fielding, 2012) se focam nos efeitos que o destreino tem nas variáveis cardiovasculares e metabólicas ao nível dos efeitos na capacidade

funcional. Assim, o objetivo do seguinte estudo foi analisar os efeitos de três meses de destreino em idosos na capacidade cardiorrespiratória e nos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico, Após nove meses de um programa de treino multicomponente.

A hipótese de estudo considerada para este estudo foi que três meses de destreino após um programa multicomponente de nove meses produz efeitos negativos no perfil lipídico, glicémico e hemodinâmico, e na capacidade cardiorrespiratória.

MÉTODOS

AMOSTRA

Quarenta e sete mulheres com idades compreendidas entre os 60 e os 70 anos, funcionalmente independentes, voluntariaram-se para participar neste estudo. Uma vez cumprida esta etapa, foram encaminhadas para uma avaliação médica para a realização de testes de forma a poderem frequentar o programa de atividade física. Os critérios de exclusão para participação no estudo incluíram: a) disfunção ósteo-mio-articular que pudesse interferir na execução dos movimentos propostos; b) já ter participado em programas de atividade física orientada; c) problemas cardíacos em que a prescrição de exercício prejudique o estado de saúde do indivíduo; e d) contraindicação médica.

Antes de iniciarem o programa, os participantes foram informados acerca dos objetivos e dos procedimentos do estudo, assinaram um termo de consentimento para participação no estudo que foi aprovado por o comité de ética do Instituto Politécnico de Santarém de acordo com a declaração de Helsinki.

DESENHO DE ESTUDO

Para investigar os efeitos dos três meses de destreino após nove meses de treino multicomponente, as mulheres idosas foram divididas em dois grupos homogêneos: um grupo experimental (GE: $n=28$, $70,3\pm 2,3$ anos) que foi sujeito a um programa de treino multicomponente ao longo de nove meses e um grupo de controlo (GC: $n=19$, $70,1\pm 5,6$ anos) que não foi sujeito a nenhum programa de treino (Tabela 1).

Os dados foram recolhidos pelo mesmo examinador e nas mesmas condições ambiente (mesmo local, mesma hora do dia, mesma ordem de aplicação do protocolo, mesma temperatura

- de 22° a 24° e humidade 55-65%) em todas as variáveis após os nove meses do programa e após o fim dos três meses de destreino. Em todas as avaliações foram sempre utilizados os mesmos instrumentos que permitiram recolher dados dos parâmetros hemodinâmicos, lipídicos e glicémicos e da capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas. Antes das avaliações todos os idosos estiveram em jejum por 12 horas e não efetuaram nenhuma atividade física com intensidade vigorosa para além das suas tarefas do dia-a-dia nas últimas vinte e quatro horas. Para a recolha dos valores de massa corporal e IMC, a balança foi calibrada antes de cada medição. Os indivíduos colocaram-se no centro da balança, com a massa corporal do corpo distribuído pelos membros inferiores, utilizando roupa leve e sem calçado. O IMC foi calculado através da fórmula $IMC = \text{Massa corporal (kg)} / \text{Estatura}^2$. Na medição da estatura, os indivíduos utilizaram roupa reduzida, apresentando-se descalços, com a massa corporal do corpo distribuída por ambos os pés, mantendo os calcanhares unidos com as pontas dos pés ligeiramente afastadas, mantendo a cabeça direita em posição neutra (plano de Frankfurt).

Tabela 1. Características antropométricas do grupo de controlo (n=19, 19 mulheres) e do grupo experimental (n=28, 28 mulheres).

Variável	Grupo	AD	DD	AD vs DD				
				Intervalo de confiança		$\Delta\%$	ES	p
				Inferior	Superior			
Peso (kg)	GE (n=28)	65,59±8,14	65,76±8,18	-1,41	-0,42	0,26	0,02	0.001
	GC (n=19)	70,31±7,7	71,22±7,72	-0,99	-0,30	1,29	0,12	0.001
IMC (kg.m⁻²)	GE (n=28)	26,61±3,60	26,88±3,59	-0,41	-0,12	1,01	0,08	0.001
	GC (n=19)	29,65±3,74	30,03±3,68	-0,58	-0,17	1,28	0,10	0.001
Estatura (m)	GE (n=28)	1,57±0,06m	1,57±0,06m					
	GC (n=19)	1,54±0,04m	1,54±0,04m					

Valores de média ± desvio padrão, intervalos de confiança da diferença entre o início do destreino (AD) e o fim do destreino (DD), $\Delta\%$ (diferença percentual entre AD e DD), Effect Size (ES), valor de p do efeito do destreino; antes dos destreino (AD) e depois do destreino (DD) no índice de massa corporal (IMC), massa corporal (kg) e estatura (m).

Programa de Treino Multicomponente

Os participantes seguiram um programa de treino multicomponente durante nove meses (Outubro a Junho), prescrito por um professor de educação física com especialidade em treino de idosos. A prescrição do programa foi feita de acordo com as guidelines do American College of Sports Medicine (ACSM) para a prescrição de exercícios para idosos, com o foco principal do programa a aptidão cardiorrespiratória, força muscular, flexibilidade e equilíbrio (ACSM,

2006; McDermott & Mernitz, 2006). Cada período de treino consistiu em sessões de grupo de exercícios aeróbios e de força muscular, com música apropriada á atividade, idade e interesse dos participantes, com uma frequência semanal de duas vezes, com quarenta e cinco minutos cada sessão. Todas as sessões foram estruturadas da seguinte forma: (1) 5-8 Minutos de aquecimento geral, com caminhadas lentas e exercícios calistênicos e de flexibilidade; 2) 15-25 Minutos de treino aeróbio (coreografia de aeróbica com intensidade moderada), com intensidade mantida a 2-3 no primeiro mês, e aumentada gradualmente até 4-5 de acordo com a tabela adaptada de percepção do esforço de Borg (1998); (3) 15-20 Minutos de treino de força em circuito, com exercícios para o trem inferior e superior juntamente com exercícios para a agilidade, mobilidade, coordenação e interação social, com intervalos de repouso entre séries de 20-30 segundos. Os participantes realizaram o treino de força utilizando a massa corporal (exercícios de cadeia cinética aberta e fechada) e bandas elásticas. A intensidade de treino foi progressiva, especialmente no primeiro mês de forma a permitir uma familiarização com os exercícios e com a técnica correta e segura de execução de cada exercício. As series e repetições aumentaram de mês para mês de 2 para 4 series e de 16 para 30 repetições; (4) 5-10 Minutos de técnicas de relaxamento e alongamentos para o trem superior e inferior. Exercícios estáticos e dinâmicos de alongamento foram incluídos no treino de flexibilidade.

Período de Destreino

Após o fim do programa de treino multicomponente as mulheres idosas de ambos os grupos foram sujeitas a um período de destreino com a duração de três meses (Carvalho et al., 2008; Tokmakidis & Volaklis, 2003; Volaklis et al., 2006; Yázigí, 2008), de Julho a Setembro. Todos os participantes foram informados para evitarem a prática de exercício físico sistemático e não mudarem os seus hábitos alimentares e do dia-a-dia. Durante o destreino os participantes foram contactados com regularidade para assegurar o cumprimento dos requisitos do período de destreino.

Perfil Lipídico e Glicémico

Para recolha dos valores de concentração sérica de colesterol total (CT, mg/dL), triglicerídeos (TG, mg/dL), e glucose (GL, mg/dL) foram utilizados os procedimentos da Diabetes Atlas Committee (2003), utilizando o instrumento de análise Cobas Accutrend Plus

(Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemanha) e a caneta de punção Accu-Check Softclix Pro e respectivas lancetas, graduada de 1 a 3 em grau crescente de profundidade de penetração, na face palmar da falange distal do terceiro dedo da mão direita.

Perfil Hemodinâmico

A recolha de valores de frequência cardíaca de repouso (FC_{rep} , bpm) e de pressão arterial – pressão sistólica (PAS, mmHg) e pressão diastólica (PAD, mmHg) – foi efetuada através de um esfigmomanómetro digital Omron Digital Blood Pressure Monitor HEM-907 (Omron Healthcare Europe BV, Matsusaka, Japão). As recolhas destes valores foi efetuada três vezes, numa posição de sentado com o braço esquerdo em suporte, com cinco minutos de intervalo (AHA, 2005). Foi também utilizado uma balança, Omron BF 303 (Omron Healthcare Europe BV, Matsusaka, Japão) com estadiómetro (Seca, Hamburg, Germany) e análise de bio impedância para recolha de dados da massa corporal (kg), estatura (m), índice de massa corporal (BMI , $kg.m^{-2}$) e percentagem de massa gorda (%MG, %).

Capacidade Cardiorrespiratória

Para analisar a capacidade cardiorrespiratória recorreu-se ao teste de seis minutos a andar (T6M) com Cosmed K4b2 (Cosmed, Rome, Italy) para medir o VO_2 absoluto (VO_2 , ml/min) e relativo (VO_2/KG , ml/min/kg), ventilação pulmonar (VE, l/min), METS, razão de trocas respiratórias (RER) e pulso de O_2 (VO_2/FC , ml/bpm), e com cardiofrequencímetro para medir a frequência cardíaca durante T6M.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi efetuada através do programa estatístico SPSS 19.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL). Procedimentos estatísticos foram utilizados para caracterizar os valores das diferentes variáveis em termos de tendência central e dispersão, verificando a normalidade das variáveis através do teste de Shapiro-Wilk. Para análise inferencial dos dados de forma a comparar os valores das médias de cada variável em cada momento de avaliação entre grupos e dentro do grupo recorreu-se a Anova de medidas repetidas. A percentagem das diferenças ($\Delta\%$) foi calculada através da fórmula: $\Delta\% = [(resultado \text{ do pós-teste} - resultado \text{ do pré-teste}) / resultado \text{ pré-teste}] \times 100$. O significado das diferenças foi estimado através do *effect size* (ES, d de Cohen's): menos de 0,2 ES pequeno, 0,5

ES moderado e mais de 0,8 *ES* grande. Para todos os procedimentos estatísticos o nível mínimo de significância admitido foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Todos os participantes do GE completaram os nove meses de treino multicomponente com uma taxa de 92% de assiduidade. Antes da aplicação do programa de treino não se verificaram diferenças significativas entre o GE e o GC. Após o término da aplicação do programa o GE apresentou diferenças significativas do GC, com valores superiores em todas as variáveis de estudo (tabela 2).

Perfil Lipídico, Glicémico e Hemodinâmico

Na análise dentro do grupo, o destreino provocou efeitos negativos no GE ao aumentar os níveis dos TG ($p < 0,001$), CT ($p < 0,001$), GL ($p < 0,001$), FC_{rep} ($p < 0,001$), IMC ($p < 0,001$), PAD ($p < 0,001$), PAS ($p < 0,001$) e da %MG ($p < 0,001$), e no GC com aumentos IMC ($p < 0,05$) e na %MG ($p < 0,05$). Comparando entre grupos verificaram-se diferenças significativas em todas as variáveis de estudos antes e após o período de destreino. Apesar dos efeitos negativos do destreino o GE apresentou valores superiores no fim do destreino aos do GC no início do mesmo (tabela 2).

Capacidade Cardiorrespiratória

Após três meses de destreino a capacidade cardiorrespiratória diminuiu significativamente no GE em todas as variáveis e no GC em todas as variáveis, com exceção da FC e do RER. No início e no fim do destreino o GE apresentou melhores resultados que o GC no T6M, VE, VO_2 , VO_2/KG , HR, VO_2/HR e METS, mas no RER não existiram diferenças significativas apesar dos valores serem superiores (tabela 2).

Tabela 2. Comparação da capacidade cardiorrespiratória do perfil lipídico, glicêmico e hemodinâmico entre GC (n=19, 19 mulheres) e GE (n=28, 28 mulheres) antes (AD) e depois do destreino (DD).

	GC							GE						
	AD vs DD							AD vs DD						
	AD	DD	Intervalo de confiança		$\Delta\%$	ES	p	AD	DD	Intervalo de confiança		$\Delta\%$	ES	p
			Inferior	Superior						Inferior	Superior			
%MG (%)	34,81 \pm 3,70	35,69 \pm 3,22	-1,87	0,10	2,53	0,25	0,043	31,75 \pm 3,08 [¥]	33,60 \pm 2,91 [¥]	-2,30	-1,40	5,83	0,62	0,001
PAS (mmHg)	140,47 \pm 7,24	143,21 \pm 6,78	-4,53	-0,94	1,95	0,39	0,061	132,11 \pm 9,42 [¥]	136,57 \pm 10,14 [¥]	-6,14	-2,80	3,38	0,46	0,001
PAD (mmHg)	75,11 \pm 8,29	76,95 \pm 6,87	-3,72	0,40	2,45	0,24	0,065	71,86 \pm 4,50 [¥]	74,82 \pm 3,70 [¥]	-3,73	-2,20	4,12	0,72	0,001
FC _{rep} (bpm)	70,16 \pm 7,34	71,63 \pm 7,53	-2,79	-0,16	2,10	0,2	0,081	66,61 \pm 6,40 [¥]	70,04 \pm 6,86 [¥]	-4,57	-2,29	5,15	0,52	0,001
TG (mg/dL)	179,89 \pm 19,07	184,89 \pm 17,26	-13,13	3,13	2,78	0,27	0,212	171,46 \pm 16,95 [¥]	178,93 \pm 15,88 [¥]	-10,38	-4,55	4,36	0,46	0,001
CT (mg/dL)	186,68 \pm 12,97	190,42 \pm 16,37	-7,36	-0,12	2,00	0,25	0,144	179,00 \pm 11,55 [¥]	185,96 \pm 10,50 [¥]	-10,40	-3,53	3,89	0,63	0,001
GL (mg/dL)	84,74 \pm 6,79	86,68 \pm 7,85	-6,53	-1,36	2,29	0,26	0,076	80,71 \pm 6,91 [¥]	82,81 \pm 6,53 [¥]	-6,22	-1,78	2,60	0,31	0,001
T6M (m)	597,89 \pm 55,46	567,11 \pm 57,81	18,05	43,52	-5,15	-0,54	0,001	658,21 \pm 52,55 [¥]	608,36 \pm 60,01 [¥]	33,80	60,13	-7,57	-0,88	0,001
VE (l/min)	35,59 \pm 5,10	30,60 \pm 4,62	3,04	6,94	-14,02	-1,03	0,001	44,01 \pm 4,42 [¥]	39,54 \pm 4,93 [¥]	3,18	5,77	-10,16	-0,96	0,001
VO2 (ml/min)	1112,49 \pm 129,58	1000,34 \pm 122,20	78,64	145,66	-10,08	-0,89	0,001	1526,36 \pm 192,80 [¥]	1399,21 \pm 193,43 [¥]	76,11	178,19	-8,33	-0,66	0,001
VO2/KG [ml/(min.Kg)]	17,50 \pm 1,68	15,62 \pm 1,71	1,52	2,24	-10,74	-1,11	0,001	21,58 \pm 2,35 [¥]	19,57 \pm 2,32 [¥]	1,24	2,78	-9,31	-0,86	0,001
FC (bpm)	121,50 \pm 10,89	116,56 \pm 8,00	0,17	9,71	-4,07	-0,52	0,064	132,51 \pm 14,49 [¥]	122,79 \pm 13,89 [¥]	5,66	13,79	-7,34	-0,68	0,001
RER	0,88 \pm 0,07	0,81 \pm 0,23	-0,044	0,19	-7,95	-0,41	0,212	0,92 \pm 0,13 [¥]	0,83 \pm 0,08	0,04	0,12	-9,78	-0,83	0,001
VO2/HR (ml/bpm)	10,03 \pm 2,27	8,66 \pm 2,08	0,82	1,91	-13,66	-0,63	0,001	13,11 \pm 4,93 [¥]	11,00 \pm 1,90 [¥]	0,20	4,01	-16,09	-0,57	0,031
METS	5,11 \pm 0,61	4,65 \pm 0,64	0,52	0,84	-9,00	-0,74	0,001	5,97 \pm 1,17 [¥]	5,59 \pm 0,67 [¥]	-0,01	0,77	-6,37	-0,4	0,041

Valores de média \pm desvio padrão, intervalos de confiança da diferença entre o início do destreino (AD) e o fim do destreino (DD), $\Delta\%$ (diferença percentual entre AD e DD), Effect Size (ES), valor de p do efeito do destreino; antes dos destreino (AD) e depois do destreino (DD) na percentagem de massa gorda (%MG) índice de massa corporal (IMC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}), triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), glucose (GL), teste de seis minutos (T6M), VO2 absoluto (VO2) e relativo (VO2/KG), ventilação pulmonar (VE), METS, razão de trocas respiratórias (RER) e pulso de O2 (VO2/FC).

DISCUSSÃO

O objetivo de estudo foi analisar os efeitos de três meses de destreino em idosos na capacidade cardiorrespiratória e nos perfis lipídico, glicêmico e hemodinâmico, após nove meses de treino multicomponente. O principal resultado do estudo foi que após três meses de destreino as mulheres idosas não conseguiram manter a sua capacidade cardiorrespiratória e valores dos vários parâmetros dos perfis de estudo após o fim do programa de treino. Mas, comparando os resultados obtidos do GE com os do GC, verificamos que continuam superiores, mostrando o efeito positivo do exercício físico na saúde dos idosos.

O decréscimo observado nos perfis lipídico, glicêmico e hemodinâmico após o período de DT encontra-se em linha com outros estudos (Coyle et al., 1986; Motoyama et al., 1995; Mujika & Padilla, 2000; Paffenbarger, 2000; Tokmakidis & Volaklis, 2003). Tokmakidis e Volaklis (2003) verificaram que três meses de DT após oito meses de treino combinado de força e aeróbio, provocaram aumentos de 3,7% no CT e 16,1% no TG, resultados similares com o nosso estudo no CT (4,35%) mas superiores no TG (3,89%). Esta diferença poderá dever-se aos níveis iniciais mais elevados de TG no início do estudo. Estes efeitos negativos estão relacionados com aumentos na massa corporal e no IMC observados no GE, visto que em outros estudos (Paffenbarger, 2000; Andersen et al., 2005; Marques et al., 2009; Tokmakidis & Volaklis, 2003) os efeitos positivos no perfil lipídico se encontram atribuídos ou correlacionados com a diminuição da massa corporal e com adaptações musculares e bioquímicas do exercício físico.

Elliot et al. (2002) ao longo de oito semanas de treino de força seguidas de oito semanas de destreino, verificou aumentos de 9,32% na PAS e 1,52% na PAD, resultados que são superiores aos nossos ao nível da PAS, com 4,13% de aumento e inferiores na PAD, com aumento de 3,38%. O fato de estes resultados serem superiores aos nossos resulta de um maior valor de PAS após o treino de força a que os idosos foram sujeitos. Os aumentos na PAS podem estar relacionados com a perda de adaptações musculares e bioquímicas provenientes do programa de treino multicomponente e com os efeitos do processo de envelhecimento, que aumenta progressivamente a rigidez arterial à medida que a idade avança, o que leva a um aumento contínuo da PAS, que aumenta o trabalho do ventrículo esquerdo e o risco de hipertrofia do ventrículo esquerdo, onde em certos níveis aumenta o risco de desenvolver doenças coronárias (Tonkin & Wing, 1996). O aumento na PAD poderá estar relacionado com

a perda de adaptações musculares e bioquímicas provenientes do programa de treino multicomponente, com o aumento da massa corporal e com a deterioração do perfil lipídico, visto que os efeitos do processo de envelhecimento provocam a manutenção ou uma ligeira redução dos seus valores (Tonkin & Wing, 1996).

Poucos são os estudos que analisaram o efeito do destreino na capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas após um programa de treino multicomponente (Yázigi & Da-Silva, 2007). De uma perspectiva funcional o $\text{VO}_2 \text{ máx}$ é considerado um importante indicador da capacidade aeróbia (Arena et al. 2007; Forman et al. 2010) e é uma das capacidades mais afetadas pelo processo de envelhecimento com uma deterioração progressiva entre 0,6-2,5% por ano (; Dehn & Bruce, 1972; Sehl & Yates, 2001; Stathokostas et al., 2004; Trappe et al., 1996), para além de estar associada com a realização de atividade do dia-a-dia (Arena et al., 2007). Contudo sabemos que os efeitos do exercício físico dependem da duração do programa de treino, do tamanho da amostra, dos níveis iniciais de atividade física e de treino (Pereira et al., 2012), e que a duração do período de destreino poderá influenciar a discrepância dos resultados nos idosos (Andersen et al., 2005; Tokmakidis & Volaklis, 2003).

No nosso estudo, os parâmetros da capacidade cardiorrespiratória diminuíram em ambos os grupos após o DT, embora os valores do GE permaneçam mais elevados e com menos quebra que os do GC. Estes efeitos negativos são similares com os valores reportados por Yázigi e Da-Silva (2007) após um período de três meses de DT, onde verificaram diminuições no VE (12,8%, 53,7 l/min para 46,8 l/min), VO_2 (9,9%, 1325,1 ml/min para 1193,3 ml/min), VO_2/Kg (9,5%, 19,9 ml/min/kg para 18 ml/min/kg), FC (6,1%, 131 bpm para 123 bpm), RER (10%, 1 para 0,9), VO_2/HR (5,9%, 10,1 ml/bpm para 9,5 ml/bpm) e no T6M (6,7%, 660,5m para 616,1m). A perda das adaptações musculares e bioquímicas provenientes do programa de treino pode ser uma das causas para estas diminuições para o GE, mas não para o GC que não foi submetido a nenhum programa de exercício físico, uma outro possível motivo para estas quebras poderá dever-se á estação do ano em que ocorreu o DT, que foi no verão, onde a temperatura e humidade são mais altas do que em qualquer outra altura do ano, e que poderá interferir na rotina diária dos indivíduos, aumentando assim a sua inatividade.

Com o impacto negativo do DT na capacidade cardiorrespiratória a capacidade funcional diminui, afetando a função cognitiva dos idosos, que segundo Barnes et al. (2003) a capacidade cardiorrespiratória está positivamente associada com a preservação da função

cognitiva após um período de seis anos de exercício físico protegendo os idosos contra a disfunção cognitiva em idosos.

De acordo com estudos recentes e com os nossos resultados, estas alterações poderão provocar importantes consequências na saúde e na qualidade de vida dos idosos, ao aumentar o risco de doenças cardiovasculares e diminuir a capacidade funcional, sugerindo que a prática de exercício físico através de programas multicomponente tem um efeito protetor contra declínios associados com a idade, para além que os períodos de DT devem ser evitados.

Este estudo tem importantes limitações: primeiro não foram registados regimes alimentares dos idosos ao longo do estudo; segundo existiu uma desproporção no tamanho dos grupos; e por último, estas mulheres idosas poderão não ser uma verdadeira representação da sua população, sendo que os resultados devem ser tratados com precaução visto que estes resultados podem não ser aplicados a outras mulheres idosas acima de 70 anos.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo indicam que três meses de destreino após um programa de treino multicomponente de nove meses anulam as alterações positivas após o treino nos parâmetros lipídicos, glicémicos e hemodinâmicos e na capacidade cardiorrespiratória. Para além dos decréscimos verificados com o destreino verificou-se que mulheres idosas ativas apresentam uma melhor saúde e qualidade de vida que mulheres idosas sedentárias. Assim, conclui-se que o treino multicomponente pode melhorar\manter a capacidade cardiorrespiratória e os perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico e que deve ser aplicado de uma forma sistemática ao longo da vida de mulheres idosas. Para futuras investigações seria extremamente relevante verificar o impacto do destreino mês após mês de forma a analisar com maior precisão o declínio de todas as variáveis de estudo ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., et al. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20:49–64.
- American College of Sports Medicine-ACSM (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 7th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pa, USA.

- Andersen, L.L., Andersen, J.L., Magnusson, S.P., et al. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1):87-94.
- Arena, R., Myers, J., Williams, M.A., et al. (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3):329-43.
- Arnold, C.M., Warkentin, K.D., Chilibeck, P.D., et al. (2010). The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24:815–824.
- Barnes, D.E., Yaffe, K., Santariano, W.A., et al. (2003). A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(4): 459-465.
- Bonnefoy, M., Jauffret, M. & Jusot, J.F. (2007). Muscle power of lower extremities in relation to functional ability and nutritional status in very elderly people. *Journal of Nutrition Health and Aging*, 11: 223–228.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Braith, R. & Stewart, K. (2006). Resistance Exercise Training: Its Role in the Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*, 13: 2642-2650.
- Brown, A.B., McCartney, N. & Sale, D.G. (1990). Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, 69: 1725-33.
- Carvalho, M.J., Marques, E. & Mota, J. (2008). Training and Detraining Effects on Functional Fitness after a Multicomponent Training in Older Women. *Gerontology*, 55: 41-48.
- Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.
- Coyle, E.F., Hemmert, M.K. & Coggan, A.R. (1986). Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *Journal of Applied Physiology*, 60(1): 95-99.
- Dehn, M.M. & Bruce, R.A. (1972). Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *Journal of Applied Physiology*, 33(6): 805-7.
- Diabetes Atlas Committee (DAC). (2003). Diabetes Atlas - executive summary. 2^a edition. Belgium: International Diabetes Federation.
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5):340-344.
- Fiatarone, M.A., Marks, E., Ryan, N.D., et al. (1990). High-Intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263(22): 3029-3034.
- Fleck, S.J. & Kraemer, W.J. (2004). Designing resistance training programs. 3rd edition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Forman, D.E., Myers, J., Lavie, C.J, et al. (2010). Cardiopulmonary exercise testing: relevant but underused. *Postgraduate Medicine*, 122(6):68-86.

- Hardman, A.E. & Hudsons A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Journal of Sports Medicine*, 28:261-266.
- Ivey, F.M., Tracy, B.L., Lemmer, J.T., et al. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55: 152–159.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibanez, J., et al. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90:1497–1507.
- Koopman, R. & Van Loon, L.J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 106(6):2040-8.
- Kraemer, W.J., Koziris, L.P., Ratamess, N.A., et al. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3): 373-82.
- Lakatta, E. (1993). Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age. *Physiological Reviews*, 73(2), 413-467.
- Lemmer, J.T., Hurlbut, D.E., Martel, G.F., et al. (2001). Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32: 1505–1512.
- Lobo, A., Carvalho, J. & Santos, P. (2010). Effects of Training and Detraining on Physical Fitness, Physical Activity Patterns, Cardiovascular Variables, and HRQoL after 3 Health-Promotion Interventions in Institutionalized Elders. *International Journal of Family Medicine*, 486097, doi: 10.1155/2010/486097
- Madsen, K., Pedersen, P., Djurhuus, M. & Klitgaard, N.A. (1993). Effects of Detraining on Endurance capacity and Metabolic changes during prolonged exhaustive exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75(4): 1444-1451.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- McDermott, A.Y. & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3):437-44.
- McGuire, D. & Marcell, D. (2001). A 30-Year Follow-Up the Dallas bed Rest and Training Study – I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise. *Circulation*, 104(12): 1350-1357.
- Mernitz, A.Y. & McDermott, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3): 437-44.
- Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., et al. (1995). The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(2):126-131.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of a training induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2): 79-87.
- Paffenbarger, R. (2000) Physical exercise to reduce cardiovascular disease risk. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59: 4211-4422.

- Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A.J., Costa, A.M., González-Badillo, J.J. & Marques, M.C. (2012). Muscle performance and functional capacity retention after a high-speed power training cessation. *Experimental Gerontology*, 47: 620–624.
- Reid, K.F. & Fielding, R.A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40: 4–12.
- Seals, D., Hagberg, J., Ehsani, A., et al. (1984). Endurance training in older men and women. I. Cardiovascular responses to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 57(4): 1024-1029.
- Sehl, M.E. & Yates, F.E. (2001). Kinetics of Human Aging: I. Rates of Senescence Between Ages 30 and 70 years in Healthy People. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(5): 198-208.
- Stathokostas, L., Jacob-Johnson, S. & Paterson, D. (2004). Longitudinal changes in aerobic power in older men and woman. *Journal of Applied Physiology*, 97(2): 781-789.
- Tokmakidis, S.P. & Volaklis, K.A. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(3): 193-200.
- Tonkin, A. & Wing, L. (1996). Management of isolated systolic hypertension. *Drugs*, 51:738-749.
- Toraman, F. & Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8):448-54.
- Toraman, N. & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8): 565-8.
- Toraman, N. (2005). Short term and long term detraining: Is there any difference between young-old and old people. *British Journal of Sports Medicine*, 39: 561-564.
- Toraman, N.F., Erman, A. & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4):538-53.
- Trappe, S., Costill, D., Vukovich, M. & Melham, T. (1996) Aging among elite distance runners: a 22 year longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 80(1), 285-290.
- Weineck, J. (1999). Treinamento Ideal. 9th edition. Manole Publishers.
- Wessel, T., Arant, C. & Olson M. (2004). Relationship of physical fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. *Journal of the American Medical Association*, 292: 2232-2234.
- WHO. World Health Organization (2007). Steps to health A European framework to promote physical activity for health. <http://www.euro.who.int/Document/E90191.pdf>.
- Williams, P.T. & Thompson, P.D. (2006). Dose-dependent effects of training and detraining on weight in 6406 runners during 7.4 years. *Obesity (Silver Spring)*, 14: 1975–1984.
- Yázigi, F. & Da-Silva, P.A. (2007). Effect of three months detraining on endurance and maximum isometric force in elderly subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5): S424.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 7_ DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

CAPITULO 7_ DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

O presente estudo consistiu em analisar os efeitos de um programa de exercício multicomponente sistemático ao longo de três anos, constituído por períodos de treino de nove meses seguido de períodos de destreino/interrupção de 3 meses nos perfis lipídico, glicémico, hemodinâmico, motor e funcional de mulheres idosas. Com este estudo observou-se que o treino sistemático provoca efeitos positivos e sistemáticos nos vários parâmetros de cada um dos perfis estudados, e que os períodos de interrupção de três meses provocam efeitos negativos nos mesmos, proporcionando novos conhecimentos acerca do efeito do exercício físico na manutenção e/ou melhoria da saúde e qualidade de vida em mulheres idosas em termos longitudinais.

No primeiro estudo (Capítulo 4), o objetivo foi analisar o efeito do programa multicomponente ao longo dos três anos ao nível do perfil motor e funcional de mulheres idosas. Este estudo suporta a ideia que o treino sistemático provoca benefícios progressivos na capacidade motora e funcional de mulheres idosas e que os períodos de interrupção de três meses levam a um descondicionamento motor e funcional.

Verificou-se que o treino nos três períodos de nove meses de aplicação do programa multicomponente de exercício físico provocou aumento da força muscular e flexibilidade nos membros inferiores e superiores (Carvalho et al., 2008), da agilidade (Carvalho et al., 2008; Cavani et al., 2002; Hruda et al., 2003), da capacidade cardiorrespiratória (Marques et al., 2009; Toraman et al., 2004) e diminuição da massa gorda (Toraman et al., 2004). Estes resultados provenientes do treino multicomponente mostram que como os estudos de treino de força (Elliot et al., 2002; Henwood et al., 2008; Kalapotharakos et al., 2010; Taaffe et al., 2009) podem provocar efeitos positivos na força muscular. Os três meses de interrupção/destreino provocaram sempre descondicionamentos na força muscular (Carvalho et al., 2008; Toraman & Ayceman, 2005; Vasilios et al., 2007;), na flexibilidade (Michelin et al., 2008; Toraman & Ayceman, 2005), na agilidade, na capacidade cardiorrespiratória (Toraman et al., 2004) e na massa gorda.

O segundo estudo (Capítulo 5), teve como objetivo analisar o efeito de três anos de treino multicomponente com períodos de treino de nove meses e de destreino de três meses nos perfis lipídico e glicémico, e hemodinâmico de mulheres idosas. Verificou-se que os períodos

de treino melhoraram todos os perfis de saúde (Carvalho et al., 2010; Katzmarzyk et al., 2001; Marques et al., 2009; Volaklis et al., 2007), e que os períodos de destreino afetaram significativamente os efeitos positivos obtidos com os períodos de treino, anulando em alguns o efeito positivo do treino, como ocorreu no primeiro ano com a pressão arterial e glucose que se manteve inalterada, no segundo ano com a glucose, os triglicerídeos e a frequência cardíaca de repouso que também não se alteraram, e no ultimo ano com a pressão arterial juntamente com as variáveis que não se alteraram no segundo ano também não se alterou.

No terceiro estudo (Capítulo 6), pretendeu-se analisar o efeito de três meses de destreino na capacidade cardiorrespiratória e no perfil lipídico, glicémico e hemodinâmico de mulheres idosas ativas e sedentárias. Com este estudo verificou-se que o destreino provoca mudanças significativas na saúde dos idosos aumentando o risco de doenças cardiovasculares e que apesar destes efeitos negativos as mulheres ativas apresentam valores superiores aos das mulheres sedentárias, comprovando a importância da prática de exercício físico através de programas de treino multicomponente na saúde e qualidade de vida de mulheres idosas.

Verificou-se que três meses de destreino provocaram nas mulheres idosas ativas aumentos nos triglicerídeos, no colesterol total, na glucose, na pressão arterial, na frequência cardíaca de repouso, ao nível do perfil lipídico, glicémico e hemodinâmico (Coyle et al., 1986; Elliot et al., 2002; Mujika & Padilla, 2000; Tokmakidis & Volaklis, 2003), e ao nível do perfil cardiorrespiratório um decréscimo no VO_2 , VO_2/KG , VE, FC, RER, VO_2/FC , e no teste de seis minutos a caminhar (Yázigí, 2008). Mulheres idosas que frequentem programas multicomponente de exercício físico quando sujeitas a três meses de destreino continuam a apresentar melhores índices nos perfis lipídicos, glicémico, hemodinâmico e cardiorrespiratório do que idosas sedentárias.

Com o nosso estudo aumentamos o conhecimento dos efeitos de programas multicomponente nos perfis de saúde de mulheres idosas e dos efeitos da interrupção do treino com três meses de destreino de uma forma longitudinal, deixando em aberto outras linhas de investigação nesta área, nomeadamente ao nível da duração dos períodos de destreino seria interessante verificar o que ocorre com menor ou maior duração da interrupção do treino, ao nível dos períodos de treino analisar mensalmente os seus efeitos e a sua evolução ao longo de vários períodos de treino, e uma outra linha de investigação interessante de analisar seria integrar com o exercício físico uma dieta alimentar controlada, verificando os efeitos produzidos de uma forma longitudinal na saúde e na qualidade de vida dos idosos.

CONCLUSÕES

Com base nos objetivos específicos propostos podemos concluir que:

- O treino multicomponente sistemático, ao longo de três anos, consegue provocar melhorias sucessivas na qualidade de vida e na saúde de mulheres idosas.
- Todos os parâmetros dos perfis de saúde e da capacidade funcional e motora dos idosos, com exceção da percentagem de massa gorda que aumentou, melhoraram significativamente ao fim dos três anos de estudo, apesar de alguns dos benefícios apenas ocorram ao fim de dois e três anos, como são os casos da pressão arterial e da glicose respetivamente.
- Todos os parâmetros dos perfis lipídico, glicémico e hemodinâmico, e da capacidade funcional e motora melhoraram significativamente ao longo dos três anos de estudo em todos os períodos de treino, com diminuição dos valores de triglicerídeos, colesterol total, glucose, pressão arterial, frequência cardíaca de repouso, percentagem de massa gorda e aumentos na força muscular e flexibilidade do trem inferior e superior, na capacidade cardiorrespiratória e na agilidade.
- O segundo período de treino indica ser onde existe uma maior melhoria nos parâmetros dos perfis de saúde, sendo o colesterol total, triglicerídeos, força muscular e a flexibilidade os parâmetros mais afetados pelos períodos de treino e destreino.
- Os períodos de destreino com a duração de três meses provocam quebras significativas em todos os parâmetros dos perfis lipídico, glicémico, hemodinâmico, motor e funcional. Ao nível cardiorrespiratório provoca diminuições significativas no VO_2 , VO_2/KG , VE , FC , RER e VO_2/FC .
- Os efeitos negativos provocados pelos períodos de destreino com duração de três meses são suficientes para anularem os efeitos positivos dos períodos de treino em alguns parâmetros dos perfis de saúde estudados, devendo por isso ser evitados.

Com base neste estudo, promotores e coordenadores de programas de saúde e atividade física, profissionais de saúde e de desporto, podem criar programas e prescrever exercício físico sabendo que o exercício físico sistemático através de programas multicomponente provocam melhorias na saúde e na qualidade de vida de idosos, apesar dos efeitos naturais do processo de

envelhecimento que cada individuo está sujeito. E que períodos de interrupção com duração de três meses devem ser evitados visto afetarem significativamente os perfis de saúde lipídico, glicêmico, hemodinâmico, motor e funcional de mulheres idosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55, 41-48. doi: 10.1159/000140681
- Carvalho, J., Marques, E., Ascensão, A., et al. (2010). Multicomponent exercise program improves blood lipid profile and antioxidant capacity in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(1):1-5.
- Cavani, V., Mier, C.M., Musto, A.A., & Tummers, N. (2002). Effects of a 6-week resistance-training program on functional fitness of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 443-452.
- Coyle, E.F., Hemmert, M.K. & Coggan, A.R. (1986). Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. *Journal of Applied Physiology*, 60(1): 95-99.
- Elliott, K.J., Sale, C. & Cable, N.T. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340-345.
- Henwood, T.R., & Taaffe, D.R. (2008). Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *The Journals of Gerontology. Serie A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 63, 751-758.
- Hruda, K.V., Hicks, A.L., & McCartney, N. (2003). Training for muscle power in older adults: Effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 178-189.
- Katzmarzyk, P., Leon, A., Rankinen, T., Gagnon, J., Skinner, J., Wilmore, J., Rao D. & Bouchard C. (2001). Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism*, 50: 841-848.
- Marques, E., Carvalho, J., Soares, J., Marques, F., & Mota, J. (2009). Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. *Maturitas*, 63(1), 84-88. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.03.003
- Michelin, E., Coelho, C.D.F., & Burini, R.C. (2008). Effects of one month detraining over health-related physical fitness in a lifestyle change program. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(3), 192-196.
- Mujika, I. & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of a training induced physiological and performance adaptations. Part I. *Sports Medicine*, 30(2): 79-87.
- Taaffe, D., Henwood, T., Nalls, M., Walker, D., Lang, T., & Harris, T. (2009). Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. *Gerontology*, 55(2), 217-223. doi: 10.1159/000182084

Tokmakidis, S.P. & Volaklis, K.A. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23(3): 193-200.

Kalapotharakos, V., Diamantopoulos, K., & Tokmakidis, S. (2010). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(2), 134-140.

Toraman, N. & Ayceman (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponente training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568. doi: 10.1136/bjsm.2004.01.5586.

Vasilios, I., Ilias, S., Andreas, P., & Tokmakidis, S. (2007). The effect of Moderate Resistance Strength Training and detraining on muscle strength and power in older Men, *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(3), 109-113.

Volakis K; Spassis A; Tokmakidis S (2007) Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Hearh J* 154(3): 560.e1-560.e6.

Yázigi, F. (2008). *Efeito de três meses de destreino na capacidade funcional de idosos. Tese de Mestrado*. Universidade Técnica de Lisboa-FMH, Lisboa.

Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas.

Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicêmico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.

CAPITULO 8_ ANEXOS

CAPITULO 8_ ANEXOS**ANEXO I: DECLARAÇÃO DE HELSINQUIA****Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial****Princípios Éticos para a Investigação Médica em Seres Humanos**

Adotada pela 18.ª Assembleia Geral da AMM, Helsínquia, Finlândia, junho 1964, e corrigida pela 29.ª AG da AMM, Tóquio, Japão, outubro 1975, pela 35.ª AG da AMM, Veneza, Itália, outubro 1983, pela 41.ª AG da AMM, Hong Kong, setembro 1989, pela 48.ª AG da AMM, Somerset West, República da África do Sul, outubro 1996, pela 52.ª AG da AMM, Edimburgo, Escócia, outubro 2000, pela 53.ª AG da AMM, Washington 2002 (acrescentado esclarecimento ao parágrafo 29), pela 55.ª AG da AMM, Tóquio 2004 (acrescentado esclarecimento ao parágrafo 30) e pela 59.ª AG da AMM, Seul, outubro 2008.

A. INTRODUÇÃO

1. A Associação Médica Mundial (AMM) elaborou a Declaração de Helsínquia como um enunciado de princípios éticos para a investigação clínica envolvendo seres humanos, incluindo investigação sobre dados e material humano identificáveis. A Declaração deve ser lida como um todo e cada um dos seus parágrafos constituintes não deverá ser aplicado sem levar em conta todos os outros parágrafos relacionados.
2. Embora a Declaração seja dirigida em primeira linha aos médicos, a AMM incentiva outros participantes da investigação médica em seres humanos a adotar estes princípios.
3. É dever do médico promover e proteger a saúde dos doentes, incluindo dos que são alvo de investigação médica. O saber e a consciência do médico são consagrados ao cumprimento deste dever.
4. A Declaração de Genebra da AMM compromete o médico com as seguintes palavras: "A saúde do meu doente será a minha primeira preocupação" e o Código Internacional da Ética Médica declara que "Um médico deve agir no melhor interesse do doente quando presta cuidados de saúde".
5. O progresso médico baseia-se em investigações que, conseqüentemente, incluem estudos em seres humanos. Às populações insuficientemente representadas na investigação médica deverá ser proporcionado acesso apropriado a essa participação.

6. Na investigação médica em seres humanos, o bem-estar individual dos sujeitos sob investigação tem de ter precedência sobre quaisquer outros interesses.
7. O objetivo primário da investigação médica em seres humanos é compreender as causas, a evolução e os efeitos das doenças e melhorar as intervenções preventivas, diagnósticas e terapêuticas (métodos, procedimentos e tratamentos). Mesmo as melhores intervenções atuais têm de ser continuamente avaliadas através de investigação no que respeita à sua segurança, eficácia, eficiência, acessibilidade e qualidade.
8. Tanto no exercício profissional como na investigação médica muitas intervenções implicam riscos e incómodos.
9. A investigação médica está sujeita a padrões éticos que garantem o respeito por todos os seres humanos e protegem a sua saúde e direitos. Alguns grupos populacionais sob investigação são particularmente vulneráveis e necessitam de proteção especial. Entre estes estão os que não podem dar ou recusar consentimento por si próprios e aqueles que podem ser suscetíveis de coerção ou de influências indevidas.
10. Os médicos devem ter em consideração as normas éticas, legais e regulamentares e os padrões de investigação em seres humanos em vigor nos seus países, assim como as normas e padrões internacionais aplicáveis. Nenhum requisito ético, legal ou regulamentar, nacional ou internacional deve reduzir ou eliminar qualquer das proteções relativas a sujeitos de investigação expostas nesta Declaração.

B. PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA TODA A INVESTIGAÇÃO MÉDICA

11. É dever dos médicos que participam em investigação médica proteger a vida, a saúde, a dignidade, a integridade, o direito à autodeterminação, a privacidade e a confidencialidade da informação pessoal dos sujeitos de investigação.
12. A investigação médica em seres humanos tem de se conformar aos princípios científicos genericamente aceites, fundamentar-se nos conhecimentos da literatura científica e de outras fontes relevantes de informação, na experimentação laboratorial e, se apropriado, animal. O bem-estar dos animais usados para investigação deve ser respeitado.
13. Tem de haver precauções adequadas na realização de investigações médicas que afetem o ambiente.

14. O desenho e o desempenho da cada estudo envolvendo seres humanos têm de ser claramente descritos num protocolo. O protocolo deve conter um enunciado das questões éticas presentes e deve indicar como foram respeitados os princípios desta Declaração. O protocolo deve incluir informação sobre financiamento, patrocinadores, ligações institucionais, outros potenciais conflitos de interesse, incentivos para o sujeitos de investigação e ajudas de custo e/ou compensações para quem seja prejudicado em consequência da participação no estudo. O protocolo deve descrever as disposições relativas ao acesso pós-estudo dos sujeitos de investigação a intervenções identificadas como benéficas no estudo ou ao acesso a outras vantagens e cuidados apropriados.

15. O protocolo de investigação deve ser submetido, para apreciação, comentários, orientação e aprovação, a uma comissão de ética para a investigação antes de o estudo começar. Esta comissão tem de ser independente do investigador, do patrocinador e de qualquer outra influência. Deve ter em consideração as leis e regulamentos do país ou países onde a investigação decorra, assim como as normas e padrões internacionais aplicáveis mas sem que isso conduza a uma redução ou eliminação de qualquer das proteções previstas nesta Declaração. A comissão deve ter o direito de monitorizar os estudos em curso. O investigador deve proporcionar à comissão as informações necessárias à monitorização, especialmente as informações referentes a quaisquer acontecimentos adversos graves. Não poderá ser feita qualquer alteração ao protocolo sem apreciação e aprovação pela comissão.

16. A investigação médica em seres humanos só deve ser realizada sob a direção de pessoa com treino e qualificações científicos apropriados. Investigar em doentes ou em voluntários saudáveis exige a supervisão de médico ou outro profissional de saúde competente e adequadamente qualificado. A responsabilidade pela proteção dos sujeitos de investigação cabe sempre ao médico ou outro profissional de saúde e nunca deve ser transferida para o sujeito de investigação, mesmo que este tenha dado consentimento.

17. A investigação médica que envolva populações ou comunidades desfavorecidas ou vulneráveis apenas é justificada se der resposta a prioridades e necessidades de saúde dessa população ou comunidade e se há uma probabilidade razoável de que essa população ou comunidade venha a beneficiar dos resultados da investigação.

18. Todo o projeto de investigação médica em seres humanos deve ser precedido de uma cuidadosa avaliação dos riscos e incómodos previsíveis, para os indivíduos e comunidades

envolvidos, comparando-os com os benefícios expectáveis, para eles e para outros indivíduos ou comunidades afetados pela situação sob investigação.

19. Todo o ensaio clínico deve ser registado numa base de dados com acesso público antes de se iniciar o recrutamento do primeiro sujeito.

20. Os médicos não devem participar num projeto de investigação em seres humanos a menos que se assegurem de que os riscos em presença tenham sido adequadamente avaliados e possam ser satisfatoriamente controlados. Os médicos devem interromper imediatamente um estudo quando os riscos pareçam ultrapassar os potenciais benefícios ou logo que haja provas conclusivas de resultados positivos e benéficos.

21. A investigação médica em seres humanos só deve ser realizada se a importância do objetivo ultrapassar os inerentes riscos e incómodos para os sujeitos de investigação.

22. A participação de pessoas capazes de decidir como sujeitos de investigação médica tem de ser voluntária. Embora possa ser apropriado consultar membros da família ou líderes comunitários, nenhuma pessoa capaz deve ser selecionada para um projeto de investigação sem que livremente o aceite.

23. Devem ser tomadas todas as precauções para proteger a privacidade de cada sujeito de investigação e a confidencialidade dos seus dados pessoais, assim como para minimizar o impacto do estudo na sua integridade física, mental e social.

24. Na investigação médica em seres humanos capazes de decidir, cada potencial sujeito tem de ser informado adequadamente das finalidades, métodos, fontes de financiamento e possíveis conflitos de interesse, ligações institucionais do investigador, benefícios expectáveis, potenciais riscos do estudo e incómodos que lhe possam estar associados, bem como outros aspetos relevantes do estudo. O potencial sujeito tem de ser informado do direito de recusar-se a participar no estudo ou de, em qualquer altura, revogar o consentimento de participar sem represálias. Deve ser dada atenção especial às exigências específicas de informação de certos potenciais sujeitos assim como aos métodos usados para prestar a informação. Após assegurar-se de que o potencial sujeito compreendeu a informação, o médico ou outro profissional qualificado deve então obter o consentimento livre e informado do potencial sujeito, preferentemente por escrito. Se o consentimento não pode ser feito por escrito, o consentimento verbal tem de ser formalmente documentado e testemunhado.

25. Para a investigação médica de dados e material humano identificáveis, os médicos devem normalmente procurar obter o consentimento para a sua recolha, análise, guarda e/ou reutilização. Pode haver situações em que o consentimento seja impossível de obter ou inexequível para a investigação em apreço ou ponha em causa a validade da mesma. Em tais situações a investigação apenas pode ser feita após apreciação e aprovação por uma comissão de ética para a investigação.

26. Quando pede o consentimento informado para a participação num projeto de investigação, o médico deve ser particularmente cauteloso se o potencial sujeito tem uma relação de dependência consigo ou possa consentir sob coação. Em tais situações o consentimento informado deve ser pedido por pessoa adequadamente qualificada que seja completamente independente dessa relação.

27. Para o caso de um potencial sujeito de investigação incapaz de decidir, o médico tem de pedir o consentimento informado ao seu representante legal. Estas pessoas não devem ser incluídas num projeto de investigação que não ofereça a probabilidade de os beneficiar, salvo se houver a intenção de promover a saúde da população representada pelo potencial sujeito, a investigação não possa em alternativa ser feita com sujeitos capazes de decidir e a investigação implique apenas risco mínimo e incómodo mínimo.

28. Quando se trate de um potencial sujeito de investigação considerado incapaz para decidir mas que pode dar assentimento a decisões acerca da sua participação na investigação, o médico deve procurar esse assentimento em acréscimo ao consentimento do representante legal. O dissentimento do potencial sujeito deve ser respeitado.

29. A investigação envolvendo sujeitos que são incapazes física ou mentalmente de dar consentimento, por exemplo, doentes inconscientes, apenas pode ser feita se a condição física ou mental que os impede de dar o consentimento informado é uma característica necessária da população investigada. Em tais circunstâncias, o médico deve procurar o consentimento informado do representante legal. Se tal representante não está disponível e se a investigação não pode ser adiada, o estudo pode prosseguir sem consentimento informado desde que as razões específicas para incluir sujeitos com uma condição que os impede de dar consentimento estejam expressas no protocolo de investigação e o estudo tenha sido aprovado por uma comissão de ética para a investigação. O consentimento para permanecer na investigação deve ser obtido logo que possível do sujeito ou do representante legal.

30. Os autores, revisores e editores têm, todos, obrigações éticas quanto à publicação dos resultados da investigação. Os autores têm o dever de colocar os resultados das suas investigações em seres humanos publicamente acessíveis e são responsáveis pela exatidão e pela completitude dos seus relatórios. Devem acatar normas de orientação em vigor sobre relatórios éticos. Devem ser publicados, ou pelo menos tornados publicamente disponíveis, não só os resultados positivos mas também os negativos ou inconclusivos. As fontes de financiamento, as ligações institucionais e os conflitos de interesse devem ser declarados na publicação. Os relatórios da investigação que não estejam conformes com os princípios desta Declaração não devem ser aceites para publicação.

C. PRINCÍPIOS ADICIONAIS PARA A INVESTIGAÇÃO MÉDICA ASSOCIADA A CUIDADOS MÉDICOS

31. O médico apenas pode associar investigação médica com cuidados médicos quando a investigação se justifique pelo seu potencial valor preventivo, diagnóstico ou terapêutico e se o médico tiver boas razões para acreditar que a participação no projeto de investigação não afeta desfavoravelmente a saúde dos doentes sujeitos da investigação.

32. Os benefícios, riscos, incómodos e a eficiência de uma nova intervenção têm de ser comparados com intervenções atuais comprovadamente melhores, exceto nas seguintes circunstâncias:

- O uso de placebo, ou o não tratamento, é aceitável em estudos onde não exista intervenção atual comprovada; ou
- Quando, por razões metodológicas convincentes e cientificamente robustas, o uso de placebo é necessário para determinar a eficácia ou segurança de uma intervenção e os doentes que recebam placebo, ou fiquem sem tratamento, não sejam sujeitos a qualquer risco de lesão grave ou irreversível.

Devem ser adotadas cautelas extremas para evitar o abuso desta opção.

33. No final do estudo, os doentes que nele entraram têm o direito a ser informados sobre os seus resultados e a partilhar de todos os benefícios que resultem do estudo, como por exemplo, aceder a intervenções identificadas como benéficas pelo estudo e a outros cuidados e vantagens.

34. O médico tem de informar inteiramente o doente sobre quais os aspetos da assistência que estão relacionados com a investigação. A recusa de um doente em participar no estudo ou a decisão de um doente interromper a sua participação no estudo nunca pode interferir com a relação médico - doente.

35. No tratamento de um doente, em que não haja intervenções comprovadas ou estas tenham sido ineficazes, o médico, após procura de aconselhamento especializado, tendo o consentimento informado do doente ou do representante legal, pode usar uma intervenção não comprovada se, em sua firme convicção, tal intervenção oferecer a esperança de salvar a vida, restabelecer a saúde ou aliviar o sofrimento. Quando possível, esta intervenção deve tornar-se objeto de investigação desenhada para avaliar a sua segurança e eficácia. Em todos os casos, a nova informação deve ser relatada e, quando apropriado, disponibilizada publicamente.

ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO**Termo de Consentimento Livre e Informado**

Tendo sido convidado (a) a participar como voluntário (a) do estudo “**Efeitos da atividade física e do destreino em mulheres idosas:** Efeitos na capacidade funcional, nos parâmetros hemodinâmicos, no perfil lipídico e glicémico da alternância de períodos de nove meses de programa de treino multicomponente com períodos de três meses de destreino, ao longo de três anos consecutivos.”, recebi do Prof. Luis Filipe Moutinho Leitão, professor doutorando em Ciências do Desporto, ministrado pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), determinadas informações que me fizeram entender, sem dificuldades e sem dúvidas, os seguintes aspetos:

- a) O Professor Doutor António José Rocha Martins da Silva, o Professor Doutor João Paulo Moreira de Brito e o Professor Doutor Hugo Gonçalo Duarte Louro, assumem a orientação e coorientação do estudo, respetivamente;
- b) Que irá decorrer um trabalho de carácter voluntário, tendo como objetivo analisar ao longo de três anos o efeito de um programa multicomponente de exercício físico seguido de períodos de destreino ao nível lipídico, glicémico, hemodinâmico, motor e funcional de idosos;
- c) Que a importância deste estudo será permitir que sejam observados e conhecidos, de forma segura, prática e objetiva a capacidade funcional (capacidade cardiorrespiratória; força muscular; flexibilidade, agilidade e equilíbrio) e os perfis lipídico (triglicédeos e colesterol total), glicémico (glucose) e hemodinâmico (pressão arterial e frequência cardíaca de repouso) ao longo de três anos com a prática de um programa de treino multicomponente de nove meses (duas sessões semanais) seguido de três meses de destreino\interrupção por cada ano de estudo;
- d) Que os resultados que se desejam alcançar são a melhoria da capacidade funcional e dos perfis de saúde do estudo;
- e) Que o estudo se iniciará em Setembro e terminará três anos depois;
- f) Que no programa de treino multicomponente: i) os candidatos antes de integrarem o programa de treino serão sujeitos a uma avaliação médica para analisar o seu estado de saúde; ii) no programa de treino se iniciará com atividades mais moderadas com um posterior aumento progressivo da intensidade, de forma a eliminar os fatores de risco de lesão e ajustada ao ritmo diários dos participantes; iii) no programa os exercícios irão desenvolver capacidades motoras como a força, a capacidade cardiorrespiratória, a flexibilidade, a agilidade e equilíbrio, entre

outras; iv) cada sessão terá a duração de 45 minutos; v) cada sessão será constituída por uma parte de aquecimento, uma parte fundamental e um retorno a calma com exercícios de relaxamento; vi) espera-se que os conteúdos do programa sejam motivantes e atrativos, mas fundamentalmente simples e de fácil compreensão e realização; vii) durante as sessões serão utilizado material diversificado, tais como bandas elásticas, halteres, colchoes, bastões, arcos, cones, jogos e leitor de CD, com a finalidade de dinamizar constantemente as aulas; viii) irá ser pedido aos participantes para alertarem o professor se sentirem eventuais sinais de mal-estar (ex: tonturas, cansaço, respiração ofegante); ix) antes dos participantes realizarem cada exercício da aula, o professor explica oralmente e na prática o seu objetivo principal; x) durante o período de destreino os participantes terão de manter as suas atividades normais do dia-a-dia e hábitos nutricionais normais, e não poderão participar em nenhum programa de atividade física ou qualquer outra atividade de intensidade moderada ou vigorosa.

g) Que sempre que cada participante desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas deste estudo;

h) Que, a qualquer momento, cada participante poderá recusar continuar participar no estudo, e também, que poderá retirar este consentimento sem que para isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo;

i) Que as informações conseguidas através da participação de cada participante não permitirão a identificação dos mesmos;

j) Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a participação de cada pessoa no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades que a minha participação implicam, concordo em participar no mesmo e para isso dou o meu consentimento sem que para isso tenha sido forçado ou obrigado.

Assinaturas dos/as voluntários/ as ou representante legal.

Data _____/_____/_____

Confirmamos ter explicado a natureza e a finalidade do estudo em causa. Declaro total disponibilidade para fornecer esclarecimentos às dúvidas surgidas antes ou durante a realização deste estudo.

Nome e Assinatura do (s) responsável pelo estudo.

Data: ____/____/____

(Luis Filipe Moutinho Leitão)

ANEXO III: FICHAS DE RECOLHA DE DADOS**FICHA RECOLHA DE DADOS – CAPACIDADE FUNCIONAL E PERFIL LIPIDICO, GLICEMICO E HEMODINÂMICO**

NOME	DATA NAS.	PESO	ESTATURA	IMC	%MG	LS	FA	SA	AC	S2.44	T6M	TG	CT	GL	PS	PD	FC _{REP}