



Revista Brasileira de CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Efeitos de oito semanas de destreino sobre parâmetros cardiovasculares em mulheres idosas[☆]



Luís Ângelo Macêdo Santiago^{a,*}, Lídio Gonçalves Lima Neto^b,
Guilherme Borges Pereira^c, Cristiano Teixeira Mostarda^d,
Antônio Luís Rodrigues Costa Júnior^a e Francisco Navarro^d

^a Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Medicina, Pinheiro, MA, Brasil

^b Universidade Ceuma, Laboratório de Microbiologia e Imunologia de Infecções Respiratórias (Lamir), São Luis, MA, Brasil

^c Universidade Católica de Brasília, Programa de Graduação em Educação Física, Brasília, DF, Brasil

^d Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Educação Física, São Luis, MA, Brasil

Recebido em 26 de maio de 2017; aceito em 4 de maio de 2018

Disponível na Internet em 31 de agosto de 2018

PALAVRAS-CHAVE

Destreino;
Proteína C-reativa;
Risco cardiovascular;
Teste de sangue

Resumo Foram avaliados os efeitos do destreino sobre parâmetros cardiovasculares em idosas. Idosas foram submetidas a oito semanas de treinamento resistido seguidas de oito semanas de destreino. Foram avaliadas nove mulheres idosas (idade $62 \pm 2,30$). Foram feitas coletas de sangue venoso periférico e avaliação da composição corporal antes do início de treinamento, após o treinamento e após a fase de destreino. Não houve aumento significativo da PCR na fase de destreino, porém observamos alterações negativas para colesterol total e composição corporal, representada pelo peso gordo. Os resultados sugerem que oito semanas de destreino não aumentaram significativamente a PCR, porém influenciaram negativamente em outros parâmetros relacionados aos riscos cardiovasculares, como valores antropométricos e bioquímicos representados pelo colesterol total e massa gorda, respectivamente. De fato, a continuidade do treinamento físico é essencial para adquirir e manter uma boa saúde, caso contrário os benefícios alcançados regridem aos valores iniciais.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Projeto financiado pela Universidade Federal do Maranhão-UFMA e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (Fapema-BM-01486/13). Luís Ângelo Macêdo Santiago é Docente do Departamento de Medicina da UFMA/Pinheiro.

* Autor para correspondência.

E-mail: luisangelomacedo@gmail.com (L.Â. Santiago).

<https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.05.009>

0101-3289/© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Detraining;
C-reactive protein;
Cardiovascular risk;
Blood test

PALABRAS CLAVE

Falta de
entrenamiento;
Proteína C-reativa;
Riesgo
cardiovascular;
Análisis de sangre

Eight-week effects of detraining on cardiovascular parameters in elderly women

Abstract The detraining effects on cardiovascular parameters in the elderly women (EW) were evaluated. EW underwent 8 weeks of resistance training, followed by eight weeks of detraining. 9 EW were evaluated (age 62 ± 2.30). Peripheral venous blood collections and body composition evaluation were performed before training, after training and after the detraining phase. There was no significant increase in CRP in detraining phase, but we observed negative changes for total cholesterol and body composition, represented by fat weight. The results suggest that 8 weeks of detraining did not significantly increase CRP, but had a negative influence on other parameters related to cardiovascular risks, as anthropometric and biochemical values represented by total cholesterol and fat mass, respectively. In fact, continuity of physical training is essential to acquiring and maintaining good health, otherwise the beneficial adaptations achieved will return to initial values.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Efectos de 8 semanas de falta de entrenamiento sobre los parámetros cardiovasculares de mujeres mayores

Resumen Se evaluaron los efectos de la falta de entrenamiento sobre los parámetros cardiovasculares de mujeres mayores. Estas siguieron un entrenamiento resistido durante 8 semanas, seguidas de 8 semanas de falta de entrenamiento. Se evaluó a 9 mujeres de edad avanzada (edad de $62 \pm 2,30$). Se realizaron extracciones de sangre venosa periférica y evaluación de la composición corporal antes del inicio del entrenamiento, después del entrenamiento y después de la fase de falta de entrenamiento. No hubo un aumento considerable de la PCR en la fase de falta de entrenamiento, pero observamos alteraciones negativas del colesterol total y composición corporal, representada por la grasa. Los resultados sugieren que 8 semanas de falta de entrenamiento no aumentaron considerablemente la PCR, pero influyeron negativamente en otros parámetros relacionados con los riesgos cardiovasculares, como valores antropométricos y bioquímicos representados por el colesterol total y la masa grasa, respectivamente. De hecho, la continuidad del entrenamiento físico es esencial para adquirir y mantener una buena salud; de lo contrario, las adaptaciones beneficiosas alcanzadas vuelven a los valores iniciales.

© 2018 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) constituem uma importante causa de morte nos países desenvolvidos e também naqueles em desenvolvimento, onde o seu crescimento significativo alerta para o profundo impacto, tanto em jovens quanto em idosos (AHA, 2011; Doherty, 2003; Ogawa, 2010, Petersen, Pedersen, 2005). Dessa forma, os principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares são hipertensão, colesterol elevado, sobrepeso e obesidade, diabetes *mellitus* e sedentarismo (AHA, 2011).

Em relação à população idosa, muito vulnerável às DCV, o próprio processo de envelhecimento humano, aliado a uma condição de inatividade física, tem repercussão em todo o organismo, deixam-nos suscetíveis aos riscos cardiovasculares (Petersen, 2005 e Petersen, Pedersen, 2005). Para

analisar os riscos de DCV, muitos estudos relatam a proteína C-reativa (PCR) como principal proteína de fase aguda e marcador inflamatório, indicador de riscos para DCV (AHA, 2011; Mavros et al., 2014; Petersen, 2005).

Quando se trata de mecanismos que causem prevenção para os riscos de DCV, o exercício físico regular contribui para a atenuação dos efeitos do processo de envelhecimento e prevenção do desenvolvimento e progressão de DCV, diminui a comorbidade e a mortalidade nessa população (Petersen, 2005). Estudos recentes, como o de Santiago et al. (2015), avaliaram os efeitos de oito semanas de treinamento resistido (TR) sobre a composição corporal, força e PCR em um grupo de idosas. No estudo, o TR reduz os riscos cardiovasculares pela diminuição do tecido adiposo corporal e redução da PCR. Dessa forma, o treinamento resistido (TR) mostra-se eficiente para

adaptações metabólicas, bioquímicas e na massa corporal de indivíduos praticantes, como os demonstrados por Coyle et al., 1984; Hortobágyi et al., 1993 e Lee et al., 2014.

No entanto, a interrupção ou a redução desse treinamento pode desencadear um processo de descondição, afetar o desempenho e diminuir a capacidade fisiológica. Estudos têm demonstrado que a remoção abrupta dos estímulos de treinamento resulta na falta de sincronidade entre os sistemas cardiovascular e nervoso, o que pode levar a riscos para a saúde (Coyle, 1994; Fleck, 2004; Kraemer et al., 2002). Estudos recentes demonstram os efeitos induzidos pelo destreinamento, como o caso do de Nikseresht, Ahmadi & Hedayati (2016), que analisou os efeitos deletérios do treinamento aeróbio e resistido após quatro semanas de destreinamento e observou que os programas de treinamento não devem ser interrompidos.

Embora uma série de estudos tenham examinado os efeitos de treinamento físico com diferentes protocolos sobre parâmetros de riscos cardiovasculares em idosas, ainda não se sabe claramente o tempo de permanência dos efeitos promovidos pelo treino, após uma etapa de destreino. Por isso, esclarecer novas informações a respeito dessa questão se faz necessário, principalmente para a população em geral, em relação não só à adesão, mas à importância da continuidade da prática de exercícios físicos para que esses efeitos alcançados com o treinamento não possam regredir para seus valores iniciais. Acredita-se que o destreinamento poderá levar a uma perda parcial ou completa de adaptações fisiológicas e desempenho induzido pelo treinamento, particularmente mudanças nos marcadores relacionados a riscos à saúde, e precisam ser investigados de forma mais consistente.

Assim, o principal objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de oito semanas de destreinamento nas concentrações séricas de proteína C-reativa, composição corporal e parâmetros bioquímicos em idosas.

Material e métodos

Caracterização do estudo

Foi feito um estudo controlado. Na ocasião, o projeto inicialmente foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Ceuma através da Plataforma Brasil, Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa para projetos de pesquisa experimental que envolvem seres humanos, sob nº do CAEE 10863313.2.1001.5084, parecer de nº 372.453/2013. O termo de consentimento informado adicional foi obtido de todos os participantes individuais para que a informação de identificação estivesse incluída neste artigo. Todos os procedimentos feitos no estudo que envolveram participantes humanos estavam de acordo com os padrões éticos do comitê de pesquisa institucional e/ou nacional e com a declaração de Helsinque de 1975 e suas emendas posteriores ou padrões éticos comparáveis.

Seleção da amostra

Trata-se de uma amostra não probabilística e inicialmente foi solicitada à Universidade Integrada da Terceira Idade

(Uniti-UFMA) uma lista com nomes e contatos das idosas entre 60 e 70 anos. A partir dos contatos telefônicos, foram convidadas a participar do projeto. Após essa etapa foram selecionadas as que não haviam participado de outro programa estruturado e acompanhado de TR nos últimos seis meses. Em seguida, foi agendada uma reunião para novos esclarecimentos a respeito da logística do projeto, entrega do cronograma com todas as etapas feitas, juntamente com assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para então serem marcados os dias, horários e local para as avaliações de antropometria e coletas sanguíneas. Para critérios de inclusão, as participantes deveriam ter entre 60 e 70 anos, não terem participado de programa estruturado e acompanhado de TR nos últimos seis meses, não serem tabagistas, não serem caracterizadas com algum grau de obesidade, segundo WHO (1998), nos parâmetros de IMC e RCQ ($IMC = < 30 \text{ kg/m}^2$ e $RCQ = < 1,00$), e de forma voluntária deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para critérios de exclusão, as idosas não deveriam ter hipertensão arterial sistêmica e diabetes *mellitus* sem uso de medicamentos, tendo como controle desses critérios um questionário de anamnese dirigido, além de alterações nos números totais de leucócitos que indicassem processos infecciosos agudos na análise hematológica do leucograma. A amostra final, após oito semanas de destreinamento, foi composta por nove idosas.

Desenho experimental

Antes de iniciar o TR, todas as participantes foram submetidas a medidas antropométricas e coletas de amostras de sangue. Após essa fase, as voluntárias fizeram oito semanas de TR e em seguida retornaram para fazer uma nova avaliação antropométrica e coletar amostras de sangue. No fim dessa fase foi feita a de destreinamento durante oito semanas. No fim das oito semanas de destreinamento, fizeram-se outra avaliação antropométrica e coleta de amostras de sangue, figura 1.

Protocolo do treinamento resistido

Antes que as integrantes fizessem o protocolo de oito semanas de TR foi feito o teste de 1RM para controle e evolução de carga na fase do treinamento. Foram feitos dois exercícios para avaliação de carga através do teste de 1 RM. Para avaliarmos a carga para membros inferiores foi usado o leg press sentado (LPS) e para membros superiores foi feito o supino sentado (SS). Para padronização, durante os testes, foi adotado o tempo de recuperação de 10 a 15 minutos entre os exercícios (LPS e SS) e com intervalo de 72 horas para o reteste, para confiabilidade da carga do teste de 1RM. Previamente à aplicação do teste, as idosas foram submetidas ao aquecimento específico em cada exercício adotado para aquecimento (duas séries de 15 repetições com 30% do peso corporal). Com o objetivo de reduzir a margem de erro no teste, foram padronizadas as seguintes estratégias: a) O avaliador foi instruído quanto à execução dos movimentos nos aparelhos antes do teste, de modo que estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) As participantes foram instruídas sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição

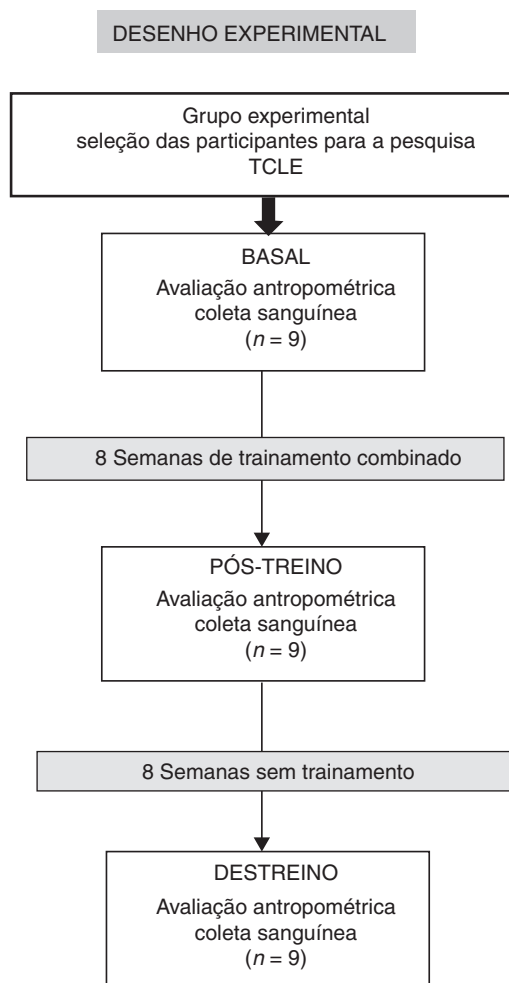


Figura 1 Fluxograma das atividades desenvolvidas durante a pesquisa experimental.

adotada pelo praticante no momento da medida, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos e levar a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais foram feitos a fim de manter alto o nível de estimulação; e) os pesos adicionais usados no estudo foram previamente aferidos em balança de precisão. Após essa fase, iniciaram-se as sessões do TR de acordo com o protocolo por série combinada do tipo BI-SET, que consiste em fazer dois exercícios sem intervalo de tempo.

Frequência semanal e exercícios feitos: três vezes por semana e incluíram oito exercícios divididos em membros superiores e inferiores: leg press sentado, supino sentado, extensão de joelhos, pulley costas, flexão de joelhos deitado, flexão de cotovelos na polia baixa, flexão plantar no leg press sentado, extensão de cotovelos na polia.

Número de séries e repetições: foram feitas três séries de 8-12 RM.

Incremento da intensidade (carga-kg): foram adotados dois critérios: 1) Para determinar o incremento de carga de acordo com a intensidade de esforço relatada pelas participantes foi usada a Escala de Percepção de Esforço (BORG), 2) Todas as participantes executaram seu programa de TR dentro de uma zona de repetição máxima compreendida

entre oito a 12 repetições. Dessa forma, toda vez que as participantes ultrapassavam os limites dessa zona, novo incremento de carga acontecia para que se mantivessem novamente dentro da zona estabelecida, correspondeu a 15% da carga inicial.

Intervalo de tempo e duração das sessões: foi estabelecido o descanso de um minuto entre os segmentos trabalhados e a duração em média de 50 minutos por sessão.

Velocidade feita na execução dos exercícios: foi respeitada a velocidade de duração de quatro segundos para cada movimento, dois para a fase concêntrica e dois para a fase excêntrica, controlado por comandos visuais e verbais para padronização das angulações de movimento.

Tempo das sessões diárias: duração em média de 50 minutos por sessão.

O programa de TR foi orientado e supervisionado por um fisioterapeuta e dois profissionais de educação física.

Por se tratar de idosas, sem treinamento havia pelo menos seis meses e a intervenção de treinamento imposta a elas ser muito vigorosa, poderíamos encontrar possíveis efeitos colaterais, como desconforto muscular no dia seguinte ao treino, e as participantes poderiam desistir do estudo. Para isso, fizemos um trabalho de familiarização por uma semana. Nesse momento, as participantes fizeram um treinamento composto por duas séries de 15 repetições submáximas com cargas baixas, tiveram como objetivo conhecer os exercícios e suas respectivas execuções e promover adaptações neuromusculares, para evitar o surgimento excessivo de dor muscular de início tardio (DMIT), para em seguida darem início ao TR.

Protocolo de destreinamento

Ao fim das oito semanas de treinamento descritas acima, as participantes foram orientadas a retornar aos seus estilos de vida diários pelas oito semanas seguintes, porém sem intervenção de treinamento ou atividade física, caracterizou-se a fase de destreinamento. Para controle na fase do destreino, as participantes foram contatadas semanalmente para assegurar o cumprimento dos requisitos para assumirem um estilo de vida sedentário.

Coleta de dados

Valores antropométricos

Para controle dos parâmetros antropométricos e do índice de massa corpórea (IMC), foram mensuradas as seguintes variáveis: massa corporal, estatura e cálculo do IMC foram feitos através das medidas obtidas em balança digital (Welmy® - W300, Brasil), com capacidade máxima de 300 kg.

Em seguida foram feitas aferições de circunferência de cintura e quadril em fita métrica da marca Waist Fit®, Brasil, com a finalidade de obtermos dados da relação cintura/quadril (RCQ).

Composição corporal

Para a composição corporal, todas as participantes, antes das aferições, foram orientadas a não se alimentar duas

horas antes do teste, não ingerir bebida alcoólica 24 horas antes, controlar a ingestão de líquido e urinar 30 minutos antes da avaliação.

Em seguida, as participantes foram solicitadas a deitar na maca para fixação dos eletrodos nos pontos pré-determinados e higienizados com álcool líquido a 70%. Os eletrodos emissores foram posicionados nos seguintes locais: superfície dorsal da mão direita próximo à articulação metacarpofalangeana e região distal do arco transversa da superfície superior do pé direito e os eletrodos detectores foram posicionados na proeminência posterior da articulação do rádio-ulnar distal do punho direito e o outro entre o maléolo medial e lateral do tornozelo direito. Esse procedimento foi feito por meio de bioimpedância elétrica tetrapolar (Maltron BF-906 Body Fat Analyser®, Inglaterra).

Coletas sanguíneas e análises bioquímicas

As coletas de sangue foram feitas por um flebotomista devidamente treinado, de acordo com as normas de biossegurança preconizadas pela NR32, e aconteceram em três momentos: basal (antecedente ao TR); pós-treino (24 horas após a última sessão de TR) e destreino (após oito semanas sem TR).

As idosas foram orientadas a comparecer ao local de manhã e em jejum máximo de 12 horas. As amostras sanguíneas foram coletadas a vácuo com um volume de aproximadamente 9 ml, tubo seco com gel separador de coágulo (Vacuette).

Foram feitas as seguintes medidas: as unidades do tubo seco com o gel separador.

Após a coleta da amostra sanguínea, os tubos foram etiquetados e transportados em caixas térmicas hermeticamente fechadas e lacradas, enviadas para o Laboratório de Análise Clínica.

Análise estatística

Para análise estatística, os dados foram apresentados (média \pm desvio-padrão). Em seguida foi feito o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que apresentou $p > 0,05$ para testes paramétricos. As variáveis do grupo foram apresentadas como média e desvio-padrão. Para variáveis de PCR, antropométricas, composição corporal e perfil lipídico em seus respectivos momentos (basal, pós-treinamento e destreino) foram feitos pelo teste Anova (*one way*) seguido do pós-teste de Tukey, assim como análise de interação e efeito entre as amostras. A correlação entre PCR e variáveis antropométricas e bioquímicas foi feita através da correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. A análise estatística foi feita pelo programa GraphPad Prism Software 6.0.

Resultados

Ao compararmos os três momentos (basal, pós-treino e destreino), observamos diferença estatisticamente significativa para as variáveis, massa gorda ($p = 0,007$), onde iniciou com $27,13 \pm 1,46$ (basal), reduziu para $26,04 \pm 1,38$ (pós-treino) e aumentou para $28,20 \pm 1,86$ (destreino). Já a

massa magra apresentou ($p = 0,0001$), com valores iniciais de $40,96 \pm 1,22$, aumentaram no pós-treino para $42,02 \pm 1,35$ e reduziram no destreino de $40,01 \pm 1,36$. Em seguida, o percentual de massa magra apresentou $p = 0,05$ com valores de $60,15 \pm 1,04$; $61,73 \pm 1,09$ e $58,65 \pm 1,26$ (basal, pós-treino e destreino). No percentual de gordura os três momentos foram, respectivamente, $39,77 \pm 1,04$, redução para $38,26 \pm 1,06$ e aumento para $41,34 \pm 1,36$, ($p = 0,003$). Assim aconteceu com o colesterol total ($p = 0,04$) e os valores de $192,90 \pm 11,57$, $152,40 \pm 11,98$ e $196,40 \pm 14,63$, respectivamente. A caracterização da amostra final e os momentos basal, pós-treino e destreino podem ser observados na [tabela 1](#).

Em relação ao cronograma de treinamento, encontramos os momentos compreendidos entre a 1ª, 4ª e 8ª semanas de treinamento. Foi possível observar uma progressão das cargas em seus respectivos exercícios com diferença significativa entre as semanas ($p = 0,0001$), [tabela 2](#).

Em relação à comparação da PCR, entre os momentos basal, pós-treino e destreino houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0001$). O pós-teste de Tukey apresentou diminuição estatisticamente significativa entre o momento basal ($2,00 \pm 0,35$ mg/L) e o momento pós-treino ($1,20 \pm 0,34$ mg/L), apresentou um $p = 0,008$ e representou uma diminuição de 40% após a fase de treinamento em suas concentrações séricas. Observamos entre o momento basal ($2,00 \pm 0,35$ mg/L) e o destreino ($1,50 \pm 0,43$ mg/L) diferença estatisticamente significativa ($p = 0,02$), representou uma redução de 25%. Ao compararmos as concentrações séricas entre os momentos pós-treino e destreino, não comprovamos os efeitos deletérios do destreino, porém houve um aumento de 25% na fase em que ocorreram as oito semanas de interrupção do treinamento (destreino), onde são representados pelos valores de ($1,20 \pm 0,34$ mg/L) para ($1,50 \pm 0,43$ mg/L), ($p = 0,4$), [figura 2](#).

Ao fazermos as correlações entre PCR e as demais variáveis antropométricas e bioquímicas (massa gorda, massa magra, IMC, colesterol total e triglicerídeos), observou-se uma correlação moderada entre PCR e IMC ($r = 0,58$), seguida de uma correlação fraca entre PCR e as variáveis massa gorda, colesterol total ($r = 0,49$) e triglicerídeos ($r = 0,37$). Não houve correlação entre a PCR e massa magra ($r = 0,18$), [tabela 3](#) e [figura 3](#).

É importante ressaltar que foram correlacionadas com a PCR as principais variáveis antropométricas e bioquímicas.

Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de oito semanas de destreino sobre as concentrações séricas de proteína C-reativa, composição corporal e parâmetros bioquímicos em idosas. Desse modo, observamos que oito semanas de destreino não foram suficientes para aumentar, negativamente, os parâmetros bioquímicos na PCR. Esse estudo é de grande importância para a clínica e a prática relacionadas aos exercícios, assim como sua interrupção, pois mesmo com a interrupção do treinamento físico o indivíduo continua a se beneficiar dos efeitos positivos do exercício.

Fleck & Kraemer (2004) relatam que o destreino é resultado da redução ou interrupção significativa de

Tabela 1 Características da amostra e comparação entre os momentos basal, pós-treino e destreino

Variáveis	(n = 9)		
	Basal	Pós-treino	Destreino
Idade		62 ± 2,30	
Estatura		1,54 ± 0,02	
Massa corporal (kg)	68,09 ± 2,36	68,06 ± 2,78	68,21 ± 2,80
Massa gorda (kg)	27,13 ± 1,46	26,04 ± 1,38*	28,20 ± 1,86†
Massa magra (kg)	40,96 ± 1,22	42,02 ± 1,35*	40,01 ± 1,36†
Percentual de massa magra (%)	60,15 ± 1,04	61,73 ± 1,09*	58,65 ± 1,26†
Percentual de gordura (%)	39,77 ± 1,04	38,26 ± 1,06*	41,34 ± 1,36†
IMC (kg/m ²)	28,48 ± 0,90	28,77 ± 1,03	28,66 ± 1,05
RCQ (cm)	0,83 ± 0,02	0,81 ± 0,02	0,83 ± 0,02
Coolesterol total (mg/dL)	192,90 ± 11,57	152,40 ± 11,98*	196,40 ± 14,63†
HDL (mg/dL)	48,89 ± 3,38	50,56 ± 5,02	56,11 ± 5,34
LDL (mg/dL)	124,60 ± 11,42	112,70 ± 13,15	121,80 ± 24,17
Triglicerídeos (mg/dL)	107,80 ± 13,46	76,44 ± 12,57	102,80 ± 10,03

IMC, Índice de Massa Corporal; HDL, lipoproteínas de alta densidade; LDL, lipoproteínas de baixa densidade; RCQ, relação cintura/quadril. Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. Teste Anova (p < 0,05).

* Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05) comparado ao momento basal.

† Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05) comparado ao momento pós-treino.

Tabela 2 Evolução de carga de treino na 1ª, 4ª e 8ª semanas do grupo treinado

Exercícios	Grupo treinamento (n = 9)			Effect Size (Δ)	Valor p
	1ª semana	4ª semana	8ª semana		
Leg press sentado (Kg)	20,79 ± 3,87	33,67 ± 1,12*	45,48 ± 1,46*†	6,37	0,0001
Rosca bíceps (Kg)	9,03 ± 1,82	13,89 ± 0,36*	17,83 ± 0,45*†	4,80	0,0001
Leg extensão (Kg)	9,93 ± 0,57	18,49 ± 0,64*	25,90 ± 0,80*†	28,01	0,0001
Supino sentado (Kg)	7,15 ± 0,37	13,88 ± 0,46*	17,96 ± 0,78*†	29,21	0,0001
Mesa flexora (Kg)	7,99 ± 0,41	15,50 ± 2,08*	17,09 ± 0,51*	22,19	0,0001
Pulley frontal inverso (Kg)	13,27 ± 0,52	21,99 ± 0,45*	27,03 ± 0,58*†	26,46	0,0001
Panturrilha leg sentado (Kg)	20,03 ± 0,76	33,38 ± 0,94*	43,56 ± 1,25*†	30,96	0,0001
Tríceps pulley (Kg)	8,61 ± 0,60	16,42 ± 0,47*	20,20 ± 0,48*†	19,01	0,0001

Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. Teste *one-way* Anova seguido do pós-teste de Tukey.

* Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05) comparado à 1ª semana.

† Diferença estatisticamente significativa (p < 0,05) comparado à 4ª semana.

Δ Mensuração do tamanho do efeito na evolução de cargas entre as semanas analisadas.

volume, intensidade ou frequência de treinamento, onde os efeitos negativos do destreino dependem da modalidade treinada, do nível individual de atividade física, da faixa etária e do gênero. Dessa forma, os benefícios causados pelas adaptações metabólicas e funcionais adquiridas com o treinamento físico constituem um importante papel no organismo dos indivíduos idosos que mantêm uma atividade física regular (Fleck & Kraemer, 2004 e Lee et al., 2014). Do contrário, a interrupção ou diminuição dessa atividade regular poderá ocasionar um processo de reversibilidade desses benefícios e resultar em aumentos significativos de parâmetros bioquímicos e composição corporal, trazer prejuízos à saúde (Kraemer et al., 2002 e Rosety-Rodriguez, 2014). Estudos mostram que a elevação nos níveis séricos de parâmetros metabólicos na fase de destreino são decorrentes do desencadeamento de um processo anabólico como reação do organismo para combater o processo catabólico iniciado pelo destreino, esse é um processo maléfico para o indivíduo, desencadeia uma série de danos ao

organismo (Elliott, Sale & Cable, 2002; Hortobágyi et al., 1993; Kraemer et al., 2002; Nikseresht et al., 2014; Rosety-Rodriguez, 2014 e Tokmakidis & Volaklis, 2003).

Com os relatos citados, não observamos alterações significativas na fase de destreino em relação aos níveis séricos de PCR em idosas. Isso nos levou a refletir que oito semanas de interrupção do treinamento não foram suficientes para redução desses parâmetros, ou seja, as idosas ainda estavam sob os efeitos do treinamento resistido feito por oito semanas. Isso pôde ser observado no estudo de Rosety-Rodriguez et al. (2014), que analisaram dez semanas de treinamento aeróbio seguidas de quatro, 12 e 24 semanas de destreino em 20 mulheres obesas na pré-menopausa (18-30 anos) e parâmetros bioquímicos (PCR). O protocolo de treinamento foi feito em esteira (30-40 min), a uma intensidade de trabalho de 55-65% da frequência máxima, três vezes por semana. Os autores descobriram que apenas a partir da 12ª semana de destreino iniciou-se a reversibilidade desses parâmetros, aumentaram significativamente os

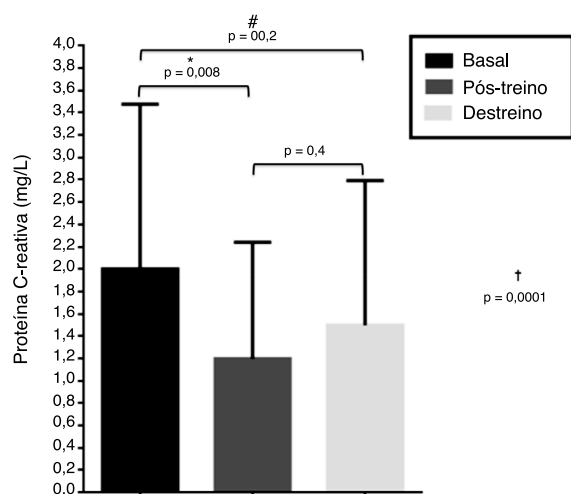


Figura 2 Comparação das concentrações séricas de proteína C-reativa (PCR) para os momentos basal, pós-treino e destreino do grupo experimental ($n = 9$). * Diferença estatisticamente significativa no pós-teste de Tukey do momento pós-treino em relação ao basal. # Diferença estatisticamente significativa no pós-teste de Tukey do momento destreino em relação ao basal. † Interação e tamanho do efeito entre os momentos para o teste Anova (*one way*).

níveis séricos de PCR, assim como os riscos para doenças cardiovasculares. Para os autores, a PCR tem forte ligação com obesidade representada pelas células adipócitas, pois a elevação de marcadores inflamatórios (TNF- α , IL6 e PCR) seria proveniente da produção dos próprios adipócitos e sua degradação acarretaria redução dos marcadores inflamatórios. Os autores relatam que indivíduos ao interromper seus programas de treinamento por um curto prazo ainda sofrem influências de mobilização e degradação de tecido adiposo como substrato energético. Dessa forma, essa mobilização perdura por algumas semanas, impede a redução de parâmetros bioquímicos como a PCR.

Outro estudo que corrobora nossos achados foi o de Nikseresht et al. (2014). Na ocasião, os autores analisaram os efeitos de 12 semanas em dois tipos de treinamento, resistido não linear e treinamento aeróbio seguido de quatro semanas de destreino sobre a PCR em homens de meia-idade e obesos. O protocolo do treinamento resistido não linear consistiu de 40-65 minutos de musculação com periodização flexível. Já o treinamento aeróbio consistiu em correr em uma esteira a 80-90% da frequência cardíaca

máxima. O estudo mostrou que não ocorreram diminuições nas concentrações séricas de PCR para ambos os protocolos de treinamento, porém não houve aumento significativo nas concentrações séricas de PCR após quatro semanas de destreino. Para Nikseresht et al. (2014), relatado por Krogh-Madsen et al. (2002), o treinamento induz estimulação à insulina, estimulará a expressão do gene IL-6 no tecido adiposo subcutâneo em humanos, e sua estimulação à redução das células adipócitas formadas pelo tecido adiposo é um mecanismo benéfico ao organismo. Já no período de destreino inibirá esses fatores e aumentará o tecido adiposo corporal e, conseqüentemente, os marcadores inflamatórios.

Com relação ao aumento do colesterol total encontrado em oito semanas de destreino em nossa pesquisa, um estudo publicado por Mann, Beedie e Jimenez (2015) aborda muito bem os eventos negativos causados pela interrupção do treinamento. Na ocasião os autores analisaram as conseqüências do destreino, compararam um protocolo de treinamento aeróbio (TA) com um treinamento de resistência (TR) no perfil lipídico em indivíduos diabéticos. Foram estudados 30 indivíduos, de 45 a 50 anos, todos diagnosticados com diabetes *mellitus* Tipo II e que não receberam tratamento farmacológico. Foram feitas seis semanas de treinamento, seguidas de seis semanas de destreino. Os participantes foram divididos aleatoriamente em um grupo TA (65% de sua capacidade aeróbica máxima) e um grupo de TR (protocolo 1 x 2 x 3 a 65% de 1RM). Os autores relataram que tanto TA quanto o TR nas seis semanas de treinamento os índices melhoraram e durante a fase de destreino esses parâmetros pioraram. Os autores explicam esses eventos positivos e negativos com o TR e o destreino ao relatar que o papel importante do TR é com relação ao metabolismo do tecido adiposo, principalmente dos ácidos graxos, pois durante o exercício físico a lipólise, estimulada pelo músculo esquelético nesses tecidos e regulada pela lipase sensível a hormônios, ativa a beta-oxidação dos ácidos graxos derivados principalmente dos triacilglicerídeos do tecido adiposo e dos depósitos intracelulares do tecido muscular. Isso explica a eficiência e a predileção dos ácidos graxos como substrato energético do músculo ativo através do TR e na perda da continuidade ao treinamento ocorrerá o contrário.

Outro estudo, feito por García-Hermoso et al. (2014), mostrou os efeitos de oito semanas de treinamento seguidas de oito semanas de destreino sobre HDL, LDL, colesterol total e triglicerídeos em crianças obesas e os resultados gerais indicaram que os níveis sanguíneos de colesterol HDL e colesterol total foram aumentadas na

Tabela 3 Correlação dos momentos (basal, pós-treino e destreino) entre marcador inflamatório de proteína C-reativa (PCR) e variáveis antropométricas e parâmetros bioquímicos

Parâmetro bioquímico	Massa gorda (kg)	Massa magra (kg)	IMC (kg/m ²)	Colesterol total (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)
Proteína C-reativa (PCR) mg/L	$r = 0,49$ $p = 0,009^{**}$	$r = -0,18$ $p = 0,3533$	$r = 0,58$ $p = 0,001^{**}$	$r = -0,49$ $p = 0,009^{**}$	$r = 0,37$ $p = 0,053$

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

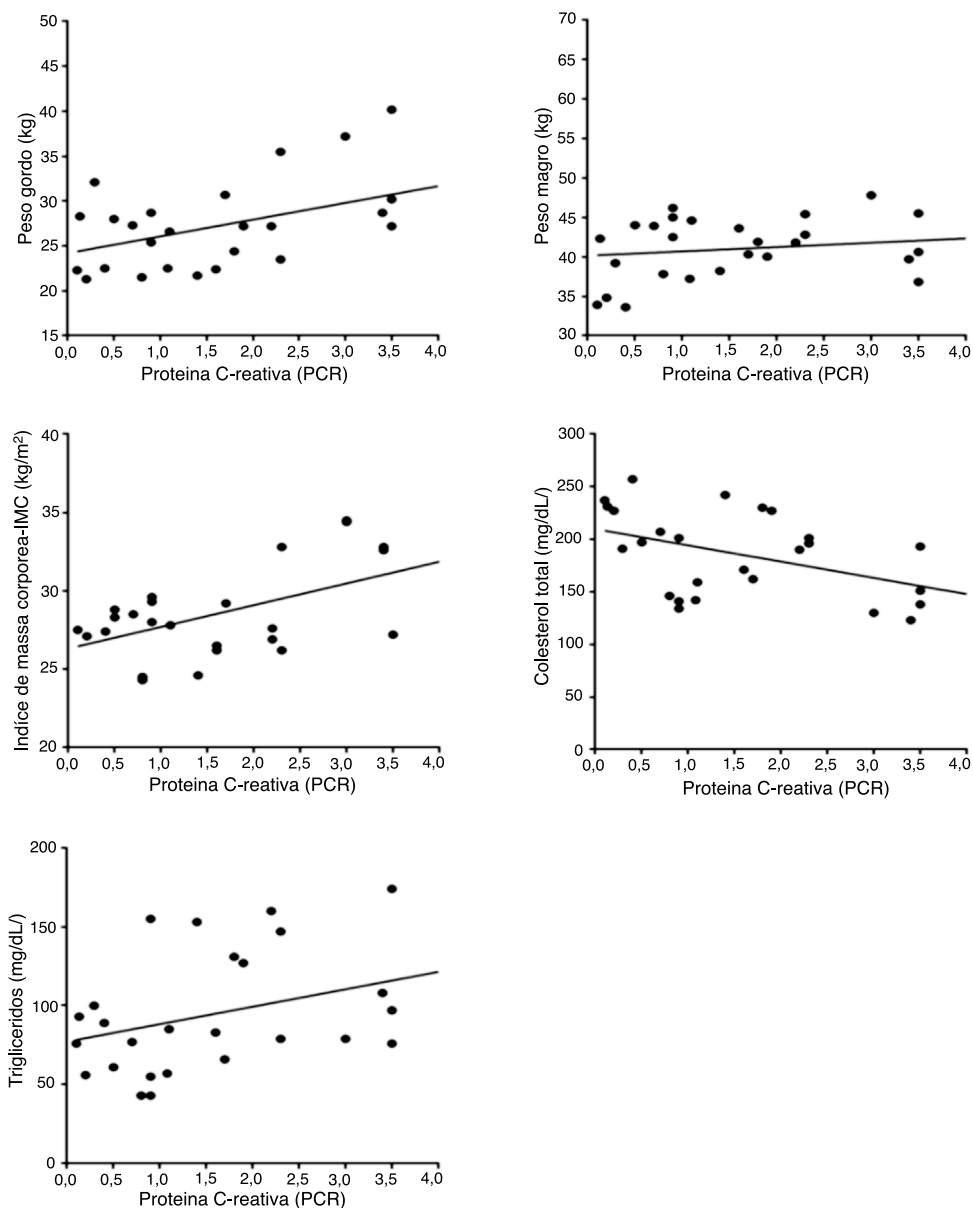


Figura 3 Características gráficas da análise de correlação entre a proteína C-reativa e as variáveis antropométricas e bioquímicas.

fase de destreino. Já para o estudo de [Parque e Lee \(2015\)](#), que investigaram os efeitos de 12 semanas de treinamento resistido, seguidas de oito semanas de destreino no perfil lipídico em idosos com diabetes do tipo 2, observou-se que o perfil lipídico se manteve após 12 semanas de treinamento resistido, da mesma forma que nas oito semanas de destreino.

Descoberta também importante em nosso estudo foi em relação às alterações negativas encontradas na composição corporal, onde a massa gorda e o percentual de gordura aumentaram em oito semanas de destreino. O exercício físico induz redução da massa gorda, devido à mobilização dos lipídios pela estimulação da lipólise. Com isso, esse evento sofre alterações negativas no período de destreino ([Hirabara et al., 2006](#) e [Petersen, Pedersen, 2005](#)). Dessa forma, a magnitude das perdas no período de

destreino resulta tanto da intensidade quanto do volume e do período da fase de treinamento, fatores determinantes para um reajuste na composição corporal ([Hortobágyi et al., 1993](#)). Assim, o estudo de [Rosety-Rodriguez et al. \(2014\)](#) corrobora nossos achados. Os autores analisaram os efeitos de dez semanas de treinamento aeróbico em 20 mulheres obesas na pré-menopausa, seguidas de um, três e seis meses de destreino na composição corporal. O protocolo do treinamento resistido não linear foi em musculação, já o treinamento aeróbico consistiu em esteira a 80-90% da frequência cardíaca máxima. Os autores chegaram à conclusão de que a massa gorda aumentou de forma significativa em sua fase de destreino a partir do sexto mês.

Em nosso estudo também foi observada uma diminuição da massa muscular e percentual de massa magra após oito semanas de destreino. A hipertrofia observada no

músculo está associada ao treinamento físico, é regulada por hormônios através de estímulos musculares mecânicos e ocorre por um controle local (Bocca, 2014). O desuso da musculatura esquelética devido à diminuição ou interrupção da sobrecarga imposta leva a um decréscimo na taxa de síntese proteica e um aumento na taxa de degradação proteica, tem como consequência uma diminuição em sua massa muscular (Calura et al., 2008; Graves et al., 1988 e Teixeira et al., 2012). Kraemer et al., (2002) reforçam e relatam que no processo de destreino pode ocorrer diminuição da massa muscular devido a uma reversibilidade das adaptações neuromusculares e hormonais que ocorreu durante o período em que os indivíduos se exercitaram. O estudo de Lovell et al., (2010) analisou os efeitos de 16 semanas de treinamento de força seguidas de quatro semanas de destreino sobre a força máxima e a taxa de desenvolvimento de força em idosos. O protocolo do treinamento de força consistiu de três séries de seis a dez repetições a 70-90% de uma repetição máxima, três vezes por semana. Os autores concluíram que 16 semanas de treinamento aumentaram a força muscular, força isométrica e massa muscular. No entanto, após quatro semanas de destreino, todas as variáveis diminuíram significativamente.

Uma possível limitação deste estudo pode ser relacionada à representatividade da amostra, por tratar-se de um grupo de idosas limitado e disponível para a pesquisa de um grupo de assistência institucional. Outra limitação do estudo foi em relação às idosas já terem passado pelo período da menopausa e sabe-se que as alterações hormonais que ocorrem no período da pós-menopausa podem associar-se aos riscos cardiovasculares, porém observou-se que entre alguns fatores determinantes para isso, como redução no colesterol e composição corporal relacionada ao peso gordo, o treinamento resistido alterou positivamente e na fase de destreino os mesmos parâmetros sofreram alterações negativas com a interrupção do treinamento.

Conclusão

Oito semanas de destreino não aumentaram significativamente a PCR, porém influenciaram negativamente outros parâmetros relacionados aos riscos cardiovasculares, como valores antropométricos e bioquímicos representados pelo colesterol total e massa gorda. De fato, a continuidade do treinamento físico é essencial para adquirir e manter uma boa saúde. Caso contrário, as adaptações benéficas alcançadas regredem aos valores iniciais e isso depende muito do tipo de exercício feito, assim como do período de interrupção do treinamento.

Financiamento

Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (Fapema-BM-01486/13). Luís Ângelo Macêdo Santiago foi bolsista de produtividade da Fapema.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- American Hypertension Association - AHA. Updated guidelines for preventing heart disease and stroke in women focus on "real-world" recommendations. *Circulation*. 2011; 123,1243-1262.
- Bocca G, Corpeleijn E, Stolk RP, Wolffenbuttel BH, Sauer PJ. Effect of obesity intervention programs on adipokines, insulin resistance, lipid profile, and low-grade inflammation in 3- to 5-year-old children. *Pediatric Research*: 2014;75(2).
- Calura E, Cagnin S, Raffaello A, Laveder P, Lanfranchi G, Romualdi C. Meta-analysis of expression signatures of muscle atrophy: gene interaction networks in early and late stages. *BMC Genomics* 2008;9.
- Coyle EF. Destreino e retenção das adaptações induzidas pelo treinamento. In: Blair SN, Painter P, Paite RR, Smith LK, Taylor CB, editors. Prova de esforço e prescrição de exercícios - Colégio Americano de Medicina Esportiva. Rio de Janeiro: Revinter; 1994. p. 80-6.
- Coyle EF, Martin WH 3rd, Sinacore DR, Joyner MJ, Hagberg JM, Holloszy JO. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology* 1984;57(6):1857-64.
- Doherty TJ. Invited Review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology* 2003(95):1717-27.
- Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine* 2002;36:340-5.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs. 3rd edition Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 2004.
- García-Hermoso A, Carmona-López MI, Saavedra JM, Escalante Y. Exercise, detraining and lipid profile in obese children: a systematic review. *Arch Argent Pediatric* 2014;112(6):519-25.
- Graves JE, Pollock ML, Legget SH, Braith RW, Carpenter DM, Bishop LE. Effect of reduce training frequency on muscular strength. *International Journal of Sports Medicine* 1988;9(8):316-9.
- Hirabara SM, Silveira LR, Abdulkader FR, Alberici LC, Procopio J, Carvalho CR, et al. Role of fatty acids in the transition from anaerobic to aerobic metabolism in skeletal muscle during exercise. *Cell Biochemistry and Function* 2006;24:475-81.
- Hortobágyi TE. The effects of detraining on power athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1993;25(8):929-35.
- Kraemer WJ, Koziris LP, Ratamess NA, Hakkinen K, Triplett-McBride NT, Fry AC, et al. Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2002;16(3):373-82.
- Krogh-Madsen R, Plomgaard P, Keller P, Keller C, Pedersen BK. Insulin stimulates interleukin-6 and tumor necrosis factor- α gene expression in human subcutaneous adipose tissue. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004;286:E234-8.
- Lee JS, Kim CG, Seo TB, Kim HG, Yoon SJ. Effects of 8-week combined training on body composition, isokinetic strength, and cardiovascular disease risk factors in older women. *Aging Clinical and Experimental Research*. Res 2014;6.
- Lovell DJ, Cuneo R, Gass GC. The effect of strength training and short-term detraining on maximum strength and strength development rate of elderly. *European Journal of Applied Physiology* 2010 Jun;109(3):429-35.
- Mavros Y, Kay S, Simpson KA, Baker MK, Wang Y, Zhao RR, et al. Reductions in C-reactive protein in older adults with type 2 diabetes are related to improvements in body composition following a randomized controlled trial of resistance training. *Journal Cachexia Sarcopenia Muscle* 2014;5:111-20.
- Nikseresht M, Ahmadi MRH, e Hedayati M. Detraining-induced alterations in adipokines and cardiometabolic risk factors after

- nonlinear periodized resistance and aerobic interval training in obese men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2016.
- Nikseresht M, Sadeghifard N, Agha-Alinejad H, Ebrahim K. Inflammatory markers and adipocytokines responses to training and detraining in men who are obese. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2014;28(12):3399–410.
- Parque SY, Lee IH. Effects on training and detraining on physical function, diabetes control and anthropometry in type 2 diabetes; a randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice* 2015 Feb;31(2):83–8.
- Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of Applied Physiology* 2005;98:1154–62.
- Rosety-Rodriguez M, Diaz AJ, Rosety I, Rosety MA, Camacho A, Fornieles G, Rosety M, et al. Exercise reduces inflammation, but for how long after training? *Journal of Intellectual Disability Research* 2014;58(9):874–9.
- Santiago LAM, Neto LGL, Navarro F, Santana PVA, Mendes PC, Lima WKR. Resisted Training Reduces Cardiovascular Risk in Elderly Women. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2015;Vol. 21, N. 4 –Jul/Ago.
- Teixeira VON, Filippin LI, Xavier RM. Mecanismos de perda muscular da sarcopenia. *Revista Brasileira de Reumatologia* 2012;52(2):247–59.
- Tokmakidis SP, Volaklis KA. 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* 2003;23(3):193–200.