ALESSANDRA SANTOS FERREIRA

EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO, TREINAMENTO DE FORÇA NA MUSCULAÇÃO E DO TREINAMENTO COMBINADO NA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA, NO IMC E NO ÍNDICE DE CONICIDADE DE HOMENS ADULTOS

Belo Horizonte

ALESSANDRA SANTOS FERREIRA

EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO, TREINAMENTO DE FORÇA NA MUSCULAÇÃO E DO TREINAMENTO COMBINADO NA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA, NO IMC E NO ÍNDICE DE CONICIDADE DE HOMENS ADULTOS

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gonçalves

Belo Horizonte

RESUMO

A associação da medida da Circunferência da Cintura (CC) com o Índice de Massa Corporal (IMC) pode oferecer uma combinação de avaliação de risco e ainda diminuir as limitações isoladas de cada parâmetro. O Índice de Conicidade (Índice C) também pode diminuir estas limitações. O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento aeróbico, treinamento de força na musculação e do treinamento combinado na CC, no IMC e no Índice C de homens adultos. Foi feito um estudo clínico aleatorizado com intervenção por 12 semanas. 48 voluntários foram alocados em 4 grupos: aeróbico (GA), força (GF), combinado (GFA) e controle (GC). Os grupos experimentais treinaram 3 vezes por semana e o GC não recebeu intervenção. Participaram do estudo homens de 30 a 60 anos, sedentários, sem risco aumentado para doenças cardiovasculares e, aptos à prática de atividade física. Foi realizada uma avaliação antropométrica pré e pós-intervenção em que foram mensuradas: massa corporal (MC), estatura e CC e calculados o IMC e o Índice C. Os dados foram comparados pré e pós-intervenção pelo Teste t de Student para amostras pareadas e para a comparação entre os grupos foi utilizada uma ANOVA one-way, seguido de um Post Hoc de Tukey. O nível de significância adotado foi de p<0,05. Os dados foram analisados pelo programa SPSS versão 19.0. Pós-intervenção, o GA apresentou diminuição significativa na MC, no IMC e no Índice C, porém sem diferença significativa quando comparada ao GC. Os GA e GFA aumentaram significativamente a capacidade aeróbica, com o GFA diferindo significativamente do GC. Os GF e GFA melhoraram significativamente a força muscular de membros superiores, com o GF diferindo significativamente de todos os grupos e o GFA do GA e GC. Todos os grupos experimentais aumentaram significativamente a força muscular de membros inferiores, com o GF diferindo significativamente do GC. Não houve alteração significativa da CC em nenhum grupo. Os resultados sugerem que para uma amostra de adultos não idosos, não obesos e sedentários, somente um programa de treinamento aeróbico durante 12 semanas e frequência de 3 vezes semanais foi suficiente para induzir melhorias significativas na composição corporal. Todos os tipos de treinamento utilizados no estudo foram suficientes para melhorar a força muscular e a capacidade aeróbica.

Palavras-chave: Treinamento. Circunferência da Cintura. Índice de Massa Corporal.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	11
TABELA 2	12
TABELA 3	13
TABELA 4	13
TABELA 5	16
TABELA 6	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVO	6
2 MATERIAIS E MÉTODOS	7
2. 1 AMOSTRA	7
2. 2 CRONOGRAMA	8
2. 3 AVALIAÇÃO	9
2. 4 INTERVENÇÃO	10
2. 4. 1 GRUPO AERÓBICO	10
2. 4. 2 GRUPO FORÇA	11
2. 4. 3 GRUPO COMBINADO	12
2. 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
3 RESULTADOS	15
4 DISCUSSÃO	18
4. 1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	23
5 CONCLUSÃO	24
5. 1 AGRADECIMENTOS	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXOS	29

1 INTRODUÇÃO

A prevalência de obesidade, doença crônica caracterizada pelo excesso de gordura corporal acumulada, tem aumentado atualmente nos países em desenvolvimento, devido à maior ingestão calórica derivada da gordura associada a fatores comportamentais, ambientais e genéticos (NEGRÃO; BARRETO, 2006). A obesidade pode estar relacionada a inúmeros distúrbios metabólicos e, estes, geralmente têm um risco aumentado quanto maior for o grau de obesidade (MACEDO; SILVA, 2009). Entretanto, a distribuição central de gordura está mais associada às complicações metabólicas e ao risco cardiovascular do que ao excesso de peso como um todo (SOUSA *et al.*, 2007).

O uso das medidas antropométricas tem como objetivo quantificar o tamanho, a proporção e o formato corporais (McARDLE, 2003). Dentre essas medidas, a circunferência da cintura (CC) tem sido vastamente utilizada devido a sua aplicabilidade (KLEIN *et al.*, 2007), por refletir melhor o conteúdo de gordura visceral (POULIOT *et al.*, 1994) e por mostrar-se um bom preditor de risco para doenças metabólicas e hipertensão arterial (LEAR *et al.*, 2003). O Índice de Massa Corporal (IMC) é um dos indicadores antropométricos mais utilizados e é também um bom indicador tanto para avaliar o grau de obesidade quanto o risco à saúde (REZENDE *et al.*, 2010). Porém, o IMC não reflete a distribuição da gordura corporal (ABESO, 2009). A associação da medida da CC com o IMC pode oferecer uma combinação de avaliação de risco e ainda diminuir as limitações isoladas de cada parâmetro (MOLARIUS *et al.*, 1999). O Índice de Conicidade (Índice C) também pode diminuir estas limitações, uma vez que relaciona as medidas: massa corporal (MC), estatura e CC (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000, p.^s 91-92).

Os benefícios do exercício físico na prevenção e no tratamento do excesso de peso e seu impacto nos mais variados órgãos e sistemas já são bem conhecidos (BRODERICK et al., 2006). Porém, não existem respostas conclusivas em relação aos efeitos especificamente sobre a obesidade abdominal (MACEDO; SILVA, 2009). Um estudo feito por Lee et al. (2012) comparou os efeitos do exercício aeróbico e resistido sem restrição calórica durante três meses em adolescentes obesos. Constataram, por meio de absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA),

ressonância magnética e por correspondente diminuição da CC, que ambas as modalidades de exercício foram eficazes em reduzir a gordura abdominal. Macedo e Silva (2009) também compararam os efeitos do treinamento aeróbico versus resistido durante 10 semanas, sobre a obesidade abdominal de mulheres com sobrepeso e obesidade central. Observaram que ambos os tipos de treinamento promoveram reduções significativas na CC e dobra cutânea abdominal, entretanto sem diferença estatística entre eles. Já Rocca *et al.* (2008), combinaram atividades aeróbicas e exercícios com pesos durante 12 semanas. Avaliaram os efeitos do exercício físico em um programa de emagrecimento em mulheres obesas e encontraram significativa redução da obesidade central (CC, circunferência do quadril e relação cintura/quadril) pós-intervenção, porém, sem alterações significativas quanto à composição corporal, avaliada por DEXA.

A temática apresentada é relevante para a saúde pública, uma vez que em meio às transformações do estilo de vida da sociedade atual, às quais levam ao aumento da inatividade física e, consequentemente, ao aumento da prevalência de obesidade, a distribuição centralizada de gordura tem ganhado importância por estar mais associada às complicações metabólicas e ao risco cardiovascular. Conhecidos os benefícios do exercício físico relacionados à saúde e a afirmação constante da sociedade atual em relação à falta de tempo disponível para a prática de atividade física, encontrar o tipo de exercício mais eficaz na redução da CC, no IMC e no Índice C é de extrema importância.

1. 1 OBJETIVO

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento aeróbico, do treinamento de força na musculação e do treinamento combinado durante 12 semanas, na circunferência da cintura, no IMC e no índice de conicidade de homens adultos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo clínico aleatorizado com intervenção por 12 semanas. A pesquisa obteve aprovação prévia do COEP-UFMG, Parecer 264-755 de 09 de maio de 2013. Após a explicação sobre os procedimentos, objetivos, riscos e benefícios do estudo, os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foi mantido sigilo em relação aos dados de todos os voluntários e após o encerramento do período da coleta de dados, foi ofertada a oportunidade de intervenção aos voluntários do Grupo Controle.

2. 1 AMOSTRA

Os critérios de inclusão para participação na pesquisa foram ser do sexo masculino, ter idade entre 30 e 60 anos, não apresentar risco aumentado para doenças cardiovasculares (CC < que 102 cm e IMC abaixo de 30 kg/m²), ser sedentário (realizar menos de 600 METs por semana), estar apto para a prática de atividade física regular, não fazer uso de estatinas, betabloqueadores ou hipoglicemiantes, não fumar, não possuir anormalidades endócrina ou imune, doença cardíaca, mental ou tireoidiana, diabetes e hipertensão e não estar sob dieta. Desta forma, 48 indivíduos foram recrutados para a pesquisa. Os critérios de exclusão foram não realizar ao menos 75% das sessões de treinamento (28 sessões), não realizar alguma das avaliações e apresentar algum tipo de lesão durante o período de estudo. Os 48 voluntários foram distribuídos de forma aleatória em quatro grupos de 12 indivíduos: Grupo Aeróbico (GA), Grupo Força (GF), Grupo Combinado (GFA) e Grupo Controle (GC). O GA realizou apenas treinamento de resistência aeróbica em esteira e bicicleta ergométrica, o GF apenas treinamento de força na musculação e o GFA realizou os dois tipos de treinamento. Não houve intervenção para o GC durante este período.

2. 2 CRONOGRAMA

Após terem sido selecionados para a amostra, na sessão inicial, os voluntários responderam o questionário Par-Q para a avaliação da aptidão para a prática de atividade física regular, um questionário de Histórico Pessoal e Familiar de Doenças Crônicas, um questionário socioeconômico . ABEP e foram orientados a manter a mesma dieta durante o período de intervenção. Também foram realizados nesta sessão a aferição da pressão arterial e da frequência cardíaca de repouso, a avaliação antropométrica, o teste para mensuração da capacidade aeróbica e a familiarização dos voluntários quanto aos aparelhos e exercícios para a realização dos testes de força muscular. Na segunda sessão, foi realizada uma coleta de sangue e realizados os testes para mensuração da força muscular de membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII). Após as sessões de avaliação iniciou-se o período de treinamento com duração de 12 semanas. Após a intervenção, os voluntários foram reavaliados. O cronograma da pesquisa é apresentado a seguir, na figura 1.

Figura 1: Cronograma do estudo

	Sessão 1	Sessão 2	12 semanas	Reavaliação
Recrutamento	Questionários	Coleta de	Treinamento	Coleta de
e seleção da	(Par-Q, IPAQ,	sangue		sangue
amostra	Histórico Familiar			Antropometria
	e ABEP)	Teste RM MMSS		Teste de VO ₂
	Antropometria	Teste RM MMII		máx.
	Teste de VO ₂			Teste RM
	máx.			MMSS
	Familiarização			Teste RM
				MMII

2. 3 AVALIAÇÃO

Foram realizadas a aferição da pressão arterial e da frequência cardíaca de repouso utilizando o aparelho automático Omromï HEM-7200, validado para pesquisa (TOPOUCHIAN *et al.*, 2011). As aferições foram realizadas de acordo com todas as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2010). Em seguida, foi realizada uma avaliação antropométrica em que foram mensuradas a MC, a estatura e a CC e calculados o IMC e o Índice C.

A MC foi mensurada em uma balança (Filizola®, Brasil) com capacidade para 150 kg e precisão de 0,1 kg. Os voluntários foram pesados sem camisa e descalços, vestindo apenas bermuda ou calção e foram orientados a retirar todos os objetos dos bolsos. Para a mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro fixo (Filizola®, Brasil) com precisão de 0,5 cm e extensão máxima de 200 cm. Ainda descalços, os indivíduos foram orientados a ficar de pé em posição ereta, e que encostassem a cabeça e as nádegas na régua. O IMC foi calculado a partir destas variáveis, através da equação:

$$IMC = MC (kg) / estatura^{2}(m)$$

Para medir a CC foi utilizada uma fita antropométrica maleável (Venosan®) com precisão de 0,1 cm e extensão de 200 cm. Os voluntários deveriam posicionar-se em pé, sem camisa, deveriam também manter os pés paralelos e alinhados aos ombros, os braços ao lado do corpo e olhar fixamente ao horizonte. Foi pedido aos voluntários que se mantivessem relaxados para a execução das medidas. Tendo como referência o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, a medida da CC foi obtida ao final da expiração normal, de modo que a fita ao circundar a região ficasse totalmente na posição horizontal e não pressionasse a região abdominal. Seguindo estas orientações, foram realizadas três medidas da CC e considerou-se a média.

O Índice C foi calculado a partir das variáveis, MC, estatura e CC a partir da equação:

Índice C = CC (m) /0,109 2 2 2 (22) / 2222222 (2) (HEYWARD & STOLARCZYK, 2000, pág. 91).

Para a mensuração da capacidade aeróbica foi realizado o teste submáximo de Astrand em cicloergômetro (2006) e para mensurar a força muscular foi realizado o protocolo de Dohoney *et al.* (2002). O teste de 4-6 repetições máximas para os exercícios supino reto e extensão de joelhos, estima a força muscular de MMSS e MMII respectivamente, através de equações específicas para cada exercício.

2. 4 INTERVENÇÃO

Os grupos realizaram 3 sessões de treinamento por semana, com duração de aproximadamente 50 minutos cada, durante 12 semanas, totalizando 36 sessões de treinamento ao longo da intervenção. Todas as sessões de treinamento foram acompanhadas por professores e estagiários do curso de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais. A descrição do treinamento é feita a seguir.

2. 4. 1 GRUPO AERÓBICO (GA)

O treinamento aeróbico foi realizado em esteiras e bicicleta ergométrica, e alternavase a ordem dos equipamentos dentro da mesma sessão sempre que possível. A intensidade do treinamento foi controlada pela frequência cardíaca (FC), monitorada com cardiofrequencímetro da marca Polar®, modelo FT1. A frequência cardíaca de reserva (FCreserva) foi calculada para cada indivíduo da seguinte forma: FCreserva (bpm) = (FC máxima - FC de repouso). Sendo que a frequência cardíaca máxima (FCmáx) foi calculada indiretamente baseada na equação de Karvonen *et al.* (1957): FCmáx (bpm) = (220 . idade). Embora tenha-se sugerido aos voluntários se manterem no ponto médio dessa zona de FC, foram permitidas oscilações de até 10

bpm para mais ou para menos. A seguir, na tabela 1, será descrita a progressão do treinamento.

Tabela 1: Progressão do treinamento aeróbico para (GA)

Semanas	Carga de Treinamento					
1	30 minutos . 50% da FC de Reserva					
2	35 minutos . 50% da FC de Reserva					
3	40 minutos . 50% da FC de Reserva					
4	45 minutos . 50% da FC de Reserva					
5 a 8	50 minutos . 55 % da FC de Reserva					
9 a 12	50 minutos . 60% da FC de Reserva					

2. 4. 2 GRUPO FORÇA (GF)

O treinamento de força foi realizado com a utilização de pesos e máquinas específicas para tal finalidade. No início de cada sessão de treinamento foram realizados 5 minutos de caminhada rápida ou na bicicleta ergométrica e 5 minutos de alongamentos gerais. Os exercícios realizados foram leg press horizontal, banco extensor de joelhos, banco flexor de joelhos, supino reto guiado, pulley anterior ou remada máquina, abdução de ombros com halter, rosca direta simultânea com halter, tríceps no cross over, abdominal reto e extensão de tronco.

Na primeira semana, os voluntários realizaram 1 série de 8 a 12 repetições em cada exercício. Na segunda semana, passaram a realizar 2 séries e, na terceira semana,

3 séries de 8 a 12 repetições em cada exercício. A partir da quarta semana, o número de repetições por série variou de 4 a 6 repetições, e na semana seguinte, de 8 a 12 repetições por série e, assim sucessivamente. A duração de cada repetição foi de aproximadamente 3 segundos e o intervalo entre uma série e outra era de 1 minuto. À medida que mais repetições fossem possíveis com determinado peso, a intensidade dos exercícios era aumentada. A seguir, na tabela 2, será descrita a progressão do treinamento.

Tabela 2: Progressão do treinamento de força para (GF)

Semanas	Carga de Treinamento
1	1 série de 8 a 12 RM em 10 exercícios
2	2 séries de 8 a 12 RM em 10 exercícios
3-5-7-9-11	3 séries de 8 a 12 RM em 10 exercícios
4-6-8-10-12	3 séries de 4 a 6 RM em 10 exercícios

2. 4. 3 GRUPO COMBINADO (GFA)

O treinamento combinado foi realizado alternando treinamento de força e treinamento aeróbico dentro de uma mesma sessão. No início de cada sessão foram realizados 5 minutos de alongamentos gerais. A ordem das atividades realizadas foi alternada a cada semana. Em uma semana iniciava-se com o treinamento aeróbico para depois realizar o de força. Na semana seguinte realizava-se primeiro o treinamento de força para depois realizar o aeróbico.

Como os dois tipos de treinamento foram realizados dentro de uma mesma sessão, a duração do estímulo de cada tipo de treinamento foi reduzida pela metade, ou

seja, cada tipo de treinamento teve uma duração de aproximadamente 25 minutos. Porém a forma como foi controlada a intensidade e a progressão dos treinamentos foram semelhantes ao GA, bem como ao GF, de acordo com as tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3: Progressão do treinamento aeróbico para (GFA)

Semanas	Carga de Treinamento
1	15 minutos . 50% da FC de Reserva
2	17,5 minutos . 50% da FC de Reserva
3	20 minutos . 50% da FC de Reserva
4	22,5 minutos . 50% da FC de Reserva
5 a 8	25 minutos . 55% da FC de Reserva
9 a 12	25 minutos . 60% da FC de Reserva

Tabela 4: Progressão do treinamento de força para (GFA)

Semanas	Carga de Treinamento
1	1 série de 8 a 12 RM em 5 exercícios
2	1 série de 8 a 12 RM em 10 exercícios
3-5-7-9-11	2 séries em 5 exercícios e 1 série em 5 exercícios . 8 a 12 RM
4-6-8-10-12	2 séries em 5 exercícios e 1 série em 5 exercícios . 4 a 6 RM

Quando foi realizada 1 série em 5 exercícios, foram feitos os seguintes exercícios: leg press horizontal, abdução de ombros com halter, rosca direta simultânea com halter, tríceps no cross over e extensão de tronco. Já quando foram realizadas 2 séries em 5 exercícios, foram feitos: banco extensor de joelhos, banco flexor de joelhos, supino reto guiado, pulley anterior ou remada máquina e abdominal reto.

2. 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise descritiva e verificação de normalidade dos dados (teste de Levene). O Teste t de Student para amostras pareadas foi utilizado para verificar a diferença pré e pós-treinamento dentro de cada grupo. Para verificar possíveis diferenças entre os valores dos deltas (valores pós-teste menos pré-teste) entre os grupos foi realizada uma ANOVA *one-way*, seguido de um Post Hoc de Tukey. O nível de significância adotado foi p< 0,05. Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 19.0.

3 RESULTADOS

Foram excluídos da amostra final aqueles que não realizaram ao menos 75% das sessões de treinamento (28 sessões) e/ou não realizaram alguma das avaliações. Desta forma, 35 participantes completaram o estudo, sendo 6 do Grupo Controle, 10 do Grupo Aeróbico, 8 do Grupo Força e 11 do Grupo Combinado. Não houve diferença significativa pré-treinamento (linha de base) entre os quatro grupos para as variáveis analisadas. A tabela 5 apresenta os valores pré e pós-intervenção para as variáveis do estudo.

Tabela 5: Valores pré e pós-intervenção

VARIÁVEL		GRUPO	GRUPO	GRUPO	GRUPO
		CONTROLE	AERÓBICO	FORÇA	COMBINADO
		(n=6)	(n=10)	(n=8)	(n=11)
IDADE (anos)		37,33 ± 6,09	40,10 ± 9,12	37,75 ±8,71	37,18 ± 7,25
EST. (m)		1,70 ± 0,06	1,71 ± 0,05	1,76 ± 0,04	1,78 ± 0,04
MC (kg)	PRÉ	73,28 ± 10,08	75,22 ± 9,22	76,79 ± 8,74	78,71 ± 7,47
MC (kg)	PÓS	71,77 ± 10,72	73,33 ± 8,59*	76,75 ± 8,98	78,39 ± 6,68
IMC (kg/m ²)	PRÉ	25,43 ± 2,60	25,59 ± 2,70	24,52 ± 3,43	24,94 ± 2,09
IMC (kg/m ²)	PÓS	24,95 ± 3,25	24,88 ± 2,36*	24,83 ± 3,35	24,83 ± 1,95
CC (cm)	PRÉ	86,85 ± 9,57	87,16 ± 7,23	88,81 ± 7,87	87,33 ± 5,33
CC (cm)	PÓS	86,97 ± 9,75	87,00 ± 7,24	88,77 ± 7,89	87,22 ± 5,58
Índice C	PRÉ	1,21 ± 0,08	1,21 ± 0,08	1,23 ± 0,05	1,20 ± 0,04
Índice C	PÓS	1,23 ± 0,07	1,22 ± 0,08*	1,24 ± 0,05	1,21 ± 0,04
VO₂max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	PRÉ	38,18 ± 10,50	39,27 ± 10,47	38,34 ± 10,02	42,10 ± 6,12
VO₂max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	PÓS	37,43 ± 6,93	45,49 ± 12,41#	40,76 ± 7,71	48,83 ± 8,35#
1RMSR (kg/kg MC)	PRÉ	0,84 ± 0,22	0,91 ± 0,17	0,78 ± 0,14	0,88 ± 0,18
1RMSR (kg/kg MC)	PÓS	0,84 ± 0,17	0,94 ± 0,19	1,04 ± 0,11#	1,04 ± 0,23#
1RMEJ (kg/kg MC)	PRÉ	1,14 ± 0,16	1,13 ± 0,14	1,13 ± 0,15	1,17 ± 0,11
1RMEJ (kg/kg MC)	PÓS	1,15 ± 0,12	1,19 ± 0,11*	1,27 ± 0,14#	1,27 ± 0,12#

Valores apresentados em média ± desvio padrão.

^{*}p<0,05.

[#]p<0,01.

EST. (estatura); MC (massa corporal); IMC (índice de massa corporal); CC (circunferência da cintura); Índice C (índice de conicidade); VO_{2max} . (consumo máximo de oxigênio); 1 RMSR (1 repetição máxima estimada no exercício supino reto relativa à MC); 1 RMEJ (1 repetição máxima estimada no exercício banco extensor de joelhos relativa à MC).

A tabela 6 apresenta os valores dos deltas das variáveis analisadas.

Tabela 6: Delta das variáveis MC, IMC, CC, Índice C, VO₂max, 1RMSR e 1RMEJ

VARIÁVEL	GRUPO	GRUPO	GRUPO FORÇA	GRUPO
	CONTROLE (n=6)	AERÓBICO	(n=8)	COMBINADO
		(n=10)		(n=11)
∆ MC (kg)	-1,52 ± 2,17	-1,89 ± 1,92	-0,04 ± 1,19	-0,32 ± 2,13
∆ IMC (kg/m2)	-4,31 ± 9,19	-0,71 ± 0,80	0,31 ± 1,15	-0,11 ± 0,69
Δ CC (cm)	0,12 ± 0,22	-0,16 ± 0,34	-0,04 ± 0,35	-0,11 ± 0,55
Δ Índice C	0,01 ± 0,02	0,02 ± 0,02	-0,00 ± 0,01	0,00 ± 0,02
Δ VO2max (ml.kg-1.min-1)	-0,75 ± 6,01	6,22 ± 5,37	2,42 ± 3,45	6,73 ± 5,35*
∆ 1RMSR (kg/kg MC)	-0,01 ± 0,07	0,03 ± 0,06**	0,26 ± 0,08# "	0,16 ± 0,09*##
∆ 1RMEJ (kg/kg MC)	0,02 ± 0,05	0,07 ± 0,08	0,14 ± 0,07#	0,09 ± 0,08

Valores apresentados em média ± desvio padrão.

MC (massa corporal); IMC (índice de massa corporal); CC (circunferência da cintura); Índice C (índice de conicidade); VO_{2max}. (consumo máximo de oxigênio); 1 RMSR (1 repetição máxima estimada no exercício supino reto relativa à MC); 1 RMEJ (1 repetição máxima estimada no exercício banco extensor de joelhos relativa à MC).

Conforme apresentado nas tabelas 5 e 6, foram encontradas diferenças significativas entre pré e pós-treinamento para as variáveis antropométricas MC, IMC e Índice C apenas no grupo aeróbico. Porém, quando comparada ao grupo controle, essa diferença não foi significativa. Foram encontradas melhorias significativas no VO_{2max} nos grupos aeróbico e combinado após o período de intervenção. No entanto, somente o GFA apresentou melhoria significativa quando comparado ao GC. A força muscular de MMII apresentou melhora significativa em todos os grupos experimentais pós-treinamento. Porém, quando comparados ao GC, somente o GF

^{*}Diferença entre Grupo Combinado e Controle.

[#]Diferença entre Grupo Força e Controle.

^{**}Diferença entre Grupo Força e Aeróbico.

^{##}Diferença entre Grupo Combinado e Aeróbico.

[&]quot;Diferença entre Grupo Força e Combinado.

apresentou melhora significativa. Já a força muscular de MMSS aumentou significativamente pós-treinamento apenas nos grupos força e combinado. Esse aumento nos dois grupos também foi significativo em relação ao grupo controle. Também foram encontradas diferenças significativas para a força muscular de MMSS entre os grupos experimentais. Não foi encontrada diferença significativa para a CC em nenhum dos grupos experimentais nem no GC. Também não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas no GC.

4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que o treinamento aeróbico durante 12 semanas leva à melhoria de parâmetros relacionados à composição corporal, como a MC, o IMC e o Índice C. Os resultados também sugerem que os treinamentos aeróbico, de força ou combinado, com duração de 12 semanas e frequência de 3 vezes semanais, levam à melhoria de dois componentes da aptidão física relacionados à saúde, como a capacidade aeróbica e a força muscular.

Ho et al. (2012) compararam os efeitos dos treinamentos aeróbico, de resistência e combinado durante 12 semanas, no perfil de risco cardiovascular, perda de peso e de gordura em 97 adultos com sobrepeso e obesidade. Encontraram reduções significativas no IMC, peso e gordura corporal no grupo de treinamento combinado comparado aos grupos controle e resistência, porém, essa diminuição não foi significativa quando comparada ao grupo de treinamento aeróbico. Encontraram reduções significativas na CC em todos os grupos experimentais. Viram também melhorias significativas na aptidão cardiorrespiratória no grupo de treinamento combinado comparado ao grupo controle. Porém, essa comparação em relação à aptidão cardiorrespiratória não foi significativa quanto aos grupos de treinamento aeróbico e resistência. Como no presente estudo a amostra em questão foi de indivíduos não obesos, pode ser que apenas 12 semanas de treinamento não tenham sido suficientes para provocar mudanças significativas em parâmetros relacionados à composição corporal em todos os grupos experimentais. Pode ser também que a realização do treinamento com uma maior frequência semanal (5 vezes) como a utilizada no estudo de Ho et al. (2012) possa ter interferido nos resultados encontrados quanto à composição corporal, uma vez que no presente estudo a frequência semanal utilizada foi de 3 vezes. Já os resultados encontrados no presente estudo quanto à melhoria da capacidade aeróbica corroboram com os de Ho et al. (2012).

Sarsan *et al.* (2006), compararam os efeitos de exercícios aeróbicos e resistidos durante 12 semanas em 60 mulheres obesas sem dieta de restrição calórica. Encontraram diminuição da CC em ambos os grupos, com maior diminuição no

grupo aeróbico que no resistido. Porém, esta diferença pré e pós-treinamento não foi significativa quando comparada ao grupo controle. É provável que tenham ocorrido estas mudanças na CC devido à intensidade (50 a 85% da frequência cardíaca de reserva para o grupo de exercícios aeróbicos) e à frequência adotadas no treinamento (5 vezes semanais), as quais foram superiores às utilizadas no presente estudo, o qual utilizou intensidades de 50 a 60% da frequência cardíaca de reserva para o treinamento aeróbico e frequência semanal de 3 vezes, o que pode justificar a não alteração da CC em nenhum dos grupos experimentais. Sarsan *et al.*, (2006) observaram também que os exercícios aeróbicos foram efetivos na melhoria do consumo máximo de oxigênio e os resistidos, na força muscular, o que corrobora com os achados do presente estudo.

Ismail et al. (2012) fizeram uma revisão sistemática e meta-análise para avaliar a eficácia das intervenções das diferentes modalidades de exercício no conteúdo de tecido adiposo visceral em adultos com sobrepeso e obesidade. Dentre os estudos investigados, constataram que, as intervenções envolvendo exercício aeróbico modificaram significativamente o conteúdo de tecido adiposo visceral, diferente das que envolvem treinamento de resistência progressiva e a combinação de ambas. Não encontraram evidências de uma relação dose-resposta entre volume de exercício e redução do conteúdo adiposo visceral, uma vez que apesar de vários estudos mostrarem uma relação significativa sobre essa possibilidade, certo número de estudos apresenta diminuição significativa do tecido adiposo visceral mesmo na ausência de perda de peso (JOHNSON et al. 2009; ROSS et al. 2004; SLENTZ et al. 2005). No presente estudo houve alteração significativa entre pré e pós-treinamento em alguns parâmetros antropométricos relacionados à composição corporal no grupo aeróbico, sendo essa diferença não significativa quando comparada ao grupo controle. Apesar da ocorrência desta diferença entre pré e pós-treinamento no grupo aeróbico e da ausência de diferença significativa nos outros grupos experimentais, não é possível afirmar que houve alteração no conteúdo adiposo visceral no presente estudo, uma vez que não houve alteração da CC, considerada uma medida que melhor reflete o conteúdo de gordura visceral (POULIOT et al., 1994). Também não é possível afirmar tais alterações devido à não realização de uma avaliação mais detalhada da composição corporal como na revisão sistemática e meta-análise de Ismail et al. (2012), a qual utilizou apenas estudos que realizaram tomografia computadorizada e ressonância magnética como medidas de avaliação da composição corporal, técnicas com maior validade, podendo assim saber se houve redução do conteúdo adiposo visceral mesmo na ausência de perda de peso.

Willis et al. (2012) compararam os efeitos de três protocolos de treinamento realizados por 8 meses em 119 adultos sedentários com sobrepeso ou obesidade. Dentre os protocolos, viram que tanto o treinamento aeróbico como o combinado foi eficaz em reduzir a MC e a de gordura. Porém, constataram que o treinamento aeróbico sozinho foi o mais eficaz em reduzir a massa corporal total e a de gordura, mesmo o grupo de treinamento combinado tendo tido o dobro de duração em cada sessão de treinamento. Houve também diminuição da CC em ambos os grupos. Observaram que tanto o treinamento resistido como o combinado foi efetivo em aumentar significativamente a força muscular bem como a massa corporal magra, diferente do treinamento aeróbico. Constataram também que o treinamento resistido mesmo aumentando a massa magra, não reduziu significativamente a massa corporal total e a de gordura. No presente estudo houve redução da MC no grupo aeróbico e aumento da força muscular nos grupos força e combinado, o que corrobora com os achados de Willis et al. (2012). No presente estudo não houve diminuição da CC em nenhum dos grupos experimentais, o que pode ser justificado pela duração do período de intervenção (3 meses) e pela amostra utilizada (indivíduos não obesos). Não é possível afirmar sobre possíveis alterações em relação à composição corporal no presente estudo, uma vez que não foram utilizadas técnicas mais precisas de avaliação como no estudo de Willis et al. (2012), o qual utilizaram DEXA.

Schwingshackl *et al.* (2013) fizeram uma revisão sistemática envolvendo estudos clínicos aleatorizados com o objetivo de comparar os efeitos dos treinamentos aeróbico, resistido e combinado em parâmetros antropométricos, lipídios do sangue e aptidão cardiorrespiratória em sobrepesos e obesos. Observaram que os treinamentos aeróbico e combinado são mais eficientes na redução da MC, CC e massa de gordura, como também no aumento da aptidão cardiorrespiratória, quando comparados com o treinamento resistido. Porém, os treinamentos resistido e combinado se mostraram mais efetivos na melhoria da massa corporal magra quando comparados ao treinamento aeróbico. No presente estudo, houve redução

da MC pós-treinamento apenas no grupo de treinamento aeróbico, sendo essa diferença não significativa quando comparada aos demais grupos. Não foram encontradas reduções na CC em nenhum grupo experimental. É provável que não tenham ocorrido estas mudanças nos demais parâmetros antropométricos no presente estudo devido à amostra (indivíduos não obesos), à intensidade, frequência semanal e à duração do período de intervenção utilizadas, as quais foram menores quando comparadas aos estudos utilizados na revisão sistemática de Schwingshackl et al. (2013). Já em relação ao aumento da aptidão cardiorrespiratória nos grupos aeróbico e combinado, os resultados do presente estudo são corroborados pelo estudo de Schwingshackl et al. (2013).

Moreira et al. (2008) compararam os efeitos de protocolos de exercícios aeróbico e anaeróbico realizados em esteira, com intensidades de 10% abaixo e 20% acima do La_n, respectivamente, durante 12 semanas sobre fatores associados ao risco cardíaco em 22 indivíduos sedentários com sobrepeso. Encontraram redução significativa entre pré e pós-treinamento na CC e na massa corporal total em ambos os grupos de treinamento, sendo essa diferença significativa quando comparada ao grupo controle. Houve também diferença entre pré e pós-treinamento no IMC no grupo de treinamento aeróbico, porém quando comparada ao grupo controle, a redução não foi significativa. Em relação ao Indice C, encontraram redução significativa entre pré e pós-treinamento em ambos os protocolos de exercício, sendo esta redução, ainda maior no grupo de exercício anaeróbico. Houve também aumento significativo entre pré e pós-treinamento do VO₂max em ambos os grupos, sendo este aumento, maior no protocolo de treinamento anaeróbico. Quando comparados ao grupo controle, esta diferença também foi significativa. No presente estudo houve redução da MC e do Índice C apenas no grupo de treinamento aeróbico, porém esta diferença não foi significativa quando comparada aos demais grupos. Não foram encontradas alterações significativas na CC em nenhum grupo experimental. É provável que não tenham ocorrido estas mudanças nestes parâmetros relacionados à composição corporal nos demais grupos experimentais do presente estudo devido à intensidade e à duração utilizadas no treinamento, as quais foram menores que as utilizadas por Moreira et al. (2008), uma vez que ambos os protocolos de treinamento tinham uma duração de 60 minutos a partir da quinta semana de intervenção. Os resultados do presente estudo quanto ao IMC e quanto ao aumento do consumo de oxigênio através de um treinamento aeróbico de baixa intensidade corroboram com os de Moreira *et al.* (2008).

Macedo e Silva (2009) compararam os efeitos do treinamento aeróbico versus resistido durante 10 semanas, sobre a obesidade abdominal de mulheres com sobrepeso e obesidade central. Observaram que ambos os tipos de treinamento promoveram reduções significativas na CC, dobra cutânea abdominal, no percentual de gordura e no somatório de dobras cutâneas, com reduções mais expressivas no grupo que realizou treinamento resistido, entretanto sem diferença estatística entre os tipos de treinamento. Encontraram diminuições na MC e no IMC também em ambos os grupos, porém essa diferença não foi significativa. Viram também que os valores de massa gorda diminuíram significativamente, entretanto, sem aumento significativo da massa magra. No presente estudo houve redução significativa da MC e do IMC entre pré e pós-treinamento apenas no grupo de treinamento aeróbico, porém sem diferença estatística quando comparada ao grupo controle. E não foram encontradas diminuições na CC em nenhum grupo experimental. É possível que no presente estudo não tenham ocorrido alterações significativas dos parâmetros antropométricos nos demais grupos experimentais devido à amostra utilizada (indivíduos não obesos), à intensidade e à duração do treinamento aeróbico nos grupos aeróbico e combinado, as quais foram menores quando comparadas ao estudo de Macedo e Silva (2009), o qual utilizaram a intensidade de 50 a 85% da FCreserva para o treinamento aeróbico e duração semanal de até 180 minutos. Não é possível afirmar que no presente estudo houve alterações na composição corporal devido a não utilização de técnicas de avaliação com maior validade.

4. 1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Embora tenha-se sugerido que os indivíduos mantivessem a mesma dieta durante o período de intervenção, esse parâmetro não foi avaliado.

Não foram utilizadas técnicas com maior precisão para avaliação da composição corporal.

5 CONCLUSÃO

Para uma amostra de adultos não idosos, não obesos e sedentários, somente um programa de treinamento aeróbico durante 12 semanas e frequência de 3 vezes semanais foi suficiente para induzir melhorias significativas na composição corporal. É provável que estas alterações não tenham ocorrido nos outros dois grupos de intervenção devido à duração do treinamento e à acuidade das variáveis de análise. Já em relação aos parâmetros da aptidão física relacionada à saúde, como a força muscular e a capacidade aeróbica, todos os tipos de treinamento utilizados foram suficientes para induzir alterações significativas.

5. 1 AGRADECIMENTOS

Ao Roney Nicolato, professor da UFOP, pela realização das análises sanguíneas.

Ao Cnpq e ao PRPq/UFMG pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ASTRAND, P.; RODAHL, K.; DAHL, H. A; STROMME, S. B. **Tratado de Fisiologia do Trabalho**: bases fisiológicas do exercício. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 247p.

BARRETO, Antonio Carlos P.; NEGRÃO, Carlos E. Cardiologia do Exercício: do atleta ao cardiopata. In: BRUM, Patricia C.; RONDON, M. U. P. B.; SILVA, Gustavo J. J. da; KRIEGER, Eduardo M. **Hipertensão arterial e exercício físico aeróbio**. 2. ed. Barueri: Editora Manole, 2006. v. 1, p. 173-184.

BRODERICK C. R.; WINTER G. J., ALLAN R. M. Sport for special groups. **Med J Aust**, v. 184, p. 297-302, 2006.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE 2009/2010 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. - 3.ed. - Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009.

DOHONEY, P.; CHROMIAK, J. A.; LEMIRE, D.; ABADIE, B. R.; KOVACS, C. Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. **Journal of Exercise Physiology.** v.5, n.3, p. 54-59, 2002.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal aplicada**. 1. ed. Barueri: Manole, 2000. p. 91-92.

HO, S. S.; DHALIWAL, S. S.; HILL, A. P.; PAL, S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized Trial. **BMC Public Health**. v.12, p.704, 2012.

ISMAIL, I.; KEATING, S. E.; BAKER, M. K.; JOHNSON, N. A. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. **Obesity reviews**. v. 13, p. 68. 91, 2012.

JOHNSON, N. A.; SACHINWALLA, T.; WALTON, D. W.; SMITH, K.; ARMSTRONG, A.; THOMPSON, M. W. *et al.* Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. **Hepatology.** v. 50, p. 1105. 1112, 2009.

KARVONEN, J. J.; KENTALA, E.; MUSTALA O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. **Ann Med Exp Biol Fenn**. v. 35, p. 307-15, 1957.

- KLEIN, S.; ALLISON, D. B.; HEYMSFIELD, S. B.; KELLEY, D. E.; LEIBEL, R. L.; NONAS, C.; KAHN, R. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping Americas Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. **Am J Clin Nutr.** v. 85, p. 1197. 202, 2007.
- LEAR, S. A.; TOMA, M.; BIRMINGHAM, C. L.; FROHLICH, J. J. Modification of relationship between simple antropometric indices and risk factors by ethnic background. **Metabolism**. v. 52, p. 1295-301, 2003.
- LEE, SoJung; BACHA, F.; HANNON, T.; KUK, J. L.; BOESCH, C.; ARSLANIAN, S. Effects of Aerobic Versus Resistance Exercise Without Caloric Restriction on Abdominal Fat, Intrahepatic Lipid, and Insulin Sensitivity in Obese Adolescent Boys: A Randomized, Controlled Trial. **Diabetes**. v. 61, n. 11, p. 2787-2795, nov. 2012.
- MACEDO D.; SILVA M. S. Efeitos dos programas de exercícios aeróbio e resistido na redução da gordura abdominal de mulheres obesas. **R. bras. Ci. e Mov**. v. 17, n. 4, p. 47-54, 2009.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F, I.; KATCH, V, L. **Fisiologia do Exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- MOLARIUS A.; SEIDELL J.C.; SANS S.; TUOMILEHTO J.; KUULASMAA K. Varying sensitivity of waist action levels to identif y subjects with overweight or obesity in 19 populations of the WHO MONICA Project. **J Clin Epidemiol**. v. 52, p. 1213-24. 1999.
- MOREIRA, M. M.; SOUZA, H. P. C. de.; SCHWINGEL, P. A.; SÁ, C. K. C. de.; ZOPPI, C. C. Efeitos do Exercício Aeróbico e Anaeróbico em variáveis de risco Cardíaco em Adultos com Sobrepeso. **Arq Bras Cardiol**. v. 91, n. 4, p. 219-226, 2008.
- POULIOT, M. C.; DESPRES, J. P.; LEMIEUX, S.; MOORJANI, S.; BOUCHARD, C.; TREMBLAY, A. *et al.* Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **Am J Cardiol**. v. 73, p. 460-8, 1994.
- REZENDE, F. A. C.; ROSADO, L. E. F. P. L.; FRANCESCHINNI, S. do C. C.; ROSADO, G. P.; RIBEIRO, R. de C. L. Aplicabilidade do Índice de Massa Corporal na Avaliação da Gordura Corporal. **Rev Bras Med Esporte**. v. 16, n. 2, Mar/Abr, 2010.
- ROCCA, S. V. da S.; TIRAPEGUI, J.; MELO, C. M. RIBEIRO, S. M. L. Efeito do exercício físico nos fatores de risco de doenças crônicas em mulheres obesas. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. v. 44, n. 2, abr./jun., 2008.

- ROSS, R.; JANSSEN, I.; DAWSON, J.; KUNGL, A-M.; KUK, J. L.; WONG, S.L. *et al.* Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. **Obes Res**. v. 12, p. 789. 798, 2004.
- SARSAN, A.; ARDIÇ, F.; ÖZGEN, M.; TOPUZ, O.; SERMEZ, Y. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. **Clinical Rehabilitation**. v. 20, 773 782, 2006.
- SCHWINGSHACKL, L.; DIAS, S.; STRASSER, B.; HOFFMANN, G. Impact of Different Training Modalities on Anthropometric and Metabolic Characteristics in Overweight/Obese Subjects: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. PLOS ONE. December 17, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0082853. Disponível em:http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0082853&representation=PDF. Acesso em: 13 out. 2014.
- SLENTZ. C.A.; AIKEN, L.B.; HOUMARD, J.A.; BALES, C.W.; JOHNSON, J.L.; TANNER, C.J. *et al.* Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. **J Appl Physiol.** v. 99, p. 1613. 1618, 2005.
- SOUSA, R. M. R. P.; SOBRAL, D. P.; PAZ, S. M. R. S.; MARTINS, M. C. C. Prevalência de sobrepeso e obesidade entre funcionários plantonistas de unidades de saúde de Teresina-Pl. **Rev Nutr**. v. 20, p. 473-82, 2007.
- TOPOUCHIAN J, AGNOLETTI D, BLACHER J, YOUSSEF A, IBANEZ I, KHABOUTH J, KHAWAJA S, BEAINO L, ASMAR R. Validation of four automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the international protocol of the European Society of Hypertension. **Vascular HeatIh and Risk Management**. v. 7, p. 709-717, 2011.
- WILLIS, L. H.; SLENTZ, C. A.; BATEMAN, L. A.; SHIELDS, A. T.; PINER, L. W.; BALES, C. W.; HOUMARD, J. A.; KRAUS, W. E. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **J Appl Physiol**. v. 113, p. 1831, 1837, 2012.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE -14143813.0.0000.5149

Interessado(a): Prof. Reginaldo Gonçalves Departamento de Esportes EEFFTO- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 07 de maio de 2013, o projeto de pesquisa intitulado "Efeito do treinamento aeróbico, da musculação e do treinamento combinado nos fatores de risco de doença cardiovascular" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral Coordenadora do COEP-UFMG