

# REVISÃO

## Efeitos do treinamento resistido nos parâmetros da síndrome metabólica: Uma revisão sistematizada

### *Effects of resistance training in metabolic syndrome parameters: A systematic review*

Fernando Albanezi do Nascimento\*, Ricardo Luís Fernandes Guerra\*\*, Carlos André Barros de Souza\*\*\*, Stephan Garcia Andrade Silva\*\*\*\*

*\*Programa de Pós-Graduação em Obesidade, Emagrecimento e Saúde: Abordagem Multidisciplinar, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos/SP, \*\*Professor do Departamento de Ciências do Movimento Humano/ Laboratório de Ciências do Esporte da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) Santos/SP, \*\*\*Mestrando no Programa Interdisciplinar em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) Santos/SP, \*\*\*\*Programa de Pós-Graduação em Obesidade, Emagrecimento e Saúde: Abordagem Multidisciplinar, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos/SP, Grupo de Estudo da Obesidade (GEO)*

#### Resumo

**Introdução:** A Síndrome Metabólica está fortemente associada à obesidade, doença crônica caracterizada pelo acúmulo de tecido adiposo, acarretando graves problemas de saúde e com prevalência crescente tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. O treinamento resistido (TR) é um modelo de condicionamento físico que tem como premissa o uso de cargas progressivas e vem sendo estudado como estratégia de prevenção ou melhora dos parâmetros acometidos pela síndrome metabólica. **Objetivo:** Realizar pesquisa de revisão de literatura, evidenciando os efeitos do treinamento resistido sobre parâmetros da síndrome metabólica. **Métodos:** A seleção dos artigos foi realizada nas bases de dados Pubmed e Scielo e obedeceu aos seguintes critérios de inclusão: descritores utilizados em português e inglês, respectivamente, obesidade, treinamento resistido, síndrome metabólica, diabetes, dislipidemia e hipertensão; obesity, resistance training, metabolic syndrom diabetes, dyslipidemia e

hypertension; data de publicação entre julho de 2006 e julho de 2015. **Resultados:** Foram encontrados 102 estudos e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 43 artigos, sendo que, apenas 10 seguiram para análise. Nestes, foram encontrados resultados positivos pela intervenção com o TR sobre a massa magra, gordura corporal, circunferência abdominal, pressão arterial e a regulação de hormônios sexuais e de estresse. Já os efeitos sobre frações lipídicas não mostraram evidências significativas. Tais fatores e alterações mesmo que, se não tidos como referência da caracterização da doença, podem desencadear adaptações positivas à saúde dos mesmos. **Conclusão:** A utilização do treinamento resistido como estratégia de prevenção e tratamento da Síndrome Metabólica e melhora de parâmetros acometidos ainda não apresenta total consonância na literatura.

**Palavras-chave:** síndrome metabólica, obesidade, treinamento de resistência, diabetes mellitus, hipertensão, dislipidemia.

Recebido em 12 de setembro de 2015; aceito em 30 de outubro de 2015.

**Endereço para correspondência:** Fernando Albanezi do Nascimento, Universidade Federal de São Paulo UNIFESP, Baixada Santista Unidade III, Av. Ana Costa, 178 Vila Belmiro 11060-000 Santos SP, E-mail: nando\_albanezi@hotmail.com

## Abstract

**Introduction:** The metabolic syndrome is linked with obesity, a chronic disease characterized by accumulation of adipose tissue which can cause many health problems. Resistance training is a fitness model which works by using progressive work load and has been investigated as a prevention strategy or improvement in metabolic syndrome parameters. **Aim:** Conduct research literature review, showing the effects of resistance training on parameters of metabolic syndrome. **Methods:** The selection of items was carried out in Pubmed and Scielo databases and obeyed the following inclusion criteria: descriptors used in Portuguese and English, respectively, obesidade, treinamento resistido, síndrome metabólica, diabetes, dislipidemia e hipertensão; obesity, resistance training, metabolic syndrome, diabetes, dyslipidemia e hypertension; publication

date between July 2006 and July 2015. **Results:** There were 102 studies and after application of inclusion and exclusion criteria were selected 43 articles, of which only 10 went to analysis. These were found positive for intervention with RT on lean body mass, body fat, waist circumference, blood pressure and regulation of sex hormones and stress. The effects on lipid fractions showed no significant evidence. These factors and changes even if not taken as a reference characterizing the disease may trigger adjustments to the positive health thereof. **Conclusion:** The use of resistance training as a strategy for prevention and treatment of metabolic syndrome and improves of the affected parameters has not yet fully aligned in the literature.

**Key-words:** metabolic syndrome, obesity, resistance training, diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia.

## Introdução

A síndrome metabólica (SM) em 1988 foi denominada “síndrome X” por Reaven, que após realizar alguns estudos, conseguiu observar que dislipidemia, hipertensão arterial e hiperglicemia recorrentemente estavam associadas no mesmo indivíduo, aumentando os riscos cardiovasculares [1].

Atualmente a SM pode ser definida como um grupo de fatores de risco, inter-relacionados e de origem metabólica, que diretamente contribuem para o desenvolvimento de Doença Cardiovascular (DCV) e/ou *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2), doença caracterizada pela resistência a insulina, síntese de glicogênio, formação mitocondrial prejudicada e acúmulo de lipídeos [2].

De acordo com o *Internacional Diabetes Federation* (IDF), a SM é caracterizada pelo aumento da circunferência abdominal (obesidade visceral) associado à no mínimo mais duas das comorbidades relacionadas: hipertrigliceridemia, baixos níveis de HDL (lipoproteína de alta densidade), hipertensão arterial e o aumento de glicemia em jejum [3]. A SM está totalmente associada à obesidade, doença crônica caracterizada pelo acúmulo de tecido adiposo, acarretando muitos problemas de saúde e com prevalência crescente tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento [4].

Aos indivíduos que apresentam riscos de desenvolver DM2 e DCV decorrente da SM

torna-se recomendável à prática de exercícios físicos regulares e alimentação balanceada, com objetivo de prevenção desses parâmetros e melhora do estilo de vida [5,6]. O treinamento resistido (TR) ou treinamento de força (TF) é um modelo de condicionamento físico que se utiliza do uso de cargas progressivas e vem sendo estudado como estratégia de prevenção ou melhora nos parâmetros da SM [7]. Desta forma, a realização de uma pesquisa atualizada sobre a literatura, relacionando o treinamento resistido e a resposta sobre os parâmetros da síndrome metabólica torna-se interessante à medida que possibilita melhor entendimento e atuação do profissional para o tratamento da SM.

## Metodologia

Para a realização do presente estudo foi realizada uma pesquisa nas bases de dados *Medline* (*Pubmed*) e *Scielo*, em artigos originais publicados entre os anos de (2006 a 2015). Os artigos selecionados foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: estudos que explanassem sobre os efeitos do treinamento resistido em indivíduos com síndrome metabólica, obesidade, diabetes, hipertensão, dislipidemia. Os termos utilizados na busca foram: “*metabolic syndrome*”, “*obesity*”, “*resistance training*”, “*diabetes mellitus*”, “*hypertension*”, “*dyslipidemia*”, nos idiomas português e inglês.

Como critérios de exclusão foram considera-

dos os estudos de revisão de literatura, estudos que não faziam associação de treinamento resistido com a síndrome metabólica ou alguma de suas comorbidades. Assim, foram selecionados dez artigos com texto completo. Alguns livros e outros artigos foram utilizados abordando o tema para fundamentação deste estudo que se segue após o Quadro 1.

**Quadro 1** - Critérios de inclusão utilizados na seleção dos estudos.

Domínios	Critérios de Inclusão
Ano de publicação	Julho de 2006 a julho de 2015
Artigos	Completos, disponíveis on-line e gratuitos em periódicos nacionais e internacionais
Idiomas	Português e inglês
Base de dados	Pubmed e Scielo
Intervenções	Não farmacológicas com treinamento resistido.

## Treinamento resistido e obesidade

De acordo com a organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é caracterizada por um problema de saúde pública que acarreta sérias consequências sociais, psicológicas, levando a uma série de comorbidades [12].

A obesidade é definida como uma doença crônica, degenerativa e multifatorial de caráter subclínico e caracteriza-se pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo pelo corpo e sua causa está relacionada a fatores fisiológicos, metabólicos, comportamentais e sociais [9]. Pode ser classificada pelo índice de massa corporal (IMC). Quando o IMC apresenta-se acima de 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>, é considerada obesidade grau I (excesso de peso moderado), estando entre 35 a 39,9 kg/m<sup>2</sup>, é classificada de grau II (obesidade moderada) e quando o IMC ultrapassar 40 kg/m<sup>2</sup> é considerado obesidade mórbida [8].

A obesidade pode ocorrer em uma condição de balanço energético positivo, na qual o indivíduo apresenta uma ingestão alimentar com valor energético maior do que o consumo alimentar diário necessário. A mudança desse aspecto é possível quando o indivíduo atinge um balanço

energético negativo, aumentando sua taxa metabólica de repouso tornando o gasto total superior ao consumo [10]. Neste contexto, a distribuição do tecido adiposo é critério importante na classificação da obesidade. Obesidade central (andróide) é caracterizada pelo tecido adiposo localizada na parte superior do corpo, podendo ser visceral. A obesidade periférica (ginecóide) é caracterizada por tecido subcutâneo e localizada principalmente na parte inferior do corpo, quadril, coxas e nádegas [11].

Cerca de 65% da população mundial vive em países onde a obesidade e o sobrepeso levam mais pessoas à morte em comparação a subnutrição [12]. A prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes brasileiros (entre 10 e 19 anos) de acordo com dados do IBGE encontra-se em 20% e 5% respectivamente [13]. Assim, para o controle desta doença multifatorial e suas comorbidades preconiza-se uma terapia com equipe interdisciplinar para fornecer uma melhor prática clínica. Esse tipo de terapia a longo prazo pode ser eficaz na prevalência de síndrome metabólica, esteatose hepática não alcoólica e fatores de risco cardiovascular [14].

Neste contexto, faz-se importante a prática regular de exercícios como o treinamento resistido. Podemos definir o TR como a capacidade de um músculo ou grupo muscular de se contrair voluntariamente por um determinado tempo, atingindo um volume de exercício de acordo com o objetivo [15]. Para relacionarmos o treinamento de força com o gasto energético total é interessante mensurar que o ser humano é composto pelo metabolismo de repouso, termogênese induzida pelo alimento e atividade física. O metabolismo de repouso é influenciado por diversos fatores, tais como, gênero, idade, estado nutricional e endócrino, porém com a atividade física e exercício, o metabolismo pode ser acelerado em até dez vezes mais [16].

De acordo com Thornton [17], para os indivíduos que têm como objetivo o emagrecimento, o treinamento resistido é importante para se aumentar o consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), elevando o gasto calórico após o exercício. A estratégia de utilização do TR com intuito de redução da gordura corporal, por meio do aumento do EPOC, tem como princípio a rea-

lização de um exercício de alta intensidade para que ocorra maior ativação do sistema simpático e aumento do metabolismo lipídico de repouso. Além disso, o TR pode aumentar a massa muscular corporal sendo esta uma importante via para a manutenção do peso corporal. No estudo feito por Mason [18], acompanhando ambos os gêneros durante 20 anos se constatou que indivíduos com menor percentual de massa muscular estão associados com maiores riscos de adquirir até 10 kg de peso corporal.

O indivíduo com grande peso corporal ou obeso costuma apresentar dificuldade em realizar exercício aeróbio, pois devido ao peso corporal, seu gesto motor fica prejudicado tornando-se inviável o aumento da intensidade [19]. Com isso, o TR por ser um exercício que exija menos locomoção, traz uma segurança maior ao praticante e gradativamente a intensidade é elevada [20].

Um estudo controlado randomizado (RCT), realizado com 34 mulheres obesas, divididas em dois grupos, um com intervenção com treinamento resistido e dieta e o outro somente com o exercício, mostrou que ambos obtiveram resultados significativos na redução da gordura visceral, porém o grupo dieta obteve melhores resultados [21,22], enfatizando a importância de ações conjuntas. Outro estudo, avaliou alterações na composição corporal de indivíduos obesos após a intervenção com pelo TR em intensidade de 85% a 90% da carga máxima e duração de 6 meses e mostrou aumento significativo na massa magra e no gasto energético [23].

### **Treinamento resistido e hipertensão**

A hipertensão é considerada como uma das principais doenças cardiovasculares [24]. A hipertensão arterial sistêmica é caracterizada pelo aumento da pressão arterial baseando-se nos limites da normalidade ( $\geq 140/90$  mmHg), distúrbio multifatorial, levando em consideração aspectos genéticos e ambientais [25].

Para melhor entendimento sobre os benefícios do TR em indivíduos com hipertensão, é importante caracterizar o exercício (tipo, intensidade e duração), os quais podem promover melhores respostas e resultados [26]. Cornelissen & Fagard analisaram os efeitos do treinamento

resistido em indivíduos com hipertensão, levando em consideração os níveis no controle pressórico, e demonstraram diminuição média de 3 e 3,5 mmHg, para pressão sistólica e diastólica [27].

De acordo com uma meta análise publicada em 2005, o TR pode ser utilizado como estratégia não farmacológica para prevenir e/ou diminuir a pressão arterial elevada e essa conclusão foi baseada em estudos randomizados e controlados [28]. Esses e outros estudos embasam a inclusão do TR como estratégia de promoção a saúde e prevenção de doença cardiovascular pelo American Heart Association e o American College of Sports Medicine.

### **Treinamento resistido e dislipidemia**

A dislipidemia é caracterizada pelo aumento da concentração de lipídios na corrente sanguínea e é formado por quatro principais grupos que são: quilomícrons (QM), as lipoproteínas de baixíssima densidade (VLDL), as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e as lipoproteínas de alta densidade (HDL). O QM e VLDL fazem o transporte de triglicerídeos (TG), já o LDL e HDL são compostos por um percentual maior de colesterol [29].

Na SM, o perfil lipídico se caracteriza pela elevação dos níveis de triglicerídeos e de LDL e pela redução do HDL. O ponto de corte para a normalidade dos níveis de triglicerídeos é de 150mg/dL. Já os valores de referência do HDL são diferenciados para homens e mulheres. No grupo feminino consideram-se os níveis abaixo de 50mg/dL como fator de risco cardiovascular e no grupo masculino valores abaixo de 40mg/dL [30].

A lipoproteína de baixa densidade (LDL) é oxidada e acumulada abaixo do endotélio vascular, resultando em depósitos filiformes de gordura na íntima vascular que vai ser coberta por uma capa fibrosa (placa). Esta, dependendo de sua estabilidade, pode causar eventos isquêmicos e trombóticos, como a doença coronariana e o infarto agudo do miocárdio [31]. Já as lipoproteínas de alta densidade (HDL) extraem o colesterol das células transportando-o dos tecidos periféricos para o fígado. Além disso, a HDL contribui para a proteção do leito vascular contra a aterogênese, removendo lipídeos oxidados da LDL, inibindo

a fixação de moléculas de adesão e monócitos ao endotélio e estimulando a liberação de óxido nítrico [32].

Um estudo realizado com mulheres pós-menopausadas e sedentárias as quais realizaram TR três vezes por semana (60 minutos/dia) durante 16 semanas, mostrou reduções nos parâmetros de TG plasmático, aumento de força e do VO<sub>2</sub> pico, diminuindo assim o risco da SM nessa população. Ainda assim, outros estudos são necessários para melhor elucidar os benefícios do TR na melhora do perfil lipídico, fator este associado às condições de dislipidemia [33].

### Treinamento resistido e diabetes

O diabetes mellitus define-se como um distúrbio metabólico que se caracteriza pelo aumento do nível de glicose e deficiência de insulina ou nos receptores da insulina [34]. Diabetes mellitus tipo 2 (DM2), está entre as doenças crônicas que atingem grande parte da população, tornando-se um problema de saúde pública pela alta prevalência mundial, levando em consideração que essa proporção é maior em indivíduos idosos, pela morbidade e por seus principais fatores de risco ser cardiovascular e cerebrovascular [35].

A associação da resistência insulínica à obesidade é fato, e decorrente disso há uma predisposição a uma gama de doenças, tais como, diabetes, dislipidemia, hipertensão e problemas cardiovasculares [36]. Cerca de 153 milhões de pessoas tinham DM2 em 1980, em 2008 este número aumentou para 347 milhões e a projeção é chegar a 550 milhões em 2030 [37].

Novamente neste contexto ressalta-se a importância da prática regular de exercícios. Porém, o TR levou um tempo para ser visto como uma possibilidade indicada às pessoas que buscam qualidade de vida. Porém, em 1990 o American College of Sports Medicine (ACSM) passou a reconhecer o TR como indicação para adultos saudáveis de todas as idades. Após o reconhecimento da ACSM sobre os benefícios do TR, tais como controle glicêmico, ganho de força e resistência muscular, a American Diabetes Association (ADA), passou a recomendar em seu tratamento, o TR por pelo menos duas vezes por semana, junto com treinamento aeróbio (TA),

para indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 [38].

Neste contexto, o estudo de Davidson *et al.* [39] objetivou demonstrar a importância relativa entre TA, TR e a combinação entre eles sobre a resistência à insulina em 136 indivíduos com obesidade (homens e mulheres). O estudo mostrou que mesmo com o TR gerando melhora na massa magra e força, não houve melhora significativa na resistência à insulina. Em contrapartida, os indivíduos que realizaram o TA ou a combinação dos dois, tiveram melhorias significativas na resistência à insulina, concluindo-se que o TR isoladamente não traria maiores benefícios.

Após essa breve revisão o Quadro 2 a seguir apresenta as principais informações sobre os artigos inclusos neste trabalho, os quais serão discutidos.

### Discussão

A resposta do TR realizado isoladamente com intuito de emagrecimento vem sendo testada por vários autores. Parte dos estudos abordados por esta revisão não demonstra resultados significativos absolutos na variável peso corporal [21,23]. Porém quando observados resultados referentes à composição corporal, a diminuição da massa adiposa faz-se presente, juntamente com a melhora dos parâmetros presentes na SM. O emagrecimento está associado com uma melhora nos parâmetros da SM, porém com expressões de respostas diferentes entre os mesmos. Apesar destas diferenças encontram-se benefícios tanto na prevenção quanto na melhora do quadro da síndrome [40,41].

Observando a resposta dos hormônios sexuais e de estresse em obesos adultos após a realização de TR, observou-se redução em IAL e Cortisol, mesmo sem haver diminuição de peso corporal [42]. Uma vez que o aumento nos níveis de hormônios sexuais está relacionado a uma melhora no controle glicêmico, espera-se melhores condições na prevenção e controle do DM2 e por consequência da SM. Além disso, como hormônios ligados ao estresse sofrem influência do cotidiano dos indivíduos e da qualidade do sono, o TR pode ter alguma influência no padrão de sono e tempo de latência do mesmo, o que poderia explicar melhor estes resultados.

**Quadro 2** - Artigos analisados neste estudo publicados entre Janeiro de 2006 a dezembro de 2015.

Autores/ Ano	Objetivo	Amostra/País	Material e Métodos	Resultado
Conceição M.S. et al. [33]	TR ↓ SM?	N= 20 ♀ menopausadas I: 53 a 64 anos; t:4 meses; (Brasil)	GEx GC TR3 vezes por semana Dez exercícios por sessão, 3 vezes de 8 a 10 séries	O GE obteve melhores resultados em comparação ao GC. ↓Glicemia de jejum e gordura corporal ↑ Massa magra e força muscular
Roberts C. K. et al. [42]	TR ↑ SHB? TR ↑ HO?	N= 36 ♂ I: 18 a 35 anos t: 12 semanas Cl: sedentário, IMC 27Kg/m (Estados Unidos)	GE3 vezes na semana. Periodização linear, reduzindo volume e aumentando intensidade, atingindo uma estimativa de 1RM. GC foi orientado a não modificar seus métodos alimentares e de vida.	GE melhorou glicemia e insulina. ↑Força muscular ↑SHBG ↓Gordura corporal ↓IAL e Cortisol
Ramires A. T. et al. [42]	TR agudo PA e a FC?	N= 19 ♀ I: 21 a 47 anos (Brasil) 2 grupos G1= Com SM G2= Sem SM	Adaptação 2 semanas. Supino, puxador frontal, Desenvolvimento (2 dias) e legpress máquina, extensora e flexora (2 dias). Após 48 horas de cada teste ele foi repetido e foi a seguinte: supino, puxador frontal e Desenvolvimento (dias 1 e 2) e legpress máquina, extensora e flexora (dias 3 e 4). Após 48 horas de cada teste ele foi repetido e foi trabalhado 3 séries de 10 rep. com aumento de carga gradativo.	%gordura % massa magra Cintura, quadril, pescoço. IL-6, PA, HOMA, TG.  G1 ↑  G2 ↓ PA durante o dia e no sono. G2 não obteve alterações significativas.
Venojärvi M. et al. [52]	TA x TR sobre estresse oxidativo, índice aterogênico e SM?	N= 144 ♂ I: 40 a 65 anos t: 12 semanas Cl: IMC de 25.1 a 34.9 (Finlândia)	TR x TA xGC TR3 vezes na semana com duração de 60 minutos. -Periodização linear TA foi realizado em esteira. Aumento de intensidade gradativo. GC foi orientado a não modificar seus hábitos alimentares e de atividade física.	O grupo TR↓ na prevalência da SM e no índice aterogênico, porém não foi significativa com relação a TA. Ambos os grupos não obtiveram resultados significativos no estresse oxidativo. ↓Prevalência de SM em TA. ↓Índice aterogênico em TA

Ramires A. T. et al. [46]	Avaliar os efeitos do TR nos fatores de risco da SM em mulheres com excesso de peso ou obesas	N= 14 t: 8 semanas l: 18 a 40 anos. Cl: sobrepeso e obesidade. (Brasil)	Avaliações: Coleta de sangue, composição corporal por ultrassom, duas semanas de adaptação ao exercício com séries reduzidas, teste de 1RM em supino reto e Lat. pulldown para avaliar força. Intervenção: 3 séries de 8 a 12 rep. com 1 minuto de descanso entre as séries. 3 x semanais (150min). Periodização Linear. Divisão de treino por A/B/C, sendo cada dia um treino diferente.	Houve alterações no TG e no HDL, porém não houve alterações significativas após 8 semanas de TR, na parte antropométrica, bioquímica e cardiovascular. ↑Força e espessura muscular.
Pereira G. B. et al. [47]	Avaliar a resposta TR agudo sobre as citocinas e osteoprogesterina em mulheres com DM.	N= 24 ♀ l: 21 a 47 anos Cl: IMC de 25.1 a 39.9 (Brasil)	G1: com SM; G2: sem SM. Avaliação antropométrica e de composição corporal, 2 semanas adaptação ao TR 3x15rep: legpress máquina, extensão de perna, flexão de perna, Supino reto, Lat. pull-down e desenvolvimento ombro máquina seguida de 15 repetições de abdominais.	-O G1 > IL-1b e IL-6 e uma tendência a valores mais elevados de TNF-α. G1 = G2 em IL-1α, IL-12, IL-10 e osteoprogesterina Alterações não significativas nas citocinas
Stensvold. et al. [40]	TA x TR IL-18 e outros marcadores pró-inflamatórios em pessoas com síndrome metabólica.	N= 43; ♂ 33 ♀ 10 l: 49 a 60 anos t: 12 semanas (Noruega)	TAIxTRx GC Avaliações: Composição corporal (DEXA), Coleta de sangue. Intervenção: TAI: Foi realizado o exercício na esteira, 4 minutos a 90%FCmáx, com 3 minutos de recuperação ativa em cerca de 70% FCmáx (FCpico) entre cada intervalo, com duração de 43 minutos. TR: 40 minutos por sessão, 2 vezes por semana. Periodização linear. Elevando intensidade e volume de exercício de acordo com as semanas. Intensidade máxima chegou a 80% de 1RM. GC foi orientado a não modificar seus hábitos alimentares e de atividade física.	Não houve alterações significativas entre os grupos em qualquer um dos cinco componentes que definem a SM. ↓ Percentual de gordura com TR. ↑ Força muscular com TR. ↓ Circunferência abdominal (TAI e TR). TAI e TR melhoraram função endotelial. ↓ IL-18 e insulina (TAI). ↑ IL-6 e insulina

<p>Lori A. B. et al. [45]</p>	<p>TA x TR Efeitos sobre a Síndrome Metabólica</p>	<p>N=144 I: 18 a 70 anos t: 8 meses Cl: sedentários IMC 25 a 35 Kg/m e com grau moderado de Dislipidemia. (Estados Unidos)</p>	<p>TR: 3 vezes por semana, 8 exercícios trabalhando os principais grupos musculares, 3 séries de 8 a 12 rep. TA: 120 minutos por semana, trabalhando a 75% do VO2. COM: Combinação exata de exercício aeróbio e resistido.</p>	<p>TR: ↑Força e massa magra não alteraram percentual de gordura e circunferência de cintura, TG e HDL.  ↑ VO2 TA: ↓Percentual de gordura ↓Circunferência abdominal ↓TG COM: obteve os mesmos resultados positivos dos dois grupos anteriores, porém teve também uma diminuição mais expressiva na PA Não foram encontradas diferenças significativas no colesterol HDL, glicemia de jejum em qualquer um dos grupos.</p>
<p>Stensvold.et al. [41]</p>	<p>TA x TR Fatores de risco de Síndrome metabólica.</p>	<p>N= 43 ♀17 ♂26 I: 50 anos; t:3 meses; (Noruega)</p>	<p>Divisão de 4 grupos: TAI x TR x COM x GC 3 vezes por semana com duração de 60 minutos; COM: combinação de aeróbio 2 vezes e resistido 1 vez na semana. GC: manter seus padrões alimentares e de atividade física.</p>	<p>TAI e TR ↓Circunferência abdominal e % gordura. TAI e COM ↑HDL e 10% a 15% do VO2 ↓LDL e glicose. TR ↑Força máxima em 45%.</p>
<p>Levinger I. [50]</p>	<p>TR sobre os fatores de risco em indivíduos com um grande número de fatores de risco metabólico (HiMF) e aqueles com um baixo número de fatores de risco metabólico (LoMF).</p>	<p>n: 55 voluntários. ♀ 27 ♂ 28 I: 40 a 69 anos. t: 10 semanas HiMF: alto risco de desenvolver SM e DM2. LoMF: Baixo risco de desenvolver SM e DM2. (Austrália)</p>	<p>Divisão em 4 grupos: TR (HiMF), COM(HiMF), TR(LoMF), COM(LoMF) Os grupos TR treinaram 3 vezes por semanas. 48h à 72h de recuperação. Foram realizados 7 exercícios por dia. Periodização linear. Intensidade e volume dos exercícios foram se modificando de acordo com as semanas. Os grupos COM foram orientados a não modificar seus hábitos alimentares e de atividade física.</p>	<p>Após as intervenções os fatores de risco, fatores pró-inflamatórios e enzimas hepáticas não diferiram significativamente entre o TR (HiMF) e COM (HiMF) ou entre o TR (LoMF) e o COM (LoMF).</p>

Outro estudo avaliou os mesmos hormônios porem em indivíduos em idosos com DM2, no qual um grupo foi submetido à dieta hipocalórica e outro a mesma dieta associada ao TR durante 6 meses. Identificou-se um aumento significativo de SHBG no grupo TR em relação outro grupo. O grupo TR diminuiu o peso corporal e aumentou

a expressão de SHBG, mostrando o efeito do TR na resposta desse hormônio [43]. Com isso podemos sugerir que o TR tem maior influência sobre a resposta dos hormônios sexuais em adultos não importando a faixa etária. Apesar destes resultados que sinalizam uma possível melhora do DM2 ao longo da intervenção, nenhum dos estudos

abordados mostrou alterações significativas na resistência à insulina, podendo não ser necessariamente o objetivo da pesquisa, mas também podendo causar algum questionamento acerca do efeito do TR no DM2 mediado por uma melhor ação deste hormônio.

O processo de envelhecimento em mulheres obesas tende a ocasionar, alterações metabólicas originadas pela interrupção do ciclo menstruais sendo estas possíveis causas para o aumento dos fatores de risco da SM. A prescrição do TR como estratégia para prevenção da SM em mulheres na menopausa é fator de proteção à diminuição de massa magra, prevenindo a osteopenia e também potencializando o gasto energético, facilitando um melhor controle do peso corporal, intimamente ligado à qualidade de vida e autoestima desta população [32].

Estudos apontam que o TR isoladamente melhora significativamente a PA, tanto na resposta aguda [42], quanto em respostas em longo prazo [33]. O controle da PA durante a prescrição do TR em indivíduos obesos e por muitas vezes hipertensos deve ser minucioso. De acordo com a Sociedade Brasileira de Hipertensão, os indivíduos com hipertensão devem trabalhar com sobrecarga de 50% a 60% de 1RM, sem esquecer a importância do TA que também promove melhor controle da PA [44].

A comparação entre o TR e o TA sobre os parâmetros da SM, apresenta-se como motivo de inquietação no meio acadêmico. Entender as respostas oriundas de cada método individualmente e também de forma combinada sobre os fatores da SM pode apresentar uma revolução no tratamento da doença. Lori *et al.* [45], observou aumento de força e massa magra, no grupo TR após 32 semanas, resultado também encontrado em estudos mais recentes como o de Ramires [44], mesmo sob intervenção de 8 semanas. Já Stensvold *et al.* [41], avaliando os efeitos do TR e TA em estudos diferentes, observaram redução no percentual de gordura e na circunferência abdominal [40,41]. Nestes estudos a substituição do exercício aeróbio constante pelo método de TA intervalado apresentou resultados de maior expressão em consideração ao TR, aproximando-se aos resultados obtidos ao treinamento combinado, visto hoje como potencializador do gasto energético e

preconizado também para intervenção voltada ao tratamento da obesidade e SM [48].

A resposta do TR como estratégia de ação e melhora sobre as frações lipídicas não apresentou resultados expressivos, tanto de forma aguda quanto na forma crônica de prescrição do treinamento [46,49]. A diminuição do índice aterogênico foi apontada como um resultado significativo ao TR. No entanto, cabe ressaltar que a melhora neste índice apresentou-se muito mais acentuada a indivíduos submetidos ao TA [46]. A falta de um grupo de exercício combinado poderia auxiliar o entendimento e uso destas possibilidades de treino combinadas.

Em outro estudo sobre a prevenção da SM, foram selecionados grupos com grandes e pequenos riscos de desenvolverem SM. Estes executaram intervenções de TR com duração de 10 semanas, porém não foram encontrados resultados significativos para ambos [50]. Talvez o tempo curto de treinamento possa ter sido a causa de resultados não significantes, haja vista que em estudo avaliando os mesmos parâmetros, porém com um tempo de intervenção maior obteve resultados significantes na prevalência da SM e no índice aterogênico [51].

Alguns estudos que comparam protocolos com TR e TA, mostram predomínio de efeitos benéficos do TA em relação ao TR. Estes podem desestimular os estudos envolvendo o TR de forma isolada e com metodologia mais aprofundada. Esta evidência já foi apontada por Venojarvi, elencando as estratégias de treino, exercícios, assim como a associação às dietas para obtenção de melhores resultados [52].

## **Conclusão**

A utilização do treinamento resistido como estratégia de prevenção ou melhora da Síndrome Metabólica ainda não apresenta consonância na literatura apesar de apontar alguns efeitos positivos sobre a massa magra, gordura corporal, circunferência abdominal, pressão arterial e regulação de hormônios sexuais e de estresse. Os efeitos sobre frações lipídicas não mostraram evidências significativas nos artigos abordados nessa revisão. As alterações em tais variáveis, mesmo que não tidas como referência para a caracterização da doença

(SM), podem desencadear alterações positivas para a saúde dos indivíduos acometidos.

São necessários mais estudos que abordem o tema, tanto de forma exclusiva em relação ao Treinamento Resistido, quanto comparativa a outros métodos, no intuito de melhorar o protocolo da periodização do treinamento, sem esquecer, no entanto, do caráter multifatorial da doença.

### **Agradecimentos**

O autor agradece aos professores envolvidos no programa de Pós-Graduação em Obesidade, Emagrecimento e Saúde: Abordagem Multidisciplinar, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos e pela atenção e orientação do orientador.

### **Referências**

1. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37(12):1595-607.
2. Penalva DQF. Síndrome metabólica: diagnóstico e tratamento. *Revista Medicina* 2008;87(4):245-50.
3. International Diabetes Federation (IDF). *Diabetes Voice: The Metabolic Syndrome*. IDF 2006;51, Special Issue.
4. Coutinho WF. Consenso Latino Americano de Obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 1999;43:21-67.
5. Ilanne-Parikka P, Eriksson JG, Lindstrom J, Peltonen M, Aunola S et al. Effect of lifestyle intervention on the occurrence of metabolic syndrome and its components in the Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetes Care* 2008;31(4):805-7.
6. Orchard TJ, Temprosa M, Goldberg R, Haffner S, Ratner R, Marcovina S, Fowler S. The effect of metformin and intensive lifestyle intervention on the metabolic syndrome: the Diabetes Prevention Program Randomized Trial. *Ann Intern Med* 2005;142(8):611-9.
7. Todd JS, Shurley JP, Todd TC, Thomas L, DeLorme and the science of progressive resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2012;26(11):2913-23J.
8. Organização Mundial da Saúde (OMS). *Obesity*. Geneva: OMS; 2013.
9. Dâmaso AR. *Obesidade*. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009.
10. World Health Organization. *Obesity: preventing managing the global epidemic*. Geneva: World Health Organization; 1998.
11. Matsudo VKR, Matsudo SMM. Atividade física no tratamento da obesidade. *Einstein (São Paulo)*;4(supl1):S29-S43.
12. Ashwell M, Chinn S, Stalley S, Garrow JS. Female fat distribution: a simple classification based on two circumference measurements. *Int J Obes* 1982;6(2):143-52.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Síntese de Indicadores Sociais*. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
14. Epstein LH, Goldfield GS. Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(11 Suppl):S553-9.
15. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med* 2009;43(12):909-23.
16. Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Incledon T, Puhl SM et al. Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol* 1997;83(1):270-9.
17. Thornton K, Potteiger JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(4):715-22.
18. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmar-zyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(1):38-43.
19. Owen CG, Nightingale CM, Rudnicka AR, Sattlar N, Cook DG, Ekelund U, Whincup PH. Physical activity, obesity and cardiometabolic risk factors in 9- to 10-year-old UK children of white European, South Asian and black African-Caribbean origin: the Child Heart And health Study in England (CHASE). *Diabetologia* 2010;53(8):1620-30.
20. Sothorn MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind RM, Ewing TL, Tang SC, Blecker U. Safety, feasibility, and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese children. *Am J Med Sci* 2000;319(6):370-5.
21. Idoate F, Ibañez J, Gorostiaga EM, García-Unciti M, Martínez-Labari C, Izquierdo M. Weight-loss diet alone or combined with resistance training induces different regional visceral fat changes in obese women. *Int J Obes* 2011; 35(5):700-13.
22. Ibañez J, Izquierdo M, Argüelles I, Forga L, Larrión JL, García-Unciti M, et al. Twice weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005;28(3):662-7.

23. Kirk EP, Donnelly JE, Smith BK, Honas J, Lecheminant JD, Bailey BW, et al. Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(5):1122-9.
24. Anand SS, Islam S, Rosengren A, Franzosi MG, Steyn K, Yusufali AH et al. Risk factors for myocardial infarction in women and men: insights from the Interheart study. *Eur Heart J* 2008;29(7):932-40.
25. VI Brazilian Guidelines on Hypertension. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(4):553.
26. Resk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2006;98(1):105-12.
27. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure – regulating mechanisms and cardiovascular risk factors. *Hypertension* 2005;46(4):667-75.
28. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2006;113(22):2642-5.
29. Kwiterovich PO. Lipid, apolipoprotein, and lipoprotein metabolism: Implications for diagnosis and treatment of dyslipidemia. In: Kwiterovich PO, ed. *The Johns Hopkins text book of dyslipidemia*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p.1-22.
30. NCEP-ATPIII. National cholesterol education program. Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) Final Report. *Circulation* 2002;106:3143.
31. Belay B, Belamarich PF, Tom-Revzon C. The use of statins in pediatrics: knowledge base, limitations, and future directions. *Pediatrics* 2007;119(2):370-80.
32. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol* 2007;88(SupII).
33. Conceição MS, Bonganha V, Vechin FC, Berton RP, Lixandrão ME, Nogueira FR, et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. *Clin Interv Aging* 2013;8:1221.
34. Sellamuthu PS, Arulselva NP, Kamalraj S, Fakurazis S, Kandasamy M. Protective nature of mangiferin on oxidative stress and antioxidant status in tissues of streptozotocin-induced diabetic rats. *ISRN Pharmacol* 2013;2013:750109.
35. Sartorelli DS, Franco LJ. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. *Cad Saúde Pública* 2003;19(supl1):S29-S36.
36. Moller DE, Flier JS. Insulin resistance: mechanisms, syndromes and implications. *N Engl J Med* 1991;325(13):938-48.
37. Danaei G, Finucane MM, Lu Y. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *The Lancet* 2011;378(9785):31-40.
38. Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ. Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Sci Sports Exerc* 2010;42:2282-303.
39. Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Kuk JL, McMillan K, Janiszewski PM, et al. Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2009;169(2):122.
40. Stensvold D, Slørdahl SA, Wisløff U. Effect of exercise training on inflammation status among people with metabolic syndrome. *Metab Syndr Relat Disord* 2012;10(4):267-72.
41. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug EA, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, Slørdahl SA. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol* (1985) 2010;108(4):804-10.
42. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. *Metabolism* 2013;62(5):725-33.
43. Daly R, Dunstan DW, Owen N, Jolley D, Shaw JE, Zimmet PZ. Does high-intensity resistance training maintain bone mass during moderate weight loss in older overweight adults with type 2 diabetes? *Osteoporos Int* 2005;16(12):1703-12.
44. Sociedade Brasileira de Hipertensão. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. São Paulo: Sociedade Brasileira de Hipertensão; 2010.
45. Lori AB, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise -STRRIDE -AT/RT). *Am J Cardiol* 2011;108(6):838-44.
46. Ramires AT, Navalta J, Bottaro M, Vieira D, Tajra V, Silva AO. Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome

- in over weight /obese women. *Diabetol Metab Syndr* 2013;5(1):11.
47. Pereira GB, Tibana RA, Navalta J, Sousa NM, Córdova C, Souza VC et al: Acute effects of resistance training on cytokines and osteoprotegerin in women with metabolic syndrome. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33(2):122-30.
48. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome. *Circulation* 2008;118(4):346-54.
49. Tibana RA, Boulosa DA, Leicht AS, Prestes J. Women with metabolic syndrome present different autonomic modulation and blood pressure response to an acute resistance exercise session compared with women without metabolic syndrome. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33(5):364-72.
50. Levinger I, Goodman C, Peake J, Garnham A, Hare DL, Jerums G, Selig S et al. Inflammation, hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors. *Diabet Med* 2009;26(3):220-7.
51. Raso V, Paschalis V, Natale VM, Grave JM. Moderate resistance training program can reduce triglycerides in elderly women: a randomized controlled trial. *Am Geriatr Soc* 2010;58(10):2041-3.
52. Venojärvi M, Korkmaz A, Wasenius N, Manderöos S, Heinonen OJ, Lindholm H et al. 12 Weeks' aerobic and resistance training without dietary intervention did not influence oxidative stress but aerobic training decreased atherogenic index in middle-aged men with impaired glucose regulation. *Food Chem Toxicol* 2013;61:127-35.
-