

# **Efeitos induzidos pelo treinamento de força: Revisão sobre as alterações fisiológicas em indivíduos hipertensos**

## **Effects induced by strength training: Review of physiological changes in hypertensive individuals**

Nadson Duarte Silva Junior<sup>1</sup> ; George Gonçalves dos Santos<sup>2</sup>

### **Resumo**

**Objetivo:** Contextualizar, por meio de revisão sistemática da literatura, os principais efeitos induzidos pelo Treinamento de Força (TF) em indivíduos portadores de Hipertensão Arterial (HA). **Método:** Selecionou-se artigos originais publicados na base de dados online *US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)*, mediante os filtros “Free Full text”, “published in the last 5 year” (de 2011 a 2016), utilizando-se para busca o termo “Strength Training and arterial hypertension”. **Resultados:** Dos 105 artigos encontrados, 12 foram incluídos nesta revisão. **Considerações finais:** Diferentes estudos demonstraram que a redução da pressão arterial sistêmica aparece como um dos principais efeitos do TF no organismo dos indivíduos hipertensos. Este efeito viabilizou-se, sobretudo, a partir de alterações morfofisiológicas específicas, tais como a redução da resistência vascular periférica, o declínio no débito cardíaco e a liberação de fatores vasoativos.

**Palavras chave:** Treinamento de resistência. Hipertensão arterial. Fisiologia cardiovascular.

### **Abstract**

To contextualize, through systematic review of the literature, the principal effects induced by Strength Training (ST) in individuals with arterial hypertension (AH). **Methods:** We selected original articles published in the online database *US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)* by the filters, “Free Full text”, “published in the last 5 year”(2011 to 2016), using the search term: Strength Training and arterial hypertension. **Results:** Of the 105 articles found, 12 were included in this review. **Final considerations:** Different studies have shown that reduction systemic blood pressure appears as one of the main effects of ST on individuals with AH. This effect is made possible, above all, from specific morphological and physiological changes such as reduction in peripheral vascular resistance, cardiac output decrease and the release of vasoactive factors.

**Keyword:** Resistance training. Hypertension. Cardiovascular Physiological phenomena.

<sup>1</sup> Graduando em Medicina, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil. E-mail: nadsonduarte@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde (ICS) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, Brasil. Graduando em Medicina, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Santo Antônio de Jesus, Bahia, Brasil. E-mail: geo.ccs@gmail.com

## Introdução

Dentre as transformações e transições ocorridas no perfil epidemiológico, poucas têm sido tão duradouras e preocupantes quanto à prevalência das Doenças Crônicas Degenerativas (DCD), dentre elas a Hipertensão Arterial (HA). Sabe-se que essa patologia, progressivamente, se não controlada, pode causar efeitos deletérios em todo o organismo do indivíduo, e avançar rapidamente ao óbito e/ou invalidez permanente (KIM; KIM, 2013).

A HA, conceituada como uma doença multicausal e multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de Pressão Arterial (PA), pode ser considerada, atualmente, como um fator de risco modificável e, frequentemente, associado a morbimortalidade por doença cardiovascular e outras alterações patológicas.

Estima-se que cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo desenvolveram e são afetadas pela hipertensão, e esses números estão aumentando exponencialmente com o tempo. Assim, nos próximos anos, teremos o desafio de conviver com um número cada vez maior de pessoas e, provavelmente, de indivíduos portadores de hipertensão arterial, sustentando a necessidade de abordagens terapêuticas farmacológicas e não farmacológicas mais efetivas.

Atualmente, é consenso que a prática de exercício regular consiste na principal intervenção, não medicamentosa, para prevenção e controle de algumas DCD, tal como a HA. Neste sentido, algumas modalidades de exercícios físicos estão sendo cada vez mais incorporadas às prescrições de tratamentos feitas por profissionais da saúde (NASCIMENTO et al., 2014). No entanto, certas atividades potencialmente benéficas, apesar de encontrarem algum respaldo científico, são negligenciadas, pouco orientadas ou, quando aplicadas, não consideram os limites seguros e riscos descritos na literatura científica. Destaca-se, neste contexto, as atividades que demandam esforço contra cargas, caracterizadas como Treinamento Resistido (TR) ou Treinamento de Força (TF).

Grande parte dos autores que se debruçam sobre a temática se referem ao TR, ou ao TF, como o movimento corporal direcionado, realizado em oposição à determinada força que imponha resistência, seja por meio do próprio peso corporal, com o auxílio de máquinas de resistência ou pesos livres como halter e caneleira. Os termos TR e TF, para fins de delimitação teórica deste estudo, serão considerados sinônimos, no entanto, vale ressaltar que a literatura da área variantemente pode apresentar e considerar outros conceitos, de acordo com a abordagem metodológica utilizada.

No que concerne às alterações induzidas pelo método do TF, principalmente em relação aos potenciais benefícios à saúde de indivíduos portadores de HA sem outra patologia associada, a literatura científica ainda se apresenta incipiente, principalmente no cenário nacional. No entanto, alguns resultados são promissores e demonstram que o TF pode ser um fator protetor e uma ferramenta importante na prevenção e controle da HA e comorbidades.

Neste sentido, o presente estudo buscou contextualizar, por meio de revisão sistemática da literatura, os principais efeitos metabólicos e morfofisiológicos que podem ser induzidos pelo TF, e suas relações com as alterações fisiopatológicas cardiovasculares causadas pela HA.

## Método

A busca foi realizada na base de dados online “US National Library of Medicine National Institutes of Health” (PubMed). Para tanto, selecionaram-se os artigos originais, aplicando os filtros, “Free Full text”, “published in the last 5 year” (2011 a 2016) utilizando-se o termo “Strength Training and arterial hypertension” (do português “Treinamento de força e hipertensão arterial), inter-relação a ser avaliada e discutida neste estudo.

## Resultados

Após a conclusão do levantamento bibliográfico, foram localizados 105 artigos. Posteriormente à leitura

e avaliação de todos os abstracts 13 foram excluídos, por se tratarem de estudos realizados em outros animais, visto que objetivou-se analisar os resultados promitentes para avaliar se a prática do treinamento de força atua como fator protetor à saúde dos indivíduos portadores de HA. Após a avaliação dos 92 textos completos, 18 artigos foram excluídos por se tratar de revisões da literatura, pois, para contemplar o objetivo

proposto, priorizou-se utilizar, unicamente, resultados dos artigos originais; e 62 artigos foram excluídos por não ter como escopo a temática proposta no presente trabalho, incluindo-se, apenas, aqueles estudos que buscaram avaliar, restritamente, os “efeitos induzidos por treinamento de resistência em indivíduos hipertensos”. Desta forma, ao final, 12 artigos foram incluídos no estudo (Tabela 1).

**Tabela 1-** Estudos e principais efeitos do Treinamento Resistido.

<b>Autor(es)</b>	<b>Escopo</b>	<b>Característica(s) da(s) amostra(s)</b>	<b>Protocolo de Treino</b>	<b>Alterações induzidas pelo TF</b>
Beck et al. (2013)	Avaliar o efeito do TF e de <i>endurance</i> na rigidez arterial periférica e índices hemodinâmicos arteriais centrais.	Total de 58 indivíduos; pré-hipertensos, idade entre 18 e 35 anos.	Estudo Crônico: Oito semanas, três dias por semana, durante uma hora.	O TF e de <i>endurance</i> são, independentemente, eficazes na redução da rigidez arterial periférica elevada e a PA central.
Beck et al. (2014)	Avaliar o efeito do TF e de <i>endurance</i> nos índices de estado oxidante/antioxidante e na resistência da função endotelial arterial.	Total de 58 indivíduos; pré-hipertensos; idade entre 18 e 35 anos.	Estudo Crônico: Oito semanas, três dias por semana, durante uma hora.	O TF e de <i>endurance</i> são, independentemente, eficazes na melhoria de pico e fluxo sanguíneo total da condutividade vascular; restaura o equilíbrio oxidante/antioxidante.
Brito et al. (2014)	Avaliar o efeito dos TFs, com diferentes volumes, na hipotensão, fluxo sanguíneo, e resistência vascular pós-exercício.	Total de 10 indivíduos; hipertensos; idade entre 65 e 68 anos.	Estudo Agudo: Três sessões com intervalo de sete semanas, de exercícios de 10 repetições.	Os TFs com maior volume causaram hipotensão, aumento do fluxo sanguíneo e redução da resistência vascular.
Cook et al. (2013)	Analisar o efeito do TF nos marcadores de inflamação, função endotelial e remodelamento vascular; e estresse oxidativo.	Total de 32 indivíduos; sem diagnóstico de diabetes, hipercolesterolemia e doença renal; idade entre 18 e 35 anos.	Estudo Crônico: Seis semanas de exercícios, de três sessões por semana, com duração de uma hora cada sessão.	Eficaz no remodelamento de proteínas da matriz extracelular e redução do oxidativo.

continua...

...continuando

<b>Autor(es)</b>	<b>Escopo</b>	<b>Característica(s) da(s) amostra(s)</b>	<b>Protocolo de Treino</b>	<b>Alterações induzidas pelo TF</b>
Collier et al. (2011)	Comparar o efeito de Exercício Aeróbico (AE) e TF em hipertensos, sem utilização de medicação.	Total de 40 indivíduos; pré-hipertensos; idades entre 40 e 60 anos.	Estudo Crônico: Quatro semanas, de três sessões por semanas, com duração de 15 minutos.	Aumento da rigidez vascular central em homens; sem aumento em mulheres. Diminuição da PA induzida por efeitos vasodilatadores em ambos os sexos.
Croymans et al. (2014)	Elucidar as relações entre do TF, pressão arterial central, índices da função arterial, e inflamação sistêmica.	Total de 36 indivíduos; sedentários; idade entre 20 e 23 anos.	Estudo Crônico: 12 semanas, de três sessões por semana, com duração de uma hora.	Aumento da angiogênese e preservação da função endotelial; redução da pressão sanguínea central e braquial.
Dimeo et al. (2012)	Examinar os efeitos cardiovasculares do exercício aeróbico sobre a hipertensão resistente.	Total de 50 indivíduos; com hipertensão resistente; idade entre 42 e 78 anos.	Estudo Crônico: 12 semanas, de três sessões por semana, com duração de 20 a 30 minutos.	Redução significativa da PA.
Kim e Kim (2013)	Investigar os efeitos do TF sobre os fatores de obesidade e grau hipertensivo.	Total de 35 indivíduos; com HAS; idade entre 68 e 72 anos.	Estudo Crônico: 52 semanas, 40 minutos por dia.	Aumento dos níveis de conformidade vascular; decréscimo das taxas de fatores de obesidade e lipídios no sangue.
Nascimento et al. (2014)	Examinar os efeitos de um programa de TF na manutenção da pressão arterial e força de preensão manual.	Total de 12 indivíduos; com HAS e sedentários; Idade entre 61 e 73 anos.	Estudo Crônico: 14 semanas, 15 minutos por dia.	Melhora na força muscular e pressão sanguínea.
Olher et al. (2013)	Investigar respostas cardiovasculares às diferentes intensidades de exercício isométrico.	Total de 12 indivíduos; com HAS e sedentários; média de idade de 64 anos.	Estudo Agudo: Duas sessões de exercício de quatro séries de cinco contrações de 10 segundos.	Não houve alterações nos parâmetros hemodinâmicos, nem sobrecarga hemodinâmica.

continua...

...continuando

Autor(es)	Escopo	Característica(s) da(s) amostra(s)	Protocolo de Treino	Alterações induzidas pelo TF
Pedralli et al. (2016)	Investigar o efeito de uma duração de 12 semanas aeróbica e, TF, isolados e combinados na função endotelial e pressão arterial ,	Total de 81 indivíduos; com HAS; média de idade de 18 a 70 anos.	Estudo Agudo: Uma sessão de 40 minutos com quatro séries de seis a 12 repetições.	Modulação na função endotelial.
Valente et al. (2011)	Avaliar o efeito da inclusão do TF em uma educação alimentar como intervenção nos fatores de risco para doença arterial coronariana (DAC), concentração de apolipoproteínas B (apoB) e AI (apo AI); e técnicas dietéticas para controlar HAS.	Total de 12 indivíduos; com HAS e sedentários; média de idade de 67 anos.	Estudo Crônico: 10 semanas, três sessões por semana, de 30 a 40 minutos.	O TF, juntamente com EA, é eficaz na redução dos fatores de risco para DAC, na qualidade da dieta e na composição corporal dos obesos; e diminui significativamente a apoB, mas não da apoA.

Fonte: Autor.

## Discussão

### *Efeitos Vasculares*

Concernente aos principais efeitos vasculares após a realização do TF, algumas análises que compõem este estudo demonstram que o TF é eficaz na redução da rigidez arterial periférica, contribuindo significativamente com melhorias no fluxo sanguíneo total e na condutividade vascular. Sugeriu-se que, tais efeitos, podem ser principalmente atribuídos a melhorias na função endotelial e na estimulação da produção de substâncias vasoativas (BECK et al., 2013; BECK et al., 2014; BRITO et al., 2014).

Em relação às substâncias vasoativas, Croymans et al. (2014) destacam que os níveis

elevados de Fator de Crescimento Vascular e Endotelial (VEGF), encontrados em seu estudo, sugerem uma adaptação fisiológica ao TF que pode estar relacionada com o aumento da angiogênese e preservação da função endotelial.

Por sua vez, Collier et al. (2011) constataram um aumento da rigidez vascular central em homens, sem aumento em mulheres, ao passo em que descreveram uma diminuição na pressão arterial induzida por efeitos vasodilatadores em ambos os sexos. Em relação à rigidez vascular, os autores reconhecem a discrepância com resultados de outros estudos, no entanto supõem que o aumento na rigidez vascular central, foi compensado pelo aumento no fluxo sanguíneo.

*Efeitos Sistêmicos*

Concernente aos principais efeitos sistêmicos observados pela maioria dos estudos, após execução do TF – mesmo com variações em relação ao método de desenvolvimento e condução dos exercícios dos indivíduos avaliados – os resultados apresentados, demonstraram semelhanças importantes. A diminuição da PA sistêmica foi descrita como um dos principais efeitos sistêmicos consequentes do TF, em indivíduos hipertensos (COLLIER et al., 2011; CROYMANS et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2014).

Essa diminuição pode ser atribuída, principalmente, à redução da resistência vascular periférica resultante do declínio no débito cardíaco, liberação de fatores vasoativos e aumento na sensibilidade dos barorreceptores durante o TF, bem como a melhora na perfusão microvascular e/ou na função endotelial, discutidos anteriormente. Isso justifica-se pelo fato de que o coração e a circulação sinergicamente equilibram o débito cardíaco e a pressão arterial necessários para atender à perfusão tecidual. Neste sentido, vale ressaltar que uma das principais funções da circulação é suprir as necessidades dos tecidos corporais, especificamente: transportar nutrientes, eliminar produtos do metabolismo e manter o ambiente apropriado em todos os níveis teciduais do organismo. Desta forma, vê-se a importância do equilíbrio entre estas funções durante a realização dos exercícios no TF.

Em alguns casos, foi detectada hipotensão pós-exercício, quando estes foram executados de forma conjunta. Embora seja atribuído às alterações microvasculares, e à diminuição do débito cardíaco resultante do volume de ejeção diminuído, sugere-se uma investigação mais aprofundada em relação à hipotensão, por meio da realização de estudos mais específicos, de metodologias e objetivos direcionados à observação deste fato, isoladamente, uma vez que é possível que diferentes vias fisiológicas, isoladas ou combinadas, contribuam para tal fenômeno (BRITO et al., 2014).

Em contrapartida, houveram relatos de aumento, por vezes brandos e/ou significativos, na rigidez arterial periférica de indivíduos dos grupos do estudo realizado por Beck et al. (2013). Estes efeitos foram atribuídos a alterações induzidas no sistema nervoso simpático e parassimpático dos sujeitos do estudo, que por sua vez eram jovens, pré-hipertensos e sedentários. Esta suposição remeteu a necessidade de elucidação dos efeitos do treinamento de resistência sobre essa via de reposta, visto que se constatou, apesar deste aumento na rigidez vascular periférica, uma redução nos níveis de tensão arterial.

À nível de semelhança com o estudo supracitado, Cook et al. (2013) constataram que, em indivíduos jovens, o TF tem potencial para prevenir a hipertensão arterial precocemente. Além disso, inferiu que a melhora na capacidade cardiopulmonar pode ser um potencial mecanismo cardioprotetor, ressaltando a necessidade de se elucidar as vias e a função dos mediadores endoteliais envolvidos nestes efeitos protetores, bem como a variabilidade dos processos em relação às diferenças raciais.

Por fim, reconhecendo-se que, embora por meio de diferentes protocolos de TF descritos e utilizados nos métodos dos estudos que compõem o presente trabalho, a redução da PA foi uma constatação que pode sugerir que, em pacientes com hipertensão arterial controlada com medicação, a terapia adjuvante de TF pode ser realizada, em intensidades relativamente seguras e, tem potencial para promover redução dos níveis de tensão arterial, bem como prover efeitos cardioprotetores a longo prazo.

**Considerações Finais**

A prevalência das DCD, tal como a HA, tornou-se um grande problema de Saúde Pública notório nas últimas décadas que, dentre outros problemas, onera o Sistema Único de Saúde e incide em efeitos deletérios no organismo dos indivíduos acometidos, podendo levar à morte.

Neste contexto, estudos têm buscado elucidar a prática regular de diferentes modalidades

de exercício físico, a exemplo o TF, como a principal intervenção, não medicamentosa, para prevenção e controle da HA. Dentre os principais efeitos benéficos à saúde observados, resultantes desta prática, a redução da PA sistêmica aparece predominante na literatura científica. Este efeito, como destacado pela maioria dos autores, viabilizou-se, em destaque, a partir da redução da resistência vascular periférica, do declínio no débito cardíaco e da liberação de fatores vasoativos.

## Referências

- BECK, D. T.; MARTIN, J. S.; CASEY, D. P.; BRAITH, R. W. Exercise training improves endothelial function in resistance arteries of young prehypertensives. *Journal of Human Hypertension*, Houndmills, v. 28, n. 5, p. 303-309, May 2014.
- BECK, D. T.; MARTIN, J. S.; CASEY, D. P.; BRAITH, R. W. Exercise training reduces peripheral arterial stiffness and myocardial oxygen demand in young prehypertensive subjects. *American Journal of Hypertension*, New York, v. 26, n. 9, p. 1093-1102, Sept. 2013.
- BRITO, F.; OLIVEIRA, C. V.; BRASILEIRO-SANTOS, M.; SANTOS, A. C. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. *Clinical Interventions in Aging*, Auckland, v. 9, p. 2151-2158, dec. 2014.
- COLLIER, S. R.; FRECHETTE, V.; SANDBERG, K.; SCHAFER, P.; JI, H.; SMULYAN, H.; FERNHALL, B. Sex differences in resting hemodynamics and arterial stiffness following 4 weeks of resistance versus aerobic exercise training in individuals with pre-hypertension to stage 1 hypertension. *Biology of Sex Differences*, London, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2011.
- COOK, M. D.; HEFFERNAN, K. S.; RANADIVE, S.; WOODS, J. A.; FERNHALL, B. Effect of resistance training on biomarkers of vascular function and oxidative stress in young African American and Caucasian men. *Journal of Human Hypertension*, Houndmills, v. 27, n. 6, p. 388-392, Jun. 2013.
- CROYMANS, D. M.; KRELL, S. L.; OH, C. S.; KATIRAIE, M.; LAM, C. Y.; HARRIS, R. A.; ROBERTS, C. K. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *Journal of Human Hypertension*, Houndmills, v. 28, n. 3, p.157-164, Mar. 2014.
- DIMEO, F.; PAGONAS, N.; SEIBERT, F.; ARNDT, R.; ZIDEK, W.; WESTHOFF, T. H. Aerobic exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *Hypertension*, Dallas, v. 60, n. 3, p. 653-658, Sept. 2012.
- KIM, H. S.; KIM, D. G. Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. *Journal of Exercise Rehabilitation*, Incheon, v. 9, n. 2, p. 271-277, Apr. 2013.
- NASCIMENTO, D. C.; TIBANA, R. A.; BENIK, F. M.; FONTANA, K. E.; RIBEIRO NETO, F.; SANTANA, F. S.; SANTOS-NETO, L.; SILVA, R. A.; SILVA, A. O.; FARIAS, D. L.; BALSAMO, S.; PRESTES, J. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, Auckland, v. 9, p. 219-225, Jan. 2014.
- OLHER, R. R.; BOCALINI, D. S.; BACURAU, R. F.; RODRIGUEZ, D.; FIGUEIRA, A. JR.; PONTES, F. L. JR.; NAVARRO, F.; SIMÕES, H.G.; ARAUJO, R.C.; MORAES, M.R. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. *Clinical Interventions in Aging*, Auckland, v. 8, p. 649-655, 2013.
- PEDRALLI, M. L.; WACLAWOVSKY, G.; CAMACHO, A.; MARKOSKI, M. M.; CASTRO, I.; LEHNEN, A. M. Study of endothelial function response to exercise training in hypertensive individuals (SEFRET): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, London, v. 17, n. 84, p 1-9, 2016.
- VALENTE, E. A.; SHEEHY, M. E.; AVILA, J. J.; GUTIERRES, J. A.; DELMONICO, M. J.; LOFGREN, I. E. The effect of the addition of resistance training to a dietary education intervention on apolipoproteins and diet quality in overweight and obese older adults. *Clinical Interventions in Aging*, Auckland, v. 6, p. 235-241, Sept. 2011.

Recebido em: 31 maio 2016

Aceito em: 15 nov. 2016

