

Sociedade
Brasileira
de Hipertensão

sbh.org.br

ISSN-1809-4260

Janeiro - Março 2017

Volume 20, Número 1

R e v i s t a
Hipertensão

Exercício físico na redução da pressão arterial: Por quê? Como? Quanto?

Physical exercise and blood pressure reduction: Why? How? How much?

Rafael Yokoyama Fecchio

Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora (LAHAM), Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFEUSP) – São Paulo (SP), Brasil.

Leandro Campos de Brito

LAHAM, EEFEUSP – São Paulo (SP), Brasil.

Tiago Peçanha

LAHAM, EEFEUSP – São Paulo (SP), Brasil.

Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

LAHAM, EEFEUSP – São Paulo (SP), Brasil.

Resumo

Evidências científicas comprovam que o exercício físico reduz a pressão arterial (PA). Assim, diretrizes nacionais e internacionais o recomendam para o tratamento da hipertensão arterial, mas geralmente fornecem apenas recomendações genéricas para essa prática. Este artigo discutiu os efeitos de diferentes tipos de exercício físico (aeróbicos, resistidos dinâmicos e resistidos isométricos) na PA, fornecendo subsídios para uma ponderação entre riscos e benefícios, e culminando com uma recomendação individualizada para o hipertenso. No artigo foram abordadas as respostas agudas (i.e., durante e após a execução de uma única sessão de exercício físico) e crônicas (i.e., após um período de treinamento físico) da PA a esses exercícios. Assim, durante a execução de todos os tipos de exercícios mencionados, a PA aumenta. Por outro lado, após uma sessão de exercícios aeróbicos ou resistidos dinâmicos, a PA diminui. Além disso, cronicamente, o treinamento aeróbio reduz a PA de hipertensos (sistólica/diastólica: -8,3/-5,2 mmHg), enquanto o efeito do treinamento resistido dinâmico é controverso, e o efeito hipotensor do treinamento isométrico se restringe ao exercício

Abstract

Scientific evidence shows that physical exercise decreases blood pressure (BP). Thus, national and international guidelines recommend physical exercise for the treatment of hypertension, however they only gave general recommendations. This paper discusses the effects of different types of exercise (aerobic, dynamic resistance and isometric) on BP, giving basis for the balance between risks and benefits, and finishing with an individualized prescription of exercise for hypertensives. In the paper, the acute (i.e. during and after one bout of exercise) and chronic (after a period of training) responses of BP to these exercises are discussed. Thus, during the execution of all of these types of exercise, BP increases. On the other hand, acutely after aerobic or dynamic resistance exercises, BP decreases. In addition, chronically, aerobic training decreases BP in hypertensives (systolic/diastolic: -8,3/-5,2 mmHg), while BP response to dynamic resistance training is controversial, and knowledge about the chronic hypotensive effect of isometric training is limited to handgrip

de *handgrip*. Entretanto, as respostas agudas e crônicas da PA aos diferentes tipos de exercício dependem das características deste, como a intensidade, a duração, a massa muscular, entre outras. Logo, a manipulação dessas variáveis permite a elaboração de uma prescrição de exercícios visando obter maiores benefícios com menores riscos. Dessa forma, recomenda-se aos hipertensos a prática de exercícios aeróbios (≥ 3 x/sem, ≥ 30 min, intensidade moderada) complementados pelos exercícios resistidos dinâmicos (2-3x/sem, 8-10 exercícios, 1-3 séries, 10-15 repetições até a fadiga moderada e utilizando-se pausas longas).

Palavras-chave

hipertensão; estilo de vida; atividade física; exercício aeróbico; treinamento de resistência; exercício isométrico.

exercise. However, acute and chronic responses to these different types of exercise are influenced by the exercise characteristics (intensity, duration, muscle mass, and others). Thus, by manipulating these characteristics, it is possible to design a prescription to minimize risks and amplify benefits. Based on this, aerobic exercises (≥ 3 x/week, ≥ 30 min, moderate intensity) complemented by dynamic resistance exercises (2-3x/week, 8-10 exercises, 1-3 sets, 10-15 repetitions until moderate fatigue and using long pauses) are recommended for hypertensives.

Keywords

hypertension; life style; physical activity; aerobic exercise; resistance training; isometric exercise.

Introdução

Os avanços da Medicina têm produzido medicamentos cada vez mais eficazes para o controle de diversas doenças crônico-degenerativas, incluindo a hipertensão arterial sistêmica (HAS). Entretanto, apesar da eficácia da medicação anti-hipertensiva, a prevalência da HAS continua muito elevada no Brasil¹, de modo que a busca por condutas não medicamentosas que possam auxiliar na prevenção e no controle dessa doença torna-se desejável.

Nesse contexto, a prática regular de atividade física/exercício físico surge como uma opção interessante, tendo em vista seu potencial benéfico na prevenção e no controle da HAS. Estudos da década de 1990, sumarizados nas revisões de Pescatello et al.² e de Fagard³, já demonstravam claramente a relação inversa entre a prática de atividade física, principalmente vigorosa, e a incidência de HAS. Além disso, desde a publicação, em 1993⁴, do posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre a atividade física, a aptidão física e a hipertensão arterial, o conhecimento

científico nessa área cresceu progressivamente, tendo início com os estudos sobre o exercício aeróbico e evoluindo para os exercícios resistidos dinâmico e isométrico.

Devido a essa evolução, as diretrizes internacionais^{1,5} e nacional¹ de prevenção e tratamento da HAS são unânimes em recomendar a prática regular de atividade física e/ou exercício físico para os hipertensos. Entretanto, na maior parte dessas diretrizes, a recomendação dessa prática é genérica (i.e., realizar, pelo menos, 150 minutos semanais de atividades físicas moderadas), pois não aborda suas bases científicas, não pondera os riscos e os benefícios dessa prática para a HAS e não apresenta suas formas de individualização para a obtenção de maior benefício.

Dessa forma, esse artigo visa discutir de forma mais aprofundada o efeito da atividade física/exercício físico sobre a pressão arterial (PA), ponderando os riscos e benefícios dessa prática por meio das respostas fisiológicas agudas e crônicas, e finalizando com a prescrição individualizada do exercício.

Conceitos e implicação

Considera-se atividade física qualquer movimento corporal que aumenta o gasto energético basal. Dentro desse amplo conceito, as atividades físicas realizadas de forma organizada, estruturada e, principalmente, com finalidade específica, como a melhora da saúde ou da aptidão física, são denominadas exercícios físicos⁶.

Existem diferentes tipos de exercício físico. Neste artigo, serão abordados os exercícios aeróbicos e os resistidos dinâmicos e isométricos⁷. Os primeiros são aqueles que utilizam, predominantemente, a via aeróbia para a produção de energia durante sua execução. Caracterizam-se, principalmente, por exercícios que envolvem a contração de grandes grupos musculares de forma cíclica, em intensidade baixa a moderada e com duração prolongada. Andar, correr e pedalar são usados como exemplos clássicos dessas atividades, mas deixam de ser aeróbicas quando realizadas em alta intensidade. Por outro lado, os exercícios resistidos, conhecidos na área da Educação Física como exercícios de força ou musculação, caracterizam-se por exercícios nos quais há a contração da musculatura de um determinado seguimento corporal contra uma força que se opõe ao movimento. Quando, nesse exercício, a contração muscular é acompanhada de movimento articular, é denominado dinâmico; quando a contração gera tensão, mas não há movimento articular, é chamado estático ou isométrico.

A execução de qualquer exercício físico promove aumento da sobrecarga cardiovascular e elevação da PA durante sua realização, aumentando o risco para o hipertenso, visto que elevações grandes e abruptas da PA podem levar ao rompimento de aneurismas preexis-

tentes⁸, comuns nesse grupo de pacientes⁹. Dessa forma, para se ponderar o risco dos diferentes tipos de exercício na HAS, é essencial conhecer as respostas fisiológicas durante a execução desses exercícios e avaliar como elas podem ser alteradas pela manipulação das características do exercício.

Por outro lado, tanto a execução aguda (após uma única sessão) quanto a crônica (após a prática regular, denominada treinamento) de exercícios físicos pode resultar em redução da PA, gerando benefícios ao hipertenso. Novamente, para se ponderar o emprego do exercício físico no tratamento da HAS é necessário conhecer os benefícios agudos e crônicos específicos de cada tipo de exercício e como a modulação das características desses exercícios pode maximizar esses benefícios.

Dessa forma, para permitir a ponderação dos riscos e benefícios dos diferentes tipos de exercício físico na HAS, os tópicos seguintes abordarão as respostas da PA durante e após a execução de uma sessão de exercício, bem como após um período de treinamento.

Respostas da pressão arterial durante o exercício físico

A prática de exercício físico promove aumento da demanda energética na musculatura ativa. Para suprir essa necessidade, uma série de respostas cardiovasculares é desencadeada, promovendo aumento do fluxo sanguíneo para as regiões com maior demanda.

Exercício aeróbico

Durante a execução do exercício aeróbico, há redução da ativação parassimpática e aumento da simpática sobre o nodo

sinusal, o que produz aumento da frequência cardíaca (FC)¹⁰. Adicionalmente, o aumento da ativação simpática para os cardiomiócitos, juntamente com a ativação de mecanismos intrínsecos pelo aumento do retorno venoso (i.e., mecanismo de Frank-Starling), promovem aumento do volume sistólico (VS)^{11,12}. Em conjunto, os aumentos da FC e do VS resultam em aumento do débito cardíaco (DC), que eleva o fluxo sanguíneo para os tecidos corporais. Ainda nesse exercício, estímulos neurais, hormonais, endoteliais e locais promovem vasoconstrição de territórios vasculares inativos (tais como as regiões esplâncnica e renal) e vasodilatação do território vascular que irriga a musculatura ativa, promovendo o redirecionamento do sangue para essa região^{11,13}. Esse ajuste vascular culmina com a manutenção ou leve queda da resistência vascular periférica (RVP). Assim, durante a execução do exercício aeróbico, há aumento do DC e manutenção da RVP, resultando em aumento da PA sistólica (PAS) e manutenção ou redução da PA diastólica (PAD)^{7,11} (Figuras 1A e 1B).

Diversas características do exercício influenciam a resposta da PA durante o exercício aeróbico. A maior intensidade do exercício (i.e., maior carga, % do VO_2 pico ou % da FC_{max}) impõe maior necessidade de aporte sanguíneo à musculatura, o que resulta em maiores aumentos da FC, do VS, do DC e, consequentemente, da PAS⁷. Adicionalmente, quanto maior a massa muscular envolvida no exercício (e.g., corrida *versus* cicloergômetro de braço) maior o leito vascular ativo que sofrerá vasodilatação, o que resulta em maior redução da RVP e, consequentemente, menor aumento da PAS e maior redução da PAD^{7,11,14}. Por outro lado, a duração do exercício aeróbico não afeta a resposta da PA, que se mantém estável ao longo de sua execução^{7,11,15}. Dessa forma, a realização de exercícios aeróbi-

cos envolvendo grandes grupos musculares, em intensidade leve a moderada e com duração média a prolongada pode ser sugerida para evitar grande aumento da PAS e promover maior redução da PAD durante sua execução.

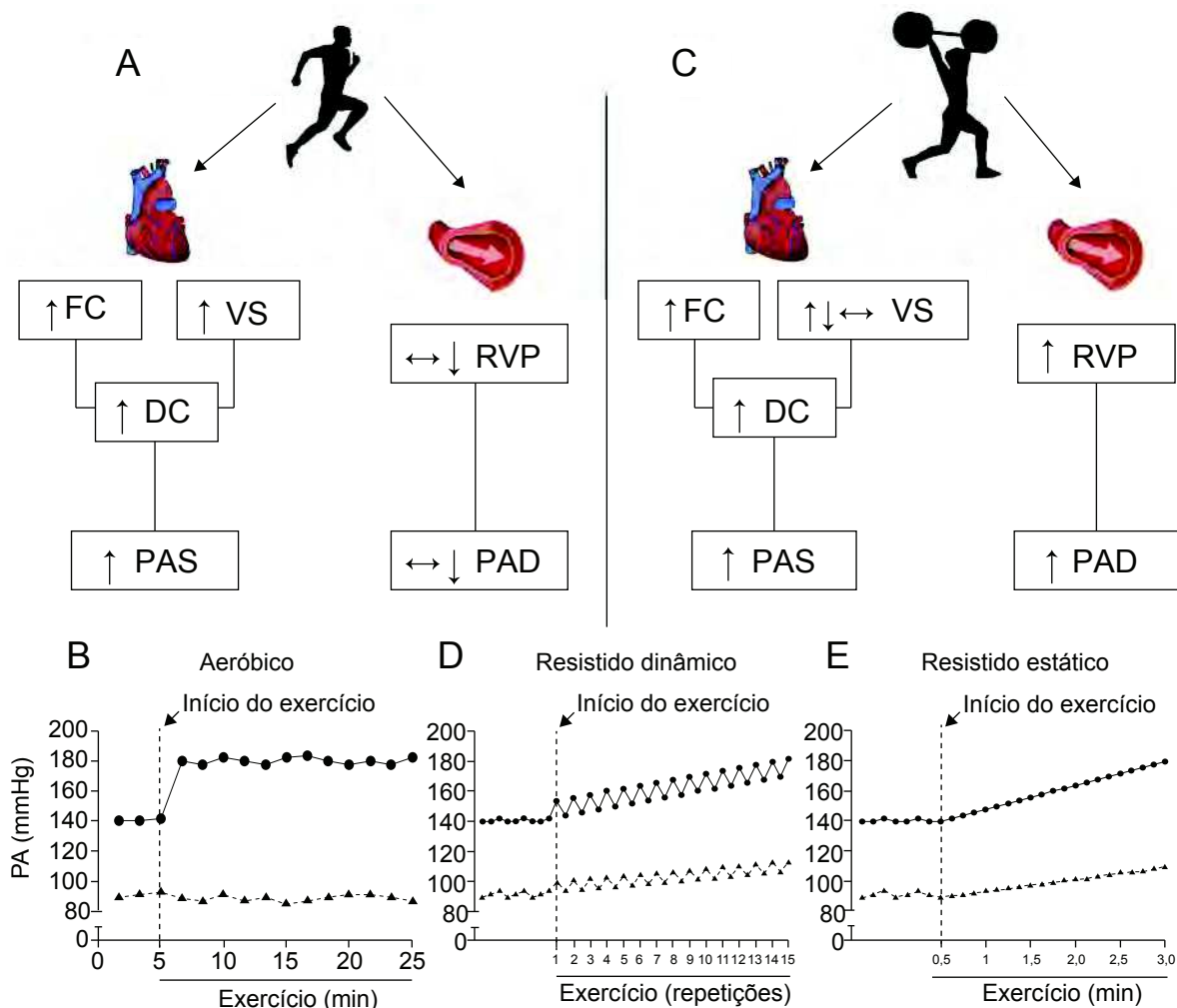
Exercício resistido

Durante a execução do exercício resistido, estímulos neurais, hormonais e mecanismos cardíacos intrínsecos produzem aumento da FC, que estimulam o aumento do DC¹⁶. Simultaneamente, assim como no exercício aeróbico, estímulos neurais, hormonais, endoteliais e locais também provocam a vasoconstrição dos territórios inativos e a vasodilatação na musculatura ativa. No entanto, durante o exercício resistido, o efeito mecânico do músculo em contração ao redor dos vasos sanguíneos musculares impede que a vasodilatação da musculatura ativa ocorra enquanto o músculo estiver contraído, ou seja, durante toda a execução do exercício isométrico e as repetições no dinâmico. Dessa forma, nesse tipo de exercício, o fluxo sanguíneo, tanto dos territórios inativos quanto da musculatura ativa, está restrito, culminando com o aumento da RVP^{7,17}. A associação do aumento da RVP com o do DC (mais evidente no exercício dinâmico, em que o retorno venoso se eleva durante as pausas entre as repetições) resulta em aumento tanto da PAS quanto da PAD durante a execução do exercício resistido, seja ele dinâmico ou isométrico^{7,18} (Figuras 1C, 1D e 1E).

Também nesse tipo de exercício, as características do protocolo influenciam a resposta da PA durante a execução. Nesse sentido, tem sido demonstrado que exercícios resistidos, isométricos ou dinâmicos, de maior intensidade, promovem maior estímulo nervoso e maior constrição mecânica da vasculatura ativa, resultando

em maior aumento da PA^{7,18}. Da mesma forma, exercícios resistidos isométricos ou dinâmicos envolvendo maior massa muscular também resultam em maior aumento da PA durante a execução^{19,20}. Além disso, o maior tempo de manutenção da contração, no caso do exercício isométrico, ou o maior número de repetições, no exercício dinâmico, ou seja, a maior duração do exercício resistido, também promove maior aumento da PA (i.e., tanto a PAS quanto a PAD aumentam progressivamente durante a execução dos exercícios resistidos dinâmico ou isométrico)^{7,19,20}. Considerando-se apenas o exercício resistido dinâmico, ou-

tros fatores ainda influenciam a resposta da PA durante a execução. Maiores aumentos de PA ocorrem quando esse exercício é levado até a fadiga concêntrica, ou seja, quando o executante repete o movimento em uma série até atingir a exaustão⁷. Outro fator importante é o tempo de pausa (intervalo de recuperação) entre as séries do exercício resistido. Nesse sentido, em hipertensos²¹, intervalos muito curtos (e.g., 45 s) são insuficientes para promover a completa recuperação da PA, culminando com maiores elevações nas séries posteriores. Essas respostas não são observadas quando intervalos maiores (e.g., 90 s)



FC: frequência cardíaca; VS: volume sistólico; DC: débito cardíaco; RVP: resistência vascular periférica; PAS: pressão arterial sistólica (círculos com linhas cheias nos gráficos B, D e E); PAD: pressão arterial diastólica (triângulos com linhas tracejadas gráficos B, D e E); PA: pressão arterial.

Figura 1

Determinantes hemodinâmicos e resposta da pressão arterial durante a execução de exercícios aeróbicos (painéis A e B) e resistidos dinâmico e estático (painéis C, D e E).

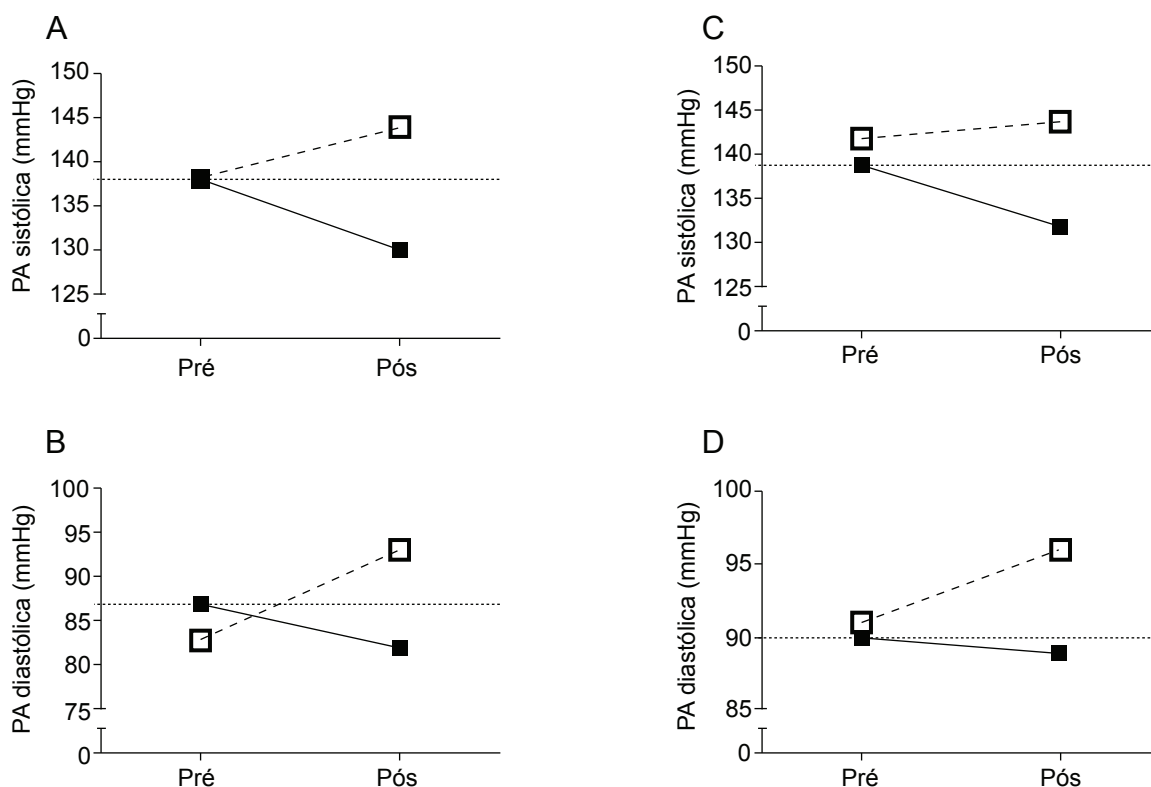
são utilizados²². Dessa forma, no exercício resistido, a combinação de menor massa muscular, baixa intensidade e duração média, evitando a fadiga concêntrica e aumentando o intervalo entre as séries, parece ser interessante para promover menores aumentos da PA durante a execução.

Resposta da pressão arterial após o exercício

Após uma única sessão de exercício, seja ele aeróbico ou resistido dinâmico, é possível observar uma resposta denominada “hipotensão pós-exercício” (HPE), caracterizada pela redução da PA no período de recuperação, ou seja, pela observação de valores de PA pós-exercício inferiores aos pré-exer-

cício ou àqueles analisados em um dia controle, sem a execução do exercício (Figura 2)². Cabe ressaltar que, embora essa resposta seja denominada “hipotensão”, a redução da PA não caracteriza uma hipotensão clínica clássica, visto que não vem acompanhada de sintomas, nem de síncope.

Embora seja um fenômeno agudo, a HPE possui relevância clínica quando apresenta magnitude significativa e perdura por várias horas, fazendo com que os níveis de PA do hipertenso permaneçam reduzidos por um longo período². Além disso, estudos recentes têm sugerido que o efeito hipotensor agudo pós-exercício pode predizer os indivíduos que responderão ao treinamento crônico com maior redução da PA^{23,24}.



PA: pressão arterial.

Figura 2

Pressão arterial medida antes e após uma sessão controle, sem a execução do exercício (quadrado aberto e linha pontilhada em todos os painéis), e uma sessão de exercício físico (quadrado preto e linha contínua), aeróbico (painéis A e B) ou resistido (painéis C e D).

Exercício aeróbico

A HPE aeróbico apresenta magnitude significativa e duração prolongada. Em hipertensos, a redução média da PAS/PAD após o exercício aeróbico é de 15/4 mmHg²; vários estudos demonstram que a HPE pode perdurar por muitas horas, com relatos de redução por até 16 horas pós-exercício²⁵ e de diminuição da média da PA de 24 horas pós-exercício²⁶. Apesar da relevância clínica confirmada, a magnitude e a duração da HPE variam muito na literatura.

Diversos fatores relacionados às características da população e do protocolo de exercício empregado podem otimizar a HPE. Dessa forma, ela é maior e mais duradoura em indivíduos que apresentam maiores níveis de PA^{2,27}. Além disso, os estudos indicam que os exercícios que envolvem maior massa muscular e maior duração promovem maior redução da PA pós-exercício^{2,27}. Porém, o efeito da intensidade é controverso. Apesar de alguns estudos sugerirem, principalmente em normotensos, que a maior intensidade dentro da faixa aeróbica promove maior HPE^{2,27}, outros observaram resultados opostos em hipertensos, ou seja, a menor intensidade promovendo maior redução da PA²⁸. Dessa forma, o maior efeito hipotensor agudo após o exercício aeróbico parece ser conseguido com um protocolo de exercício que envolva maior massa muscular, maior duração e uma intensidade de leve a moderada.

Com relação aos mecanismos da HPE aeróbico, os resultados não são consensuais²⁹. Em uma revisão recente, verificamos que a maioria dos estudos atribui a HPE aeróbico à redução da RVP, porém alguns casos específicos parecem favorecer à diminuição do DC, como a presença de hipertensão, sobrepeso, idade mais avançada e a execução da recupe-

ração do exercício na posição sentada. No entanto, é interessante observar que, independente de a HPE ser provocada por redução da RVP ou do DC, ela geralmente é acompanhada de redução da pré-carga, alteração da sensibilidade barorreflexa, aumento da FC e manutenção da vasodilatação induzida pelo exercício na musculatura esquelética²⁹.

Exercício resistido

O efeito agudo pós-exercício resistido foi menos investigado do que o pós-exercício aeróbico, e os achados se resumem, basicamente, ao exercício resistido dinâmico. Os estudos com exercício isométrico são escassos e o único estudo localizado pela presente revisão não constatou HPE isométrico de preensão manual (*handgrip*)³⁰. Em relação ao exercício resistido dinâmico, diversos estudos relataram HPE de magnitude significativa. Porém, poucos avaliaram se a HPE perdurava por várias horas, e os que o fizeram não obtiveram resultados consensuais, uma vez que a maior parte não relatou duração prolongada da HPE³¹, mas alguns verificaram redução da PA por até 10 h pós-exercício³².

Da mesma forma que o exercício aeróbico, alguns fatores relacionados às características da população e do protocolo de exercício também parecem influenciar a magnitude e a duração da HPE resistido. A redução da PA também está associada aos níveis iniciais, com as maiores reduções ocorrendo nos indivíduos com maiores níveis de PA pré-exercício³². Porém, comparando-se hipertensos e normotensos, alguns estudos demonstraram redução semelhante³³. Além disso, os exercícios que envolvem maior massa muscular³⁴ e maior volume³⁴⁻³⁶ resultaram em maior HPE, enquanto os estudos que avaliaram a influência da intensidade apresentam resultados conflitantes^{37,38}. Assim, o maior efeito hipotensor agudo

pós-exercício resistido dinâmico parece decorrer de exercícios com maior massa muscular, maior volume e intensidade leve a moderada.

Considerando-se os mecanismos da HPE resistido, os poucos estudos existentes atribuem-na a diferentes mecanismos em populações distintas. Em jovens saudáveis^{38,39} e em idosos treinados, a HPE resistido foi atribuída à diminuição do DC, que não foi compensada por aumento da RVP. Porém, em homens normotensos e hipertensos de meia idade, a redução da PA ocorreu por redução do DC em alguns indivíduos, e da RVP, em outros³³. No entanto, independentemente da redução do DC ou da RVP, após o exercício resistido ocorre redução do VS e elevação da FC devido, respectivamente, à redução do retorno venoso e aumento da modulação simpática cardíaca^{33,38,39}.

Adaptação da pressão arterial ao treinamento físico

Cronicamente, a execução regular do exercício aeróbico, resistido dinâmico ou resistido isométrico pode resultar em redução da PA em algumas populações e condições. Embora esse efeito esteja bem esclarecido para o treinamento aeróbico, ele precisa ser melhor estudado em relação

aos exercícios resistidos dinâmico e isométrico, principalmente em hipertensos.

Treinamento aeróbico

Está bem estabelecida na literatura a capacidade do treinamento aeróbico de reduzir a PA, tanto clínica quanto ambulatorial, de hipertensos^{1,5,40} (Tabela 1). Quanto à PA clínica, nessa população, uma metanálise recente relatou reduções da PAS e da PAD na ordem de -8,3 (IC: -10,7;-6,0) e -5,2 (IC: -6,8;-3,4) mmHg, respectivamente⁴¹. Considerando-se a PA ambulatorial, as reduções esperadas da PAS e da PAD de vigília são da ordem de -3,2 (IC: -5,0;-1,3) e -2,7 (IC: -3,9;-1,5) mmHg, respectivamente⁴². Cabe destacar que essa magnitude de redução é clinicamente relevante, sendo semelhante à observada com o uso das principais classes de anti-hipertensivos em monoterapia⁴³. Adicionalmente, sabe-se que uma redução de 3 mmHg na PAS promove diminuição de 4% no risco de mortalidade por todas as causas, 8% no risco de ocorrência de um acidente vascular cerebral (AVC) e 5% no risco de desenvolvimento de doença arterial coronariana⁴⁴. Para completar, treinamento aeróbico também reduz o aumento da PAS em situações de estresse emocional⁴⁵, cognitivo⁴⁶ e físico^{2,7}. Em relação ao estresse físico, em hipertensos, o treinamento aeróbico atenua o aumento da PAS

Tabela 1

Efeito dos treinamentos aeróbico, resistido dinâmico e resistido isométrico na pressão arterial clínica, ambulatorial e durante o esforço em hipertensos.

	Aeróbico		Resistido		Isométrico (<i>Handgrip</i>)	
	PAS	PAD	PAS	PAD	PAS	PAD
Clínica	↓	↓	↓↔	↓↔	↓	↓
Ambulatorial						
Vigília	↓	↓	↔	↔	↔*	↔*
Durante o exercício						
Carga absoluta	↓	↓	...	...	...	...
Carga relativa	↓	↓	...	...	...	...

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica;...: não há estudos; *apenas 1 estudo.

em um teste de esforço máximo e diminui a PA durante exercícios submáximos, sejam eles de mesma intensidade absoluta (mesma carga de trabalho) ou relativa (mesma % do VO_2 pico ou da FC_{max})².

Apesar do efeito hipotensor do treinamento aeróbico estar bem estabelecido, sua magnitude apresenta grande variação^{41,42}, o que sugere que alguns fatores devam influenciar essa resposta. Nesse sentido, subanálises de uma metanálise⁴¹ demonstram que as maiores reduções da PA com o treinamento aeróbico são obtidas em indivíduos com maiores valores de PA, do sexo masculino e sedentários. Além disso, programas de treinamento com volume semanal de até 210 minutos, sessões de duração entre 30 e 45 minutos e intensidade maior que 55% da FC_{max} promovem maior redução da PA⁴¹.

Considerando-se os mecanismos responsáveis pelo efeito hipotensor do treinamento aeróbico, a metanálise que avaliou essa resposta aponta a redução da RVP como o principal mecanismo², o que ocorre devido, principalmente, à diminuição da atividade nervosa simpática periférica⁴⁷ e à melhora da função endotelial⁴⁸. Porém, em alguns estudos e populações (e.g., hipertensos obesos), a redução do DC parece ser responsável pela diminuição da PA após o treinamento aeróbico⁴⁹. Além disso, independentemente da redução do DC ou da RVP, o treinamento aeróbico promove melhora do balanço simpátovagal cardíaco e da sensibilidade barorreflexa, o que pode resultar na diminuição da FC ².

Treinamento resistido

Considerando o treinamento resistido, dinâmico ou isométrico, seu efeito sobre a PA ainda é controverso (Tabela 1). Em uma metanálise, Cornelissen

e Smart⁴¹ concluíram que o treinamento resistido dinâmico diminui a PAS e a PAD clínicas de pré-hipertensos na ordem de -4,3 (IC: -7,7;-0,90) e -3,8 (IC: -5,7;-1,9) mmHg, respectivamente, mas não reduz significativamente a PAS e PAD de hipertensos [+0,47 (IC: -4,4;+5,3) e -1,0 (IC: -3,9;+1,9) mmHg, respectivamente]. É importante notar que a metanálise incluiu apenas quatro estudos controlados e randomizados de boa qualidade com hipertensos. Uma metanálise mais recente⁵⁰, que também incluiu o estudo de hipertensos com outras doenças cardiovasculares e outros fatores de risco, concluiu que o treinamento resistido reduz a PAS e a PAD na ordem de -5,7 (IC: -9,0;-2,7) e -5,2 (IC: -8,4;-1,9) mmHg, respectivamente.

No que diz respeito à PA ambulatorial, a revisão bibliográfica feita para este artigo não localizou nenhuma metanálise sobre o tema. Apenas quatro estudos controlados e randomizados foram encontrados, incluindo aqueles com hipertensos e normotensos, sendo que nenhum deles relatou modificação da PA ambulatorial após o treinamento resistido dinâmico⁵¹⁻⁵⁴.

De forma semelhante ao que foi observado para o treinamento aeróbico, alguns fatores podem influenciar as respostas da PA ao treinamento resistido dinâmico, porém esses foram pouco estudados. Nesse sentido, os valores iniciais da PA e os indivíduos não brancos parecem apresentar maior redução da PA após o treinamento resistido dinâmico⁵⁰. No entanto, a possível influência das características do treinamento ainda precisa ser mais estudada, sendo que as subanálises das metanálises sugerem que diferentes intensidades apresentam efeitos hipotensores semelhantes⁴¹, mas que maiores frequências semanais de treinamento levam a promover redução da PA⁵⁰.

Considerando-se o treinamento isométrico, a última metanálise sobre o assunto⁵⁵ concluiu que esse tipo de treinamento reduz a PAS e a PAD clínicas de hipertensos na ordem de -4,31 (IC: -6,42 a -2,21) e -5,48 (IC: -7,93 a -3,03) mmHg, respectivamente. Porém, apenas três estudos foram realizados com essa população, utilizando os exercícios de *handgrip* — que envolvem pequena massa muscular — e empregando protocolos de baixa intensidade, de modo que uma extrapolação desses resultados para o treinamento resistido isométrico, em geral, ainda é prematura. Adicionalmente, apenas um estudo avaliou o efeito do treinamento isométrico na PA ambulatorial e não constatou redução⁵⁶.

Além dos treinamentos mencionados, recentemente, o treinamento intervalado de alta intensidade (i.e., HIIT — *high-intensity interval training*) surgiu na área da saúde como uma estratégia alternativa ao treinamento aeróbico contínuo de intensidade moderada, e tem mostrado maiores benefícios em diversas doenças crônicas no que diz respeito, principalmente, ao aumento da aptidão física^{57,58}. Em relação à PA, tem-se demonstrado maior redução da PA clínica⁵⁹; entretanto, efeitos semelhantes aos contínuos moderados também foram relatados⁵⁷. Cabe ressaltar que os riscos desse tipo de treinamento ainda não foram avaliados, assim como seus efeitos na PA de 24 horas e em outras situações. Dessa forma, tanto o treinamento isométrico quanto o HIIT parecem promissores na HAS, mas precisam ser mais bem investigados cientificamente antes de sua aplicação na prática clínica.

Conclusão

A partir das respostas agudas durante o exercício, é possível concluir que tan-

to o exercício aeróbico quanto o resistido dinâmico e o isométrico produzem aumento da PA durante sua execução, aumentando a sobrecarga e o risco cardiovascular. Porém, o aumento da PA no exercício aeróbico pode ser controlado pela medida auscultatória da PA durante a execução — que deve estar até 180/105 mmHg para a PAS/PAD — e pelo ajuste da intensidade do exercício. Por outro lado, durante o exercício resistido, não é possível controlar o aumento da PA, pois a técnica auscultatória não é válida nessa situação, mas é possível minimizar o aumento com ajustes no protocolo do exercício resistido (menor massa muscular, menor intensidade, menor duração, pausas mais longas e não chegar à fadiga concêntrica).

Por outro lado, a partir da discussão dos efeitos agudos pós-exercício e dos efeitos crônicos do treinamento, é possível concluir que:

- o exercício aeróbico produz claro benefício agudo, provocando HPE significativo e duradoura, além de ter comprovado benefício crônico, reduzindo a PA em diferentes situações (clínica, 24 horas e durante o estresse);
- o exercício resistido dinâmico tem efeito hipotensor agudo, mas a duração da HPE é controversa; além disso, em hipertensos, o treinamento crônico não diminui a PA clínica nem a ambulatorial;
- o exercício isométrico não foi avaliado em relação ao seu efeito agudo pós-exercício e, embora o seu efeito hipotensor crônico tenha sido demonstrado na HAS por alguns estudos, mais dados são necessários para confirmá-lo; pois tais achados se restringem ao uso do *handgrip*.

Com base nessa análise, as diretrizes específicas de exercício físico na hipertensão² e a VII Diretriz Brasileira de Hipertensão¹ recomendam o treinamento aeróbico complementado pelo resistido dinâmico na HAS.

Para a recomendação populacional de prevenção e controle da HAS, recomenda-se que todo adulto realize, pelo menos, 150 minutos semanais de atividade física.

Para uma prescrição individualizada e eficaz para o hipertenso (Tabela 2), recomenda-se a prática de exercícios aeróbicos pelo menos três vezes por semana, por pelo menos 30 minutos e em intensidade moderada, que pode ser monitorada pela intensidade:

- mais alta que se consegue manter sem ficar ofegante (conseguindo conversar);
- em que se sente ligeiramente cansado ou cansado;
- na qual a FC se mantém entre 50 e 70% da FC de reserva, calculada pela fórmula: $FC \text{ reserva} = (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso}) \times \% + FC \text{ repouso}$

em que a FC máxima é, preferencialmente, a FC mais alta obtida em um teste ergométrico máximo ou a estimada para a idade; e a FC de repouso é medida após 5 minutos de repouso deitado.

O treinamento resistido dinâmico complementar deve ser realizado 2 a 3 vezes por semana e ser composto por 8 a 10 exercícios para os principais grupos musculares, realizando-se 1 a 3 séries (começando com 1) de 10 a 15 repetições até a fadiga moderada (parar quando o executante reduzir a velocidade do movimento e/ou apresentar tendência à apneia), respeitando-se pausas longas (1 a 2 minutos) entre as séries e os exercícios.

Todas as sessões de treinamento devem iniciar com um aquecimento e finalizar com um período de volta à calma, sendo importante realizar exercícios de alongamento.

Com a realização desse protocolo de treinamento, o hipertenso não só terá melhor controle dos níveis de PA em diferentes situações (repouso, 24 horas e situações de estresse), mas também obterá os benefícios do treinamento físico nas comorbidades da hipertensão, na aptidão física e na melhoria de sua qualidade de vida.

Tabela 2

Prescrição de exercícios aeróbicos e resistidos.

Frequência	Intensidade	Duração/Volume	Cuidados
Aeróbico			
≥3x/sem	Moderada (conseguir falar, sentir-se ligeiramente cansado a cansado e manter a FC entre 50 e 70% da FC de reserva)	Média (≥30 min)	Pré (PAS/PAD ≤ 160/105) Durante (PAS/PAD ≤ 180/105)
Resistido			
2-3x/sem	Fadiga moderada (parar – redução de velocidade)	Volume moderado (8-10 exercícios, 1-3 séries, 10-15 repetições e pausas longas)	Pré (PAS/PAD ≤ 160/105)

FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Referências

- Malachias MV, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandao AA, Neves MFT, et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(3Suppl.3):1-83.
- Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Mar;36(3):533-53.
- Fagard RH. Physical activity in the prevention and treatment of hypertension in the obese. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Nov;31(11 Suppl.):S624-30.
- American College of Sports Medicine. Position Stand. Physical activity, physical fitness, and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 1993 Oct;25(10):i-x.
- Taylor J. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2013 Jul;34(28):2108-9.
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health rep*. 1985 Mar-Apr;100(2):126-31.
- Plowman SA, Smith DL. *Fisiologia do Exercício para Saúde, Aptidão e Desempenho*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
- Vermeer SE, Rinkel GJ, Algra A. Circadian fluctuations in onset of subarachnoid hemorrhage. New data on aneurysmal and perimesencephalic hemorrhage and a systematic review. *Stroke*. 1997 Apr;28(4):805-8.
- Isaksen J, Egge A, Waterloo K, Romner B, Ingebrigtsen T. Risk factors for aneurysmal subarachnoid haemorrhage: the Tromsø study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002 Aug;73(2):185-7.
- White DW, Raven PB. Autonomic neural control of heart rate during dynamic exercise: revisited. *J Physiol*. 2014 Jun 15;592(Pt 12):2491-5000.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology: nutrition, energy and human performance*. 7th ed. Philadelphia; London: Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
- Sala-Mercado JA, Hammond RL, Kim JK, Rossi NF, Stephenson LW, O'Leary DS. Muscle metaboreflex control of ventricular contractility during dynamic exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2006 Feb;290(2):H751-7.
- Saltin B, Radegran G, Koskolou MD, Roach RC. Skeletal muscle blood flow in humans and its regulation during exercise. *Acta Physiol Scand*. 1998 Mar;162(3):421-36.
- Toner MM, Glickman EL, McArdle WD. Cardiovascular Adjustments to Exercise Distributed between the Upper and Lower-Body. *Med Sci Sports Exerc*. 1990 Dec;22(6):773-8.
- Ray CA. Muscle Sympathetic-Nerve Responses to Prolonged One-Legged Exercise. *J Appl Physiol*. 1993 Apr;74(4):1719-22.
- Meyer K, Hajric R, Westbrook S, Haag-Wildt S, Holtkamp R, Leyk D, et al. Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 1999 Jun 1;83(11):1537-43.
- Asmussen E. Similarities and Dissimilarities between Static and Dynamic Exercise. *Circ Res*. 1981;48(6 Pt 2):3-10.
- Haslam DRS, McCartney N, McKelvie RS, MacDougall JD. Direct Measurements of Arterial Blood Pressure During Formal Weightlifting in Cardiac Patients. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 1988;8(6):213-25.
- MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial Blood-Pressure Response to Heavy Resistance Exercise. *J Appl Physiol*. 1985;58(3):785-90.
- Seals DR, Washburn RA, Hanson PG, Painter PL, Nagle FJ. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. *J Appl Physiol*. 1983 Feb;54(2):434-7.
- Nery SD, Gomides RS, da Silva GV, Forjaz CLD, Mion D, Tinucci T. Intra-Arterial Blood Pressure Response in Hypertensive Subjects during Low- and High-Intensity Resistance Exercise. *Clinics*. 2010 Mar;65(3):271-7.
- Nery SD. Pressão arterial de hipertensos estágio I durante diferentes intensidades de exercício resistido (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.
- Hecksteden A, Grutters T, Meyer T. Association Between Postexercise Hypotension and Long-term Training-Induced Blood Pressure Reduction: A Pilot Study. *Clin J Sport Med*. 2013 Jan;23(1):58-63.
- Liu S, Goodman J, Nolan R, Lacombe S, Thomas SG. Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 Sep;44(9):1644-52.
- Taylor-Tolbert NS, Dengel DR, Brown MD, McCole SD, Pratley RE, Ferrell RE, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens*. 2000 Jan;13(1):44-51.
- Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol*. 2004 Jan;82(1):65-71.
- Casonatto J, Polito MD. Hipotensão pós-exercício aeróbico: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15:151-7.
- Pescatello LS. Exercise and hypertension: Recent advances in exercise prescription. *Curr Hypertens Rep*. 2005 Aug;7(4):281-6.
- Brito LC, Queiroz ACC, Forjaz CLM. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. *Braz J Med Biol Res*. 2014 Aug;47(8):626-36.
- Olher RDV, Bocalini DS, Bacurau RF, Rodriguez D, Figueira A, Pontes FL, et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. *Clin Interv Aging*. 2013;8:649-55.
- Cardoso CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FD, Tinucci T, et al. Acute and Chronic Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Ambulatory Blood Pressure. *Clinics*. 2010 Mar;65(3):317-25.
- Melo CM, Alencar AC, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLM. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit*. 2006 Aug;11(4):183-9.
- Queiroz ACC, Sousa JCS, Cavalli AAP, Silva ND, Costa LAR, Tobaldini E, et al. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Aug;25(4):486-94.
- Polito MD, Farinatti PTV. The Effects of Muscle Mass and Number of Sets during Resistance Exercise on Postexercise Hypotension. *J Strength Cond Res*. 2009 Nov;23(8):2351-7.
- Mediano MFF, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:337-40.
- Rocha AC, Sartori M, Rodrigues B, De Angelis K. Influência do número de séries nos ajustes cardiovasculares e autonômicos ao exercício resistido em homens fisicamente ativos. *Rev Bras Med Esporte*. 2013;19(5):332-5.

37. Brito AD, Brasileiro-Santos MD, de Oliveira CVC, da Nobrega TKS, Forjaz CLD, Santos AD. High-Intensity Resistance Exercise Promotes Postexercise Hypotension Greater Than Moderate Intensity and Affects Cardiac Autonomic Responses in Women Who Are Hypertensive. *J Strength Cond Res*. 2015 Dec;29(12):3486-93.
38. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLM. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*. 2006 Sep;98(1):105-12.
39. Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion D, Forjaz CLD. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol*. 2011 Sep;111(9):2069-78.
40. Chobanian AV, Roccella EJ, Comm J. The JNC 7 hypertension guidelines. *J Am Med Assoc*. 2003 Sep 10;290(10):1314-5.
41. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc*. 2013 Feb;2(1):e004473.
42. Cornelissen VA, Buys R, Smart NA. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens*. 2013 Apr;31(4):639-48.
43. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013 Jul;34(28):2159-219.
44. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *J Am Med Assoc*. 2002 Oct 16;288(15):1882-8.
45. Sloan RP, Shapiro PA, DeMeersman RE, Bagiella E, Brondolo EN, McKinley PS, et al. Impact of aerobic training on cardiovascular reactivity to and recovery from challenge. *Psychosom Med*. 2011 Feb-Mar;73(2):134-41.
46. Anshel MH. Effect of chronic aerobic exercise and progressive relaxation on motor performance and affect following acute stress. *Behav Med*. 1996;21(4):186-96.
47. Laterza MC, de Matos LD, Trombetta IC, Braga AM, Roveda F, Alves MJ, et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007 Jun;49(6):1298-306.
48. Higashi Y, Sasaki S, Sasaki N, Nakagawa K, Ueda T, Yoshimizu A, et al. Daily aerobic exercise improves reactive hyperemia in patients with essential hypertension. *Hypertension*. 1999 Jan;33(1 Pt 2):591-7.
49. Braith RW, Welsch MA, Feigenbaum MS, Kluess HA, Pepine CJ. Neuroendocrine activation in heart failure is modified by endurance exercise training. *J Am Coll Cardiol*. 1999 Oct;34(4):1170-5.
50. MacDonald HV, Johnson BT, Huedo Medina TB, Livingston J, Forsyth KC, Kraemer WJ, et al. Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc*. 2016;5(10).
51. Blumenthal JA, Siegel WC, Appelbaum M. Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. Results of a randomized controlled trial. *J Am Med Assoc*. 1991 Oct 16;266(15):2098-104.
52. Kanegusuku H, Queiroz AC, Silva VJ, de Mello MT, Ugrinowitsch C, Forjaz CL. High-Intensity Progressive Resistance Training Increases Strength With No Change in Cardiovascular Function and Autonomic Neural Regulation in Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2015 Jul;23(3):339-45.
53. Van Hoof R, Macor F, Lijnen P, Staessen J, Thijs L, Vanhees L, et al. Effect of strength training on blood pressure measured in various conditions in sedentary men. *Int J Sports Med*. 1996 Aug;17(6):415-22.
54. Yu CC, McManus AM, So HK, Chook P, Au CT, Li AM, et al. Effects of resistance training on cardiovascular health in non-obese active adolescents. *World J Clin Pediatr*. 2016 Aug 8;5(3):293-300.
55. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric Exercise Training for Blood Pressure Management: A Systematic Review and Meta-analysis. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(3):327-34.
56. Stiller-Moldovan C, Kenno K, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. *Blood Press Monit*. 2012 Apr;17(2):55-61.
57. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008 Jul 22;118(4):346-54.
58. Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007 Jun 19;115(24):3086-94.
59. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol*. 2012 Apr;19(2):151-60.