

Deborah Passos de Moraes

**A INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS
SOBRE O CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

UMA REVISÃO

Belo Horizonte

2014

Deborah Passos de Moraes

**A INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS
SOBRE O CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

UMA REVISÃO

Monografia apresentada à Escola de Educação Física, Fisioterapia e
Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais para a
conclusão do curso de Educação Física na modalidade bacharelado

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Belo Horizonte

2014

Agradecimentos

Agradeço à minha família, hipertensa, que despertou em mim o interesse pelo tema.

Agradeço ao pessoal do Laboratório do Movimento por ter me permitido aumentar meu conhecimento sobre o tema hipertensão. Em especial, à Sarinha pelo companheirismo e pelas discussões engrandecedoras.

Ao Breno e ao Giovani pelas incontáveis ajudas para escrever este trabalho.

À professora Kátia Borges e ao Professor Luciano pelas orientações e inspirações.

Ao Rafa por escutar meus desesperos e me ajudar sempre que possível.

RESUMO

Introdução. Hipertensão arterial (HA) é uma síndrome multifatorial caracterizada pelo aumento constante da pressão arterial, alcançando níveis acima de 140/90 mmHg. Sua causa é resultante de uma interação entre fatores genéticos e estilo de vida sendo que, indivíduos acima do peso, com alta ingestão de sal na dieta, com consumo de álcool excessivo e, inativos fisicamente, possuem uma maior predisposição para o desenvolvimento da HA. Dessa forma, o exercício físico é uma das principais formas de prevenção e tratamento não farmacológico contra esta doença. No entanto, apesar do exercício resistido apresentar vários benefícios em diferentes aspectos da saúde, incluindo aspectos cardiovasculares, ainda não existe uma opinião unânime acerca do exercício resistido e a HA na literatura científica. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar, através de uma revisão de literatura, a relação entre a prática regular de exercícios resistidos e a HA, assim como os possíveis mecanismos envolvidos nesta relação. **Método:** Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados do Portal de Periódicos da CAPES, PubMed e Scielo, com os descritores hipertensão, treinamento resistido e exercício de força, nas línguas portuguesa e inglesa. **Resultado:** Os estudos encontrados analisaram o efeito do treinamento resistido com diferentes variáveis, o que pode ter levado a achados controversos. A principal variável analisada foi a intensidade do exercício. No entanto, outros autores analisaram também o volume de exercício, a quantidade de massa muscular envolvida e exercícios diferentes. Além disso, os sujeitos analisados também possuíam características diferentes. **Conclusão:** De acordo com os achados na revisão de literatura, sugere-se a existência de efeitos benéficos da prescrição do treinamento de exercícios resistidos para indivíduos hipertensos. A presente revisão apontou também vários conflitos entre os diferentes estudos e escassez de explicações sobre os mecanismos relacionados ao exercício regular de força e a prevenção e tratamento da HA.

Palavras-chave: hipertensão, treinamento resistido, exercício de força.

Listas de Abreviaturas e Siglas

DC – Débito Cardíaco

ER – Exercício Resistido

FC – Frequência Cardíaca

PA – Pressão Arterial

PAD – Pressão Arterial Diastólica

PAM – Pressão Arterial Média

PAS – Pressão Arterial Sistólica

RM – Repetição Máxima

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Objetivo	8
2	MÉTODOS	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Conceito de pressão arterial	10
3.2	Hipertensão arterial	10
3.3	Efeito do exercício físico sobre a hipertensão arterial.....	11
3.4	Hipertensão arterial e exercício aeróbio	12
3.5	Exercícios resistidos	14
3.6	Recomendações gerais para a prática de exercícios resistidos	16
3.7	Recomendações para a prática de exercícios resistidos para hipertensos	16
3.8	Efeitos do exercício resistido crônico sobre o controle da pressão arterial	18
3.9	Descrição dos estudos	19
4.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Hipertensão arterial (HA) é uma síndrome multifatorial caracterizada pelo aumento constante da pressão dentro da artéria, alcançando níveis acima de 140/90 mmHg (ACSM, 2014). Sua causa é frequentemente associada a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas (diabetes, dislipidemia e obesidade), com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não-fatais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

Esta doença possui uma grande associação ao estilo de vida, sendo que indivíduos que fazem uso de tabaco, álcool, possuem má alimentação, são fisicamente inativos e são constantemente submetidos a situações de grande estresse possuem uma maior pré-disposição para desenvolvê-la (WHO, 2014).

Nos dias de hoje, a PA elevada é motivo de alarde, já que a quantidade de casos é exacerbada. No mundo, a incidência entre adultos da doença é de 40% (WHO, 2014). De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2010), houve uma prevalência de HA acima de 30% nos últimos 20 anos considerando toda a população e, quando restringiram para adultos com idade entre 60 e 69 anos, estudos apontaram uma prevalência de 50%. No caso de pessoas com idade acima de 70 anos, o número é ainda maior, alcançando uma prevalência de 70%.

No Brasil, doenças cardiovasculares são responsáveis pelo maior número de morte todos os anos. Em 2007 ocorreram 308.466 óbitos, sendo que 12,8% destas mortes aconteceram devido à HA (WHO, 2014).

Uma das razões para o aumento da prevalência desta doença no mundo é adoção de um estilo de vida ocidentalizado. Em relação à inatividade física, uma metanálise de estudos observacionais concluiu que sedentários apresentam o dobro do risco para desenvolver um evento coronariano quando comparados aos fisicamente ativos (RONDON *et al.*, 2010).

Dessa forma, é conhecida a importância da prática de exercícios físicos, tanto de resistência como aeróbio, como parte de um programa de prevenção da HA. No entanto, após o diagnóstico da doença, o exercício aeróbio é o mais recomendado (PRADO *et al.* , 2012) mesmo com os benefícios proporcionados pelo exercício resistido (ER) em diversos aspectos da saúde, incluindo em relação a HA (UMPIERRE & STEIN, 2007).

1.1 Objetivo

O objetivo deste estudo foi analisar, através de uma revisão de literatura, a relação entre a prática regular de ER e a HA, assim como os possíveis mecanismos envolvidos nesta relação.

2 MÉTODOS

Para realização da revisão de literatura foi efetuada uma busca eletrônica no Portal de Periódicos da CAPES e nas bases de dados do PubMed e Scielo. Foram utilizados artigos concedidos pela Universidade Federal de Minas Gerais. As palavras-chave utilizadas foram: hipertensão, treinamento resistido e exercício de força, bem como seus respectivos correspondentes na língua inglesa: hypertension, resistance training e strength training/exercise. Foram utilizados artigos publicados a partir do ano 2000. Alguns conceitos básicos inerentes ao tema foram também extraídos de livros-texto de Fisiologia Humana e Fisiologia do Exercício, sempre buscando a fonte de publicação mais recente, bem como as páginas na rede mundial de computadores (internet) da World Health Organization (WHO), American College of Sports Medicine (ACSM) e Sociedade Brasileira de Cardiologia.

3 Revisão de Literatura

3.1 Conceito de pressão arterial

O ventrículo esquerdo do coração é responsável por enviar sangue para através da artéria aorta, no entanto, os vasos periféricos não permitem o que o sangue flua dentro do sistema arterial com a mesma rapidez que ele é ejetado pelo coração. Dessa forma, a aorta “armazena” parte do sangue, o que provoca pressão em todo sistema arterial. *“Em essência, a PA reflete os efeitos combinados no fluxo sanguíneo arterial por minutos e da resistência a esse fluxo na árvore vascular periférica”,* e pode ser expressa por essa equação (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2008):

$PA = \text{Débito cardíaco (DC)} \times \text{Resistencia periférica total}$

3.2 Hipertensão Arterial

A HA está associada a causas multifatoriais, e é considerada o resultado entre a interação entre genética e estilo de vida. Dessa forma, em indivíduos acima do peso, que levam um estilo de vida ocidentalizado, a pressão arterial sistólica (PAS) pode ultrapassar 300mmHg devido à, principalmente, duas causas. A primeira é o endurecimento provocado ou pelo depósito de substâncias adiposas nas paredes arteriais ou pelo aumento da espessura da camada de tecido conjuntivo. Já a segunda causa pode acontecer quando existe uma hiperatividade neural ou uma disfunção renal que aumenta consideravelmente a resistência ao fluxo sanguíneo periférico, podendo fazer com que a pressão arterial diastólica (PAD) ultrapasse 100mmHg (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2008).

Os maiores riscos associados à HA, estão relacionados à constante sobrecarga do sistema vascular e, se esta doença não for tratada, lesiona os vasos arteriais, podendo resultar em arteriosclerose, doença cardíaca, acidente vascular cerebral e insuficiência renal (ACSM, 2014 e MCARDLE, KATCH e KATCH, 2008).

A HA também é considerada uma doença silenciosa, uma vez que, se a pessoa não possui um controle de sua pressão, não há como perceber a irregularidade, como acontece com 30 por cento da população (ACSM, 2014 e THE SEVENTH REPORT OF THE JOINT NATIONAL COMMITTEE, 2004). Devido à falta de sintomas, esta doença é mais devastadora em países pobres, nos quais os sistemas de saúde são fracos, do que em países mais desenvolvidos, com melhores sistemas de saúde.

Devido ao avanço da medicina e a conscientização da população, percebe-se nos dias atuais uma diminuição das taxas de mortalidade por doença cardiovascular, padronizadas por idade. No entanto, como a média de idade populacional está crescendo, espera-se que o número absoluto de morbidade aumente, fazendo com que a HA continue sendo um grande problema de saúde pública (RONDON *et al.*, 2010).

3.3 Efeito do exercício físico sobre a hipertensão arterial

Sabe-se que o aumento do peso corporal está diretamente relacionado ao aumento da PA, dessa forma, perdas de peso e da circunferência abdominal correlacionam-se com diminuição da PA e melhora de alterações metabólicas associadas. Sendo assim, o exercício físico possui um papel importante para o controle desta doença uma vez que aumenta o metabolismo do indivíduo favorecendo a perda de peso. Ensaios clínicos controlados demonstraram que exercícios aeróbios acompanhados de ER promovem reduções da PA, e são indicados como tratamento não medicamentoso da HA (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

Dessa forma, o exercício físico tem sido conhecido como uma eficiente medida não medicamentosa e de baixo custo (BÜNDCHEN *et al.*, 2013) contra a HA, sendo o aeróbio o tipo de exercício mais indicado, havendo também recomendações para uma combinação com ER. (PRADO *et al.*, 2012). Estudos mostraram que o treinamento físico é capaz de diminuir a PA em 75% dos pacientes hipertensos (URBANA, RONDON e BRUM, 2003).

3.4 Hipertensão arterial e exercício aeróbio

Sabe-se se o exercício físico aeróbio desencadeia uma série de alterações no organismo que podem gerar adaptações agudas e crônicas (PRADO *et al.*, 2012). E, considerando os efeitos relacionados à hipotensão arterial pós-exercício, percebe-se uma adaptação aguda que, de acordo com (LATERZA, RONDON e NEGRÃO, 2007), pode durar um período em torno de 22 horas quando o exercício é realizado a uma intensidade próxima a 50% do consumo de oxigênio de pico, o que mostra a importância de se realizar este tipo de exercício frequentemente visando a manutenção deste efeito.

Explicando este efeito hipotensor mais detalhadamente, quando a atividade física é cíclica e realizada com grandes grupos musculares, como no caso da natação, corrida e ciclismo, ocorre uma vasodilatação na musculatura exercitada com o objetivo de aumentar o fluxo sanguíneo para a área do corpo utilizada para o exercício, com isso, ocorre uma diminuição da resistência periférica total. Durante este tipo de exercício a contração e o relaxamento da musculatura pode aumentar a força com que o sangue é bombeado até o coração. No entanto, os valores pressóricos se estabilizam e, como a vasodilatação continua ocorrendo, é possível que após um tempo de exercício note-se uma redução na PA, o que provoca a hipotensão arterial citada anteriormente.

Estudos apontam que exercícios que utilizam uma maior quantidade de massa muscular são os que apresentam uma melhor resposta da pressão arterial se comparados a exercícios que exigem uma quantidade de massa muscular menor (exemplo: membros inferiores x membros superiores). Isso acontece porque a árvore vascular das musculaturas de menor porte oferece uma maior resistência ao fluxo sanguíneo.

Em relação aos mecanismos relacionados à hipotensão pós-exercício aeróbio, tanto o DC como a resistência vascular periférica, podem estar envolvidos. Alguns autores defendem a ideia de que, em hipertensos idosos, a redução da PA após o exercício

pode ocorrer a partir da diminuição do débito cardíaco, uma vez que, em idosos a resistência vascular periférica dificilmente pode ser modificada. Já em hipertensos de meia idade, o mecanismo responsável pela queda pressórica pode estar relacionado à menor resistência vascular periférica. Dessa forma, percebeu-se que os efeitos hipotensores podem se divergir de acordo com a faixa de idade de cada indivíduo (LATERZA, RONDON e NEGRÃO, 2007).

No que diz respeito aos efeitos crônicos, estudos mostraram que quanto maior a capacidade física do indivíduo, menor a probabilidade dele desenvolver HA ao longo da vida (LATERZA, RONDON e NEGRÃO, 2007). Além disso, ao avaliar a PA de 24 horas após o exercício físico, percebeu-se que, em indivíduos que realizaram um treinamento prolongado a hipotensão durava por um tempo maior, se comparado com indivíduos que realizavam uma única sessão de exercício.

Os possíveis mecanismos para esta diminuição crônica da PA, está associado à hiperativação do sistema nervoso simpático presente nos hipertensos, que aumenta a liberação de noradrenalina e, conseqüentemente, aumenta a FC e a resistência vascular periférica. Com o exercício físico pode ocorrer “uma possível diminuição do tônus simpático para o coração e os vasos poderia estar associada à diminuição dos níveis pressóricos” (LATERZA, RONDON e NEGRÃO, 2007). Este fato é explicado porque a redução do tônus simpático causa uma diminuição na resistência vascular periférica que, associada a fatores humorais como adrenalina, fator atrial natriurético e óxido nítrico, contribuem para o efeito vasodilatador pós exercício e conseqüente queda da PA.

Outros mecanismos neuro-humorais seriam a diminuição dos níveis de angiotensina II, um mediador excitatório simpático e o aumento da liberação de óxido nítrico, inibidor simpático. O aumento da sensibilidade barorreflexa arterial em indivíduos hipertensos também seria uma adaptação provocada pelo exercício físico que justifica a hipotensão.

Há muito se sabe sobre o efeito hipotensor do exercício aeróbio e, cada vez mais, seus

mecanismos vêm sendo descobertos. É possível que estes mecanismos façam efeito quando o exercício é realizado em intensidades acima de 40% do consumo máximo de oxigênio e com uma duração maior que 10 minutos. A frequência na qual o exercício é realizado também pode influenciar no seu efeito hipotensor. (LATERZA, RONDON e NEGRÃO, 2007).

Apesar de ter sido comprovado que o exercício aeróbio é um grande aliado contra a HA, algumas pessoas respondem de forma diferente devido à individualidade do ser humano, existindo assim, uma percentagem de indivíduos que não se beneficiam do exercício físico para o tratamento desta doença. Além disso, também são necessários estudos que otimizem o efeito do exercício nos indivíduos que respondem de forma positiva, padronizando intensidade, frequência e duração das sessões (URBANA, RONDON e BRUM, 2003).

3.5 Exercícios resistidos

O termo ER é caracterizado como:

“um tipo de exercício no qual a contração muscular é realizada por um determinado segmento corporal, contra uma força que se opõe ao movimento, ou seja, contra uma resistência que pode ser oferecida por equipamentos de musculação, pesos livres, elásticos, outros acessórios ou pelo peso do próprio corpo” (RONDON et al., 2010).

De acordo com Mcardle, Katch e Katch, (2008), a forma mais popular de treinamento de resistência envolve o levantamento e o abaixamento de um peso externo e, para otimização dos resultados, é necessário uma manipulação adequada do volume, intensidade e frequência, além de outras variáveis.

Existem três principais tipos de contrações musculares que influenciam no treinamento resistido. A contração concêntrica que ocorre quando se observa o encurtamento da musculatura, a contração excêntrica, acontece quando as fibras musculares se alongam e o peso é abaixado de forma controlada evitando a ação da gravidade. E, por ultimo, a contração isométrica caracterizada pela ausência de alongamento e

encurtamento perceptíveis da musculatura durante a contração, não produzindo assim nenhum trabalho externo. (WEINECK, 2003)

Comparando o exercício dinâmico (contração concêntrica combinada com a contração excêntrica) e o exercício isométrico, percebe-se que o primeiro apresenta uma contração pulsátil da musculatura, favorecendo um aumento expressivo do fluxo sanguíneo. Por outro lado, durante o exercício isométrico, ocorre um aumento da pressão intramuscular e compressão dos vasos arteriais dentro do músculo ativo, provocando um impedimento progressivo do fluxo sanguíneo muscular e, em intensidades superiores a 70% CVM, uma oclusão vascular completa. (RODON *et al.*, 2010).

É conhecido que o treinamento resistido em longo prazo provoca diversas adaptações fisiológicas. Quando se inicia um programa de exercícios, as primeiras adaptações que acontecem são neurais, responsáveis por aumentos rápidos e significativos da força sem apresentar uma grande variação no tamanho do músculo. Em seguida, após aproximadamente três semanas de treinamento, o aumento da tensão muscular irá desencadear um processo de crescimento na musculatura denominado hipertrofia (MCARDLE, KATCH E KATCH, 2008). Estes dois diferentes tipos de adaptações são os fatores principais que determinam o aumento da força em um indivíduo.

Em relação às vantagens deste tipo de treinamento, com o passar dos anos, o ser humano passa por um processo de sarcopenia, ou seja, perda de massa muscular magra e, com o treinamento resistido é possível retardar consideravelmente este processo. Além disso, este tipo de treinamento é de grande relevância como preventor de osteoporose através do aumento da densidade mineral óssea. (MCARDLE, KATCH E KATCH, 2008)

O treinamento com pesos também aumenta a taxa metabólica do indivíduo através do

aumento da porcentagem de massa magra no corpo, podendo assim, colaborar para diminuição do peso corporal e aumento da qualidade de vida. (ACSM, 2014)

Além disso, para Umpierre e Stein, (2007), quando prescrito de forma correta, este tipo de exercício apresenta aspectos favoráveis em diferentes aspectos da saúde como “força muscular, capacidade funcional, bem-estar psicossocial, além de impacto positivo sobre fatores de risco cardiovasculares”. Dessa forma, percebe-se a importância da inserção deste tipo de exercício na rotina de qualquer indivíduo.

3.6 Recomendações gerais para a prática de exercícios resistidos

De acordo com a ACSM (2014) e a WHO (2014), indivíduos saudáveis devem realizar um programa de força, no mínimo dois dias não consecutivos por semana. Sendo que a primeira agência especifica algumas variáveis de exercícios estabelecendo séries de 8 a 12 repetições para adultos e 10 a 15 repetições para idosos. No programa deve conter oito a 10 exercícios visando os maiores e principais grupos musculares.

Outra recomendação é feita pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, (2010), na qual ER devem ser realizados entre duas a três vezes por semana, por meio de uma a três séries, de oito a 15 repetições, conduzidas até a fadiga moderada, ou seja, quando a velocidade do movimento diminuir.

3.7 Recomendações para a prática de exercícios resistidos para hipertensos

Em relação aos exercícios de resistência e a hipertensão, Forjaz *et al.*, (2003) defende a ideia de que:

“os exercícios resistidos de alta intensidade, que visam à melhora da força/hipertrofia muscular, promovem um aumento extremamente grande da pressão arterial durante sua execução, o que pode levar ao rompimento de aneurismas cerebrais pré-existentes, que são mais comuns em hipertensos. Além disso, esses exercícios, apesar de reduzirem a pressão arterial após sua finalização, não apresentam efeito hipotensor em longo prazo.”

Dessa forma, deve-se ter um cuidado maior ao prescrever exercícios de resistência

para hipertensos. A escolha das cargas e dos exercícios a serem realizados em uma sessão de exercício resistido para estes indivíduos deve ser feita de acordo com a experiência do profissional, uma vez que testes específicos como o de uma repetição máxima ou de uma potência máxima são condenados por elevar intensamente a pressão durante sua execução. Assim, a intensidade deve ser ajustada a um nível capaz de promover benefícios metabólicos, fisiológicos e antropométricos (GUIMARÃES *et al.*, 2004). Em relação ao volume de treinamento, programas supervisionados sugerem duas a três séries de seis a 12 repetições para um total de oito a 12 movimentos. O fato de optarem por um número menor de repetições, é devido ao fato que a resposta pressórica tende a aumentar a cada repetição.

Outros autores defendendo esta mesma ideia que a PA aumenta mais a cada repetição, sugerem que a realização de repetições a 70-80% da CVM (intensidade na qual o indivíduo consegue realizar 10-12 repetições) até a exaustão são responsáveis por aumentarem mais a pressão do que a realização de um exercício a 100% CVM (RONDON *et al.*, 2010).

Exercícios com contrações isométricas também devem ser utilizados com precauções para indivíduos com problemas cardiovasculares uma vez que a contração muscular provoca um encurtamento da musculatura, provocando assim uma obstrução dos vasos sanguíneos. Como o músculo permanece com o mesmo comprimento durante a contração isométrica, a compressão dos vasos é contínua, podendo assim obstruir parte ou total passagem do sangue (KFOURI, 2006). Essa oclusão do fluxo sanguíneo diminui o retorno venoso e aumenta a pós-carga, o que faz com que o volume sistólico não sofra alterações expressivas. Como a resistência vascular periférica aumenta consideravelmente, ocorre um grande aumento na PA tanto sistólica como diastólica, o que provoca uma sobrecarga pressórica no sistema cardiovascular (RONDON *et al.*, 2010).

Por outro lado, estudos apontam que o ER de baixa intensidade, provoca respostas agudas semelhantes aos exercícios aeróbios em relação a PA. Há um aumento da FC, do volume sistólico, do DC e da PAS, seguida de uma redução da resistência vascular periférica e manutenção dos níveis da PAD (RONDON *et al.*, 2010).

Percebe-se que vários estudos encontraram diferentes respostas agudas em relação a pressão arterial e o exercício resistido. Um dos possíveis motivos para esta controvérsia parece ser a variação da intensidade utilizada durante a realização dos estudos, já que exercícios resistidos de baixa e alta intensidade representam estímulos diferentes ao organismo e, portanto, resultam em adaptações musculares e cardiovasculares diferentes.

Também é importante ressaltar que a sessão de exercício físico não deve ser iniciada se o indivíduo apresentar PAS e PAD superiores a 160 e/ou 105 mmHg, respectivamente.

3.8 Efeitos do exercício resistido crônico sobre o controle da pressão arterial

O ER apresenta vários benefícios em diferentes aspectos da saúde, como aumento da força muscular, melhora da capacidade funcional, bem estar psicossocial, aumento da capacidade de realizar atividades da vida diária, incremento na tolerância ao exercício aeróbio submáximo, supressão da queda de força relacionada à idade e a atenuação das respostas cardiovasculares ao esforço.

Nos últimos anos o ER passou a ser considerada uma estratégia para a prevenção primária e secundária de diferentes cardiopatias (UMPIERRE e STEIN, 2007). No entanto, alguns estudos têm demonstrado que o ER, em longo prazo, seria capaz de elevar a PA de repouso devido a uma diminuição da complacência muscular. Dessa forma, os resultados encontrados acerca do assunto são bastante controversos.

Em relação à diminuição da complacência muscular Umpierre e Stein, (2007), apresentaram um estudo no qual, homens jovens foram separados randomicamente em grupo controle e grupo de intervenção. O último grupo deveria realizar treinamento resistido de alta intensidade (80% da carga máxima) durante quatro meses, seguido por um período de destreino nos quatro meses seguintes. Ao final do estudo foi constatado redução da complacência, índice de rigidez aumentado e correlações significativas entre as alterações na complacência da carótida e os índices de massa e de destreino. No entanto, Rezk e cols., identificaram hipotensão após uma sessão de exercício resistido, apontando como possível mecanismo o menor DC, e observaram também modestas elevações, tanto na resistência vascular sistêmica quanto na FC pós-esforço. Acredita-se então, que o ER realizado de forma crônica ou aguda não parece oferecer riscos em relação a PA, principalmente se acompanhado de exercícios aeróbios (UMPIERRE e STEIN, 2007).

Em relação às adaptações cardiovasculares ao treinamento resistido, percebeu-se que ocorre um aumento da musculatura cardíaca, promovendo a chamada hipertrofia cardíaca. Esta adaptação é diferente da hipertrofia provocada pelo exercício aeróbio porque esta hipertrofia não provoca aumento expressivo da câmara interna do coração, por isso é chamada de hipertrofia concêntrica. Em relação à FC, os dados são controversos e, independente de sua resposta, o DC de repouso não apresenta diferença entre atletas de força e sedentários. Da mesma forma, a resistência vascular periférica total também não parece ser alterada por este tipo de treinamento.

Dessa forma, há indícios que o treinamento de força exerce pouca influencia sobre o sistema cardiovascular, não sabendo ao certo seus efeitos e seus mecanismos sobre a PA.

3.9 Descrição dos estudos

Ao realizar a busca um número limitado de estudos foram encontrados e, os estudos

encontrados apresentaram uma grande diversidade de variáveis analisadas. A variável analisada por um maior número de estudos foi a intensidade, e os resultados encontrados serão dados a seguir.

Polito *et al.* (2003) analisaram os efeitos de intensidades diferentes de exercícios resistidos, mas com um mesmo volume de treinamento em 16 voluntários que já possuíam experiência prévia de, no mínimo, seis meses com o treinamento resistido. Cada indivíduo realizou três visitas não consecutivas, sendo que a primeira foi para realização de um teste de seis repetições máximas (RM) para o exercício supino horizontal, leg press inclinado, puxada no pulley, mesa flexora, desenvolvimento na máquina e rosca bíceps. No segundo dia, os voluntários realizaram os mesmos exercícios em três séries de seis RM com intervalo de recuperação de dois minutos. No terceiro dia, os exercícios foram realizados em 12 repetições com a carga correspondendo a 50% daquela associada a seis RM. Todos os participantes foram instruídos a não realizar manobra de Valsalva. A PA foi aferida antes e após o início dos exercícios no segundo e terceiro dia em ciclos de 10 minutos, com o indivíduo em repouso absoluto durante 60 minutos. Não foram verificadas diferenças significativas entre os valores de PAS e PAD pós-exercício quando comparadas as sequências, assim como não foram encontrados valores de PA significativamente mais elevados que os de repouso. A justificativa utilizada pelos autores para o fato de alguns estudos encontrarem efeito hipotensor no ER logo após a sessão é devido a característica da amostra. Como para a realização do experimento sujeitos treinados e saudáveis foram recrutados, é esperado que houvesse menor diferença na PA, se comparado com hipertensos, já que maiores reduções na PA acontecem em sujeitos com valores mais elevados da mesma.

Outros autores que analisaram diferentes intensidades do exercício resistido foram Cunha *et al.* , 2012 objetivando verificar o efeito de duas intensidades de treinamento resistido sobre a pressão arterial de idosas hipertensas controladas, já que as intensidades utilizadas em estudos variam de leve a pesada não havendo um consenso

acerca da intensidade ideal para a redução dos níveis pressóricos. Para a realização do estudo foram recrutadas idosas com hipertensão previamente diagnosticada e controlada por medicação, com idade acima igual ou superior a 60 anos. Todas realizaram um teste de esforço máximo em um protocolo de rampa e, através de sorteio, foram divididas em dois grupos: G1, que realizou treinamento resistido moderado e G2, que realizou treinamento resistido leve. O programa de treinamento consistiu na realização de duas semanas de adaptação nas quais os exercícios eram realizados sem carga, visando compreensão da técnica de execução correta. Após esse período, foi realizado um teste de oito RM para mensuração da carga de treinamento. O treinamento teve a duração de oito semanas com frequência semanal de três vezes em dias alternados e sempre no período vespertino. As componentes do G1 realizaram duas séries de oito repetições com carga de oito RM e, as do G2, duas séries de 16 repetições com metade da carga de oito RM. Os exercícios realizados foram, respectivamente, leg press, supino reto, extensão de joelhos com cadeira extensora, puxada frontal, flexão de joelhos em mesa flexora, abdução de ombros com halteres, abdução unilateral de quadril com cross over e rosca direta com barra. O intervalo de recuperação foi de dois minutos entre as séries. A amostra final foi composta por 16 pessoas das quais nove estavam no G1 e sete no G2. Ao final do estudo foi possível perceber diferença entre os grupos somente na PAD e na pressão arterial média (PAM). Em relação a aferição da PA antes e após as oito semanas de treinamento os dois grupos apresentaram queda na PAS, PAD, PAM e FC, sendo que apenas a PAD e PAM do G1 e PAM do G2 apresentaram diferenças significativas. De acordo com os autores, a redução da PA devido ao exercício de força não deve ser atribuída à intensidade do exercício, já que outros estudos que os resultados corroboram com os encontrados neste artigo possuem intensidades diferentes. Observou-se que tanto o exercício físico moderado como o leve ocasionaram reduções importantes na PA de idosas hipertensas controladas. De acordo com os autores, hipertensos não devem ficar temerosos ao realizarem exercícios resistidos porque, além do duplo produto que os indivíduos apresentam durante a realização deste tipo de

exercício ser baixo, a sobrecarga de volume também é pequena, principalmente se compararmos com exercícios contínuos. Acredita-se que os mecanismos responsáveis pela hipotensão crônica provocada pelos exercícios resistidos são: redução no débito cardíaco e na resistência vascular periférica total provocada pelo aumento de substâncias vasodilatadoras como o óxido nítrico.

Apesar de haver algumas citações que afirmam que ER de alta intensidade provocam redução da complacência arterial e aumento do endurecimento da artéria (MIYACHI *et al.*, 2004; CORTEZ-COOPER *et al.*, 2005; OKAMOTO *et al.*, 2006 citados por OKAMOTO *et al.*, 2011), a maioria dos estudos encontrados não relatam a relação do exercício de força com a complacência arterial. No entanto, Okamoto *et al.* (2011) investigaram esta relação, através do treinamento de resistência com baixa intensidade e com um pequeno intervalo de descanso. Foram recrutados 19 homens e sete mulheres com idade entre 18 e 19 anos fisicamente inativos e normotensos (<140/90 mmHg). Em seguida, os participantes eram divididos aleatoriamente em dois grupos: controle (n = 13; nove homens e quatro mulheres) e o grupo de exercício (n=13; 10 homens e três mulheres). O grupo submetido ao exercício físico deveria realizar 10 semanas de treinamento resistido com uma frequência semanal de duas vezes. O programa de treinamento consistiu em realizar cinco séries de 10 repetições com um intervalo entre as séries de 30 segundos nos exercícios supino, rosca bíceps, remada sentado, lateral pulldown, leg press, extensão de joelhos, banco flexor e abdominais. Os participantes eram instruídos a realizarem cada repetição com uma duração de dois segundos durante a contração concêntrica e dois segundos durante a contração excêntrica. As variáveis analisadas foram: FC, PAS, PAD, PAM e hemodinâmica da artéria braquial. Antes do início dos exercícios não havia nenhuma diferença significativa entre os dois grupos em relação a todas as variáveis. No entanto, após a intervenção, o grupo que realizou exercício obteve um aumento da massa magra e aumento do resultado do teste de 1RM em alguns exercícios, além disso, este grupo também obteve redução da resistência arterial e melhora da função endotelial. Dessa

forma, os autores deste estudo concluíram com os resultados que a rigidez arterial foi reduzida no grupo que realizou o exercício comparado ao grupo controle, sugerindo assim que o ER de baixa intensidade exerce um efeito benéfico sobre a parede arterial. As justificativas propostas pelos autores para estes resultados estão relacionadas à supressão do tônus simpático durante o exercício resistido de baixa intensidade. Também, mudanças na rigidez arterial, são justificadas devido à contrações do musculo que varia de acordo com a intensidade do exercício e a melhora da função endotelial.

NERY *et al.* (2009) também objetivaram analisar diferentes intensidades de ER, as relacionando com a pressão intra-arterial de indivíduos normotensos e hipertensos. Participaram do estudo 10 indivíduos com hipertensão suave (seis homens e quatro mulheres) e 10 indivíduos normotensos (três homens e sete mulheres), sendo que os sujeitos com hipertensão foram instruídos a não tomar medicações anti-hipertensivas durante a pesquisa e, para os indivíduos que realizavam tratamento, foi feito um período de observação de quatro semanas antes da realização dos exercícios. Para a classificação, normotensos deveriam ter a PA abaixo de 140/90 mm Hg, enquanto hipertensos deveriam ter a PA entre 140/90 e 159/99 mm Hg. Antes do início do experimento todos os indivíduos deveriam realizar duas sessões para se familiarizar com o exercício extensão de joelhos. Dessa forma, este exercício deveria ser realizado em cada sessão com um volume de 10 repetições e com a mínima quantidade de peso permitida pela máquina. Após este período, foi aplicado o teste de um RM em cada pessoa uma semana antes do experimento. Durante cada experimento era feita uma medida da pressão sanguínea intra-arterial através de um cateter na artéria radial do braço não dominante. Os participantes deveriam então, realizar as séries de dois exercícios de extensão de joelhos em diferentes intensidades até a exaustão em ordem aleatória. O primeiro consistia em três séries com uma carga correspondente a 40% de um RM com um intervalo de descanso de 45 segundos entre as séries e, o segundo, três séries com uma carga correspondente a 80% de um RM com 90 segundos de descanso entre as séries. Para cada protocolo a pressão sanguínea intra-arterial foi

medida continuamente: três minutos antes do início do exercício, durante as séries e durante os períodos de descanso. Durante cada exercício a PAS e a PAD aumentaram progressivamente, atingindo os valores mais elevados ao final das séries e diminuíram durante os períodos de descanso. No entanto, durante o exercício com intensidade de 40% de um RM, a PAS retornou aos valores pré-exercício durante o período de descanso somente nos indivíduos normotensos. Além disso, durante o período de descanso do exercício a 80% de um RM, a PAD nos indivíduos normotensos atingiu níveis abaixo daqueles mensurados antes do exercício enquanto nos indivíduos hipertensos não. O fato do descanso entre as séries para hipertensos ter sido debilitada pode corroborar como outros estudos que defendem a ideia que estes indivíduos possuem disfunção endotelial. Em relação ao aumento da PA durante o exercício, o pico mais alto da PAS foi consideravelmente maior em hipertensos se comparado a normotensos. Esta resposta já era esperada uma vez que a resposta da PA em relação a qualquer estímulo estressante é maior em indivíduos hipertensos que em indivíduos normotensos. Esse aumento na resposta pode estar relacionado ao fato de indivíduos hipertensos, além de apresentarem uma maior atividade do sistema nervoso simpático durante o descanso, também apresentam maior ativação deste sistema durante estímulos estressores. Outro mecanismo que pode justificar este fato é o sistema renina-angiotensina que também é aumentado nestes indivíduos. Outro fator relevante foi que, tanto para hipertensos como para normotensos o maior nível de PA atingido foi durante exercícios com menor intensidade até a exaustão. Os autores deste artigo justificam o aumento da PA provocado pelo exercício resistido devido à significativa obstrução do fluxo sanguíneo, o que provoca acúmulo de metabólitos, o que ativa o sistema nervoso simpático e, como resultado, ocorre vasoconstrição periférica. Também há o aumento da FC que, em conjunto com um aumento do volume sistólico, aumentam o DC. Dessa forma, o artigo mostrou que o número de repetições foi mais importante que a intensidade para determinar o aumento da PA durante o exercício e, além disso, o período de descanso também deve ser levado em consideração ao prescrever exercícios para este grupo.

Mantendo a mesma análise dos estudos anteriores, no entanto incluindo um tipo de exercício diferente, Fahs *et al.*, (2011) objetivaram comparar as respostas vasculares agudas em exercícios resistidos de alta intensidade, baixa intensidade e exercícios de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo. Para isso, foram recrutados um total de 11 homens recreativamente ativos com idade entre 18 e 35 anos. Foi realizado um teste de um RM nos exercícios leg press, flexão de joelhos sentado, extensão de joelhos sentado e flexão plantar na máquina sentado. Durante o treinamento, os participantes deveriam realizar os mesmos exercícios do teste de um RM exatamente na mesma ordem. Para os exercícios de alta intensidade, os indivíduos deveriam realizar três séries de 10 repetições com 70% um RM e um minuto de intervalo entre todas as séries e todos os exercícios. Para a sequência de exercícios de baixa intensidade, os participantes deveriam realizar uma série de 20 repetições seguida por três séries de 15 repetições utilizando 20% de um RM e 30 segundos de descanso entre todas as séries e todos os exercícios. Por último, nos exercícios de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo, os indivíduos deveriam realizar as séries exatamente como na sequência de exercício de baixa intensidade, porém utilizando uma algema elástica na parte mais proximal de ambas as pernas. A pressão inicial realizada pelas algemas foi 50 mmHg enquanto os participantes estavam sentados na cadeira. Em seguida a pressão foi progressivamente aumentada em 20mmHg, iniciando em 120 mmHg, mantendo cada estágio por 30 segundos e após cada período de estímulo, um intervalo de 10 segundos. Esta ordem era seguida até que a pressão de 200mmHg fosse atingida 30 segundos antes do início das séries dos exercícios. O único intervalo da pressão foi entre as séries de extensão de flexão de joelhos e extensão de joelhos. O tempo total para a execução de todos os exercícios de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo foi de aproximadamente 18 minutos. A pressão arterial foi aferida junto a outros componentes 15 e 45 minutos após o término da sessão. Os resultados apresentados mostraram uma significativa interação entre a PAS e a FC sendo que a FC atingiu um nível mais elevado no exercício de alta intensidade e este mesmo exercício foi responsável por provocar uma maior queda na

PAS após 45 minutos da realização do exercício. Em relação à PAD, também houve queda apenas no exercício de alta intensidade e após 45 minutos da realização da sessão. No entanto, 15 minutos após todas as sessões observou-se um aumento da PAS e PAD. O principal achado deste estudo foi em relação a complacência arterial que, segundo os autores, é aumentada de forma similar nos três tipos de exercícios. Os possíveis mecanismos citados pelos autores que podem justificar estes achados são contraditórios já que, por um lado, há liberação de substâncias vasodilatadores durante o exercício e, ao mesmo tempo um aumento da ativação do sistema nervoso simpático, responsável por provocar vasoconstrição. Como foi percebido que o exercício de alta intensidade provocou um maior aumento na complacência da artéria, sugere-se que o exercício de alta intensidade provoca maiores estímulos vasodilatadores que os outros dois analisados.

Por sua vez, o Ho *et al.*, (2012) investigaram o efeito de um treinamento resistido com intensidade moderada, de um treinamento aeróbico e de uma combinação dos dois tipos de treinamento sobre a pressão arterial e a complacência da arterial em indivíduos com sobrepeso e obesos comparados a indivíduos sedentários. Sessenta e sete homens e mulheres com sobrepeso ou obesos com idade entre 40 e 66 anos e sedentários ou levemente ativos (ter realizado menos de uma hora de exercício por semana nos últimos três meses) participaram do estudo até o final. Os participantes foram divididos em quatro grupos diferentes, randomicamente: grupo controle sem exercício, grupo de exercício aeróbico (30 minutos de esteira cinco vezes por semana) grupo de exercício resistido (30 minutos de exercícios em máquinas cinco vezes por semana realizando quatro séries de oito a 12 repetições com intensidade de 10RM), e o grupo de exercícios combinados (15 minutos de exercício aeróbico e 15 minutos de exercício resistido 5 dias por semana). O estudo teve a duração de 12 semanas e visitas foram realizadas na semana oito e na semana 12 para mensurações cardiovasculares. Em relação aos resultados encontrados na semana 12, a pressão arterial sistólica diminuiu significativamente no grupo controle (3,3%) e no grupo com

exercícios combinados (4,2%) ao comparar as medidas iniciais. Ao analisar os dados de todos os participantes não foram observadas diferenças significativas na pressão arterial sistólica e diastólica. No entanto, alguns indivíduos foram classificados como indivíduos que responderam à sessão de exercício e indivíduos que não responderam. Dessa forma, os indivíduos que não responderam foram excluídos da análise e, foi então observado que a pressão arterial sistólica diminuiu significativamente no grupo de exercícios aeróbios (-4%), no grupo de exercícios resistidos (-5,1%) e no grupo de exercícios combinados (-6,3%) tanto na semana 8 como na semana 12. Analisaram também a complacência da artéria e, antes de separar em indivíduos que responderam e indivíduos que não responderam ao exercício, não houve diferenças significativas em nenhum grupo. No entanto, ao fazer a segregação, houve uma diminuição na semana 8 no grupo com exercícios resistidos (-11,5%) e no grupo de exercícios combinados (-9,3%) e, na semana 12, no grupo de exercícios aeróbios (-12%), no grupo de exercícios resistidos (-9,5%) e no grupo de exercícios combinados (-12,7%). Dessa forma, percebeu-se que devido a diferenças individuais, as pessoas respondem de forma diferente a estímulos dados.

A variável analisada no artigo de Mediano *et al.*, (2005) foi o volume, sendo que o objetivo dos autores foi comparar respostas de PA em sujeitos hipertensos medicados após duas sessões de exercício de força com diferentes volumes de treinamento. Foram recrutados 20 indivíduos hipertensos de ambos os gêneros participantes de um programa de exercícios físicos supervisionados, porém sem experiência prévia com o treinamento de força. Foram realizadas três visitas com intervalo de 48 e 72hrs entre as mesmas, sendo que, no primeiro dia foi realizada uma anamnese e foi aplicado um teste de 10RM nos exercícios supino reto, leg press, remada em pé no puxador baixo e rosca tríceps no puxador alto. No segundo dia os sujeitos deveriam realizar de forma aleatória uma ou três séries de, no máximo, 10 repetições dos exercícios propostos com intervalo de dois minutos entre as séries e os exercícios. Imediatamente após o término de cada sessão a PA foi aferida. Após essa medida os indivíduos foram

transferidos para um lugar calmo, onde permaneceram sentados por 60 minutos para registro da PA, que ocorreu em intervalos de 10 minutos. Foi verificado que em ambas as sessões, os valores da PA sistólica e diastólica medidos imediatamente após o término dos exercícios foram mais elevados que os do pré-exercício. Durante o acompanhamento por 60 minutos após a realização de uma série houve redução dos valores de PAS apenas no 40º minuto, enquanto não foram encontradas reduções para os níveis de PAD. Já após a realização de três séries, observou-se uma queda consistente dos níveis de PAS pós-exercício que perdurou por até 60 minutos. Para PAD foram encontradas reduções apenas no 30º e 50º minuto pós-exercício. A justificativa proposta para o aumento da pressão imediatamente após a realização dos exercícios são as variáveis que concorrem para a elevação da PA, como a ativação de quimiorreceptores por fadiga periférica, e que se manifestam durante a atividade física de intensidade elevada. Já a justificativa para a queda subsequente da PA é devido a ação de mecanismos baroreflexos, a hiperemia decorrente da contração muscular e pela supressão da atividade simpática. Além disso, a PA pode reduzir além dos valores observados anteriormente ao exercício e, neste caso, os mecanismos responsáveis por este fenômeno são pouco esclarecidos, mas é possível que seja devido a maior liberação de óxido nítrico e menor descarga adrenérgica. No artigo revisado, percebeu-se que a redução da PA foi influenciada pelo volume de treinamento, sendo que um maior volume de exercício acompanhou uma hipotensão mais duradoura.

Como a maioria dos estudos que associam a capacidade física relacionada à saúde se refere à atividade aeróbia, Maslow *et al.*, (2009) analisaram a relação entre força e hipertensão arterial em homens normotensos e pré-hipertensos. Para a realização do estudo, foram recrutados 9704 homens com idade entre 20 e 82 anos que foram submetidos a um exame detalhado e receberam conselhos sobre dieta, exercícios, e outros fatores relacionados à estilo de vida e aumento do risco de doenças crônicas. Todos os participantes foram submetidos a um teste máximo em esteira. Normotensos foram definidos como tendo pressão arterial menor que 120/80mm Hg e pré-hipertensos

foram definidos como tendo uma PAS entre 120-139 mmHg ou uma PAS entre 80-89 mmHg. A capacidade cardiorrespiratória foi definida através do protocolo de Balke e dividida em três grupos por idade (baixo, médio e alto condicionamento). O baixo condicionamento foi o nível de referência para estabelecer uma relação entre força muscular e condicionamento cardiovascular na incidência de hipertensão arterial. A força muscular foi quantificada através de uma avaliação de força padronizada. Os resultados apresentaram que a força muscular foi inversamente proporcional à incidência de Hipertensão arterial quando o condicionamento cardiorrespiratório não foi analisado. Além disso, o estudo apontou que indivíduos pre-hipertensos com performance de força média e alta estava associados a um menor risco de desenvolvimento de HA, este resultado também foi significativo quando a variável capacidade cardiorrespiratória foi isolada.

Assim como Maslow *et al.*, (2009), Artero *et al.*, (2011) realizaram um estudo com um período e uma amostra grande, e objetivaram investigar a relação entre força muscular, independente da capacidade aeróbia, e a taxa de mortalidade em homens hipertensos durante um período de aproximadamente nove anos. Para a realização do estudo, inicialmente foram submetidos 10.265 homens que participaram de um exame médico. Apenas participantes com idade acima de 40 anos e com PA de repouso igual ou acima de 140/90 mm Hg ou previamente diagnosticado hipertenso foram incluídos no estudo. Após a seleção destes participantes, outros critérios de exclusão foram utilizados, o que resultou em um grupo final de 1.506 homens. Foi realizado um teste de força padronizado no qual era avaliado um RM nos exercícios supino e leg press. O índice de força era avaliado calculando o escore alcançado nos testes de um RM por quilograma de massa corporal. Após este cálculo, era feita a divisão em três grupos (40 a 49 anos, 50 a 59 anos e acima de 60 anos). Para cada grupo era esperado um valor médio e, dessa forma, para cada faixa de idade foram divididos três subgrupos avaliando a força específica para cada idade. Para calcular a capacidade aeróbia foi realizado um teste máximo de esteira usando o protocolo de Balke modificado. Após o teste os indivíduos foram divididos em baixa capacidade aeróbia e alta capacidade aeróbia, que

correspondia a abaixo e acima, respectivamente, de 50% do resultado esperado para cada faixa etária. Todos os participantes foram avaliados do início do teste até a morte ou então até uma data previamente estabelecida, sendo que durante o período avaliado houve 183 mortes. Os resultados apresentaram que força muscular, o tempo de duração do teste de capacidade aeróbia, e equivalentes metabólicos máximos foram significativamente maiores nos indivíduos que sobreviveram se comparados àqueles que faleceram. Além disso, idade, glicemia de jejum, PAS, prevalência de fumantes ativos, ingestão alcoólica (acima de cinco drinks por semana), diabetes mellitus e histórico familiar de doenças cardiovasculares prematuras foram maiores nos indivíduos que faleceram. O índice de massa muscular, níveis de glicose, PAD e prevalência de inatividade física foram maiores nos indivíduos com baixo nível de força muscular. Os autores concluíram também que não houve interação significativa entre força muscular e capacidade aeróbia em relação ao risco de mortalidade já que os participantes que se encaixaram no grupo com baixa capacidade aeróbia, porém alta força muscular, tinham um risco 48% mais baixo de mortalidade se comparado ao grupo de referência. Dessa forma, este estudo demonstrou um alto nível de relação entre força muscular e risco diminuído de mortalidade em homens hipertensos após controlar fatores que poderiam intervir como capacidade aeróbia. Assim é esperado que os mecanismos que diminuem o risco de mortalidade através do aumento da força muscular são diferentes dos provocados pela melhora da capacidade aeróbia. Apesar de algumas limitações do estudo é possível concluir que homens hipertensos devem realizar exercícios de resistência não só objetivando reduzir a PA, mas também reduzir o risco de mortalidade.

Soave *et al.* (2011) investigaram a influência de dois tipos diferentes de ER que envolvem quantidade de massa muscular diferente sobre a resposta hipotensora de mulheres idosas com HA. A amostra do estudo foi composta por 24 mulheres idosas caracterizadas com hipertensão arterial estágio I, confirmadas em pelo menos três visitas em ocasiões diferentes durante uma ou mais semanas sob condições padronizadas, apresentando valores para a PAS de 140 – 159 mm Hg e para a PAS de

90 – 99 mm Hg. Toda a amostra utilizava medicação anti-hipertensiva. Durante o início do experimento foi realizada um trabalho de adaptação com o objetivo de minimizar falhas na determinação da carga de trabalho, propiciar o entendimento da técnica correta para execução do movimento e para melhorar a coordenação necessária para a execução dos exercícios. O protocolo de exercícios resistidos foi realizado em dois momentos distintos separados por um intervalo de 48 horas, realizado de maneira aleatória mediante sorteio. Para a determinação da intensidade do exercício foi realizado um teste de um RM para cada exercício. As sessões de exercícios foram divididas da seguinte forma: uma composta pelo exercício rosca direta de bíceps e a outra composta pelo exercício leg press 45°, sendo que em ambos deveriam ser realizados três séries completas de 12 repetições com um minuto de intervalo entre as séries e com intensidade correspondente a 50% de um RM. O monitoramento da PA foi realizado na condição pré-exercício, durante a realização do exercício e 10 minutos após o término dos exercícios. Durante o exercício verificou-se que o exercício rosca bíceps propiciou um aumento significativo da PAS e, na sessão envolvendo o exercício leg press 45°, ocorreram aumentos ainda mais acentuados desta variável. Já a PAD, não sofreu alterações significativas durante o exercício. Em relação à condição 10 minutos após a realização dos exercícios, foi demonstrado ocorrer reduções significativas da PAS na sessão envolvendo leg press 45° se comparado à condição inicial e durante o exercício. Este fato está diretamente relacionado a uma solicitação menos acentuada do sistema nervoso simpático e ao menor recrutamento de unidades motoras. Já analisando o exercício rosca bíceps, foram reportadas reduções significativas apenas para a condição durante. Em relação à PAD, foi demonstrado ocorrer reduções significativas 10 minutos após o término do exercício apenas no exercício leg press 45° em relação à condição inicial e durante o exercício. De acordo com os autores, os mecanismos apontados como responsáveis pelo incremento na PAS durante a realização do ER, estão relacionados a uma ativação dos quimiorreceptores de fadiga periférica, associado a um aumento no débito cardíaco em função de uma redistribuição do fluxo sanguíneo para a musculatura ativada no intuito

de manter a homeostase celular frente às demandas metabólicas decorrentes do exercício (MacDonald, MacDougall e Hogben, 2000). O efeito hipotensor agudo na PAS e na PAD decorrentes do envolvimento de uma maior massa muscular após a realização do exercício leg press 45°, está ligada a maior quantidade de vasos sanguíneos em dilatação nos momentos pós-exercício. Além disso, pode-se inferir que este decréscimo pode ter sido ocasionado devido à redução do débito cardíaco e resistência vascular periférica (Rondon et al., 2002; MacDonald, 2002). Desse modo, o estudo chegou a conclusão que, apesar do exercício resistido realizado com uma maior quantidade de massa muscular provocar uma maior pico na PA, seu efeito hipotensor em um período de 10 minutos após o término da sessão também é mais elevado.

Abade et al., (2010) analisaram as adaptações hemodinâmicas e autonômicas após uma sessão de exercício aeróbio e resistido. Os autores consideram que, devido às diferenças mecânicas entre estes dois tipos de exercícios, os efeitos agudos que cada um produz também deveriam ser diferentes. Para a realização da pesquisa foram selecionados 10 indivíduos do sexo masculino, jovens, saudáveis, fisicamente ativos e sem nenhuma limitação para a prática de atividades físicas. Cada sujeito deveria realizar duas sessões experimentais, organizadas em ordem aleatória, sendo que cada sessão continha 15 minutos de período basal, exercício físico (aeróbio ou resistido) e recuperação de 15 minutos pós-exercício. Em relação as sessões de exercícios, o exercício aeróbio constou em realizar 30 minutos de exercício em bicicleta ergométrica com a FC entre 60 e 70% da frequência cardíaca de reserva, enquanto o exercício resistido constou de três séries de 12 repetições a 60% da carga máxima nos exercícios leg press, supino reto, puxada pela frente na polia, desenvolvimento de ombros com barra sentado no banco de 90°, rosca direta com barra e extensão de tríceps com corda na polia. Entre as séries do exercício resistido foi dado um intervalo de dois minutos e entre os exercícios um intervalo de 1,5 minutos. Durante a realização da sessão foi utilizado o método alternado por segmento. Para a determinação da carga máxima foi realizado um teste de um RM em cada exercício. Em relação aos resultados

observados, foi observado um aumento da FC durante o exercício tanto na sessão aeróbia quanto na sessão de exercícios resistidos quando comparado às respectivas fases basais, no entanto, ao comparar a fase de observação com a basal, foi observado que apenas no exercício resistido a FC mostrou-se aumentada. Já em relação à PA, durante o exercício aeróbio houve aumento apenas da PAS, enquanto no exercício resistido houve aumento da PAS e PAD, sendo que o aumento na PAS foi maior do que o aumento que aconteceu durante o exercício aeróbio. Não observaram nenhum efeito hipotensor pós-exercício em ambas as sessões. Em relação ao duplo-produto, em ambos aumentou significativamente, não havendo diferença quando comparado um exercício com o outro. O principal achado do estudo é em relação às diferenças do efeito dos diferentes tipos de exercício no controle autonômico cardíaco e nos parâmetros hemodinâmicos. O comportamento da FC durante a execução do exercício depende do tipo, da intensidade e do tempo de execução. Os autores justificam o aumento inicial da PA no exercício resistido devido a uma rápida retirada vagal e, ao longo da contração isométrica, o aumento da FC se torna mais evidente por uma contribuição simpática. Por sua vez, durante o exercício aeróbio ocorre uma vasodilatação generalizada, diminuindo a resistência vascular periférica e justificando a manutenção da PAD. No entanto, também ocorre um aumento da atividade nervosa simpática devido à excitação dos mecano e metaborreceptores musculares, contribuindo assim para um aumento da FC e DC. A justificativa para a maior PAS ter sido encontrada no exercício resistido é devido às contrações musculares isométricas que provocam obstrução do fluxo sanguíneo muscular, gerando um aumento considerável da resistência vascular periférica total e, além disso, também há acúmulo de metabólitos que ativam os quimiorreceptores, que por sua vez estimularão o sistema nervoso para o aumento da atividade simpática. Os autores ressaltam que:

“...embora o exercício resistido tenha demonstrado desbalanço autonômico com diminuição vagal e predomínio simpático, este tipo de treinamento propicia adaptações musculares benéficas e importantes para a qualidade de vida do indivíduo, inclusive para um boom desempenho no exercício aeróbio”.

4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os achados na revisão de literatura, sugere-se a existência de efeitos benéficos da prescrição do treinamento de exercícios resistidos para indivíduos hipertensos. Além disso, os resultados apresentados apontam para uma prescrição diferente da prescrição convencional em relação ao exercício de força e HA, na qual é recomendado que indivíduos hipertensos realizem somente exercícios de baixa intensidade ou somente exercícios aeróbios. A presente revisão apontou também vários conflitos entre os diferentes estudos e escassez de explicações sobre os mecanismos relacionados ao exercício regular de força e a prevenção e tratamento da HA.

REFERÊNCIAS

ABAD, C. C. C. Efeito do exercício aeróbico e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esportes.** v. 24, n.4. Dez. 2010.

ACSM – **American College of Sports Medicine.** Exercising your way to lower blood pressure. Disponível em: <<http://www.acsm.org/docs/brochures/exercising-your-way-to-lower-blood-pressure.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2014

ARTERO, E. G. *et al.* A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. **Journal of the American College of Cardiology.** v. 57, dez. 2010.

BÜNDCHEN *et al.*, Exercício físico controla pressão arterial e melhora qualidade de vida. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v.19, n. 2, abr. 2013.

CORTEZ-COOPER, M. Y. *et al.* Effects of high intensity resistance training on arterial stiffness and wave reflection in women. **Am. J. Hypertens.** p. 930-934, 2005. *Apud* OKAMOTO, T.; MASUHARA, M.; IKUTA, K. Effect of low-intensity resistance training on arterial function. **Eur J. Appl. Physiol.** 2011.

CUNHA, E. S. *et al.* Intensidade de treinamento resistido e pressão arterial de idosas hipertensas – um estudo piloto. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v. 18, dez. 2012.

FAHS, C. A. *et al.* Effect of different types of resistance exercise on arterial compliance and calf blood flow. **Eur. J. Appl. Physiol.** p.2969-2975, mar. 2011.

GUIMARÃES, J. I. Normatização dos equipamentos e técnicas da reabilitação cardiovascular supervisionada. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia.** V.83. n.5. Nov. 2004.

HO, S. S. *et al.* Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. **The Journal of Clinical Hypertension**. v. 14, n.2. Dez. 2012

LATERZA, M.; RONDON, M.; e NEGRÃO, C. Efeito anti-hipertensivo do exercício. **Revista Brasileira de Hipertensão**. v.14, n. 2, 2007

KFOURI, N. M. **Efeito do treinamento de força com exercícios de contração excêntrica em relação ao ganho de força concêntrica em indivíduos idosos**. 2006.

MASLOW, A. L. *et al.* Muscular strength and incident hypertension in normotensive and prehypertensive men. **American College of Sports Medicine**. jun. 2009.

MEDIANO, M. F.F. *et al.* Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 11, dez. 2005.

MIYACHI, M. *et al.* Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention study. **Circulation**. p. 2858-2863, 2004. *apud* OKAMOTO, T.; MASUHARA, M.; IKUTA, K. Effect of low-intensity resistance training on arterial function. **Eur J. Appl. Physiol**. 2011.

NERY, S. S. *et al.* Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low – and high-intensity resistance exercise. **Clinical Science**. out. 2009.

OKAMOTO, T. *et al.* Effects of eccentric and concentric resistance training on arterial stiffness. **J. Hum. Hypertens**. p. 348-354, 2006 *apud* OKAMOTO, T.; MASUHARA, M.; IKUTA, K. Effect of low-intensity resistance training on arterial function. **Eur J. Appl. Physiol**. 2011.

OKAMOTO, T.; MASUHARA, M.; IKUTA, K. Effect of low-intensity resistance training on arterial function. **Eur J. Appl. Physiol**. 2011.

PRADO, A. L. M. et al. Exercício físico no tratamento da hipertensão arterial sistêmica: hipotensão pós-exercício e prescrição de exercícios físicos para pacientes hipertensos. **Motricidade**. v. 8, n. 2, p. 719-724, 2012.

POLITO, M. D. et al. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. **Rev. Bras. Med. Esporte**. v. 3, p. 69-73, abr. 2003.

RONDON, M. U. P. B., et al. Fisiologia Integrativa no exercício físico. In: NEGRÃO, Carlos Eduardo e BARRETO, Antônio Carlos Pereira (Eds). **Cardiologia do Exercício: do Cardiopata ao atleta**. 3 ed. Barueri: Manole, 2010. Capítulo 2, p. 38-72.

SOAVE, J. L. et al. Resposta hipotensora de idosas hipertensas é influenciada pelo agrupamento muscular envolvido no exercício resistido. **Motricidade**. v. 8, p. 543-548, set. 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA/SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO/SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq. Bras. Cardiol**. p. 1-51, 2010.

UMPIERRE, D.; STEIN, R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. **Arq. Bras. Cardiol**. v. 87, n.4, p. 256-262, 2007.

URBANA, M.; RONDON, B.; BRUM, P. Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, 2003.

THE SEVENTH REPORT OF THE JOINT NATIONAL COMMITTEE - **Prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure**. Disponível em: <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/jnc7full.pdf> acesso em: 10 de março de 2014.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. Instruções sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil. 9ª edição. São Paulo. Editora Manole. 2003. 6-740

WHO – **World Health Organization**. Disponível em:
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf?ua=1> Acesso em: 10 mar. 2014.