



**Pró-Reitoria Acadêmica  
Escola de Saúde  
Lato Sensu em Fisiologia do Exercício  
Trabalho de Conclusão de Curso**

**HIPO TENSÃO PÓS-EXERCÍCIO ISOMÉTRICO:  
UMA BREVE REVISÃO**

**Autor: Andreu Derick Barbosa Andrade  
Orientador: Prof. Dr. Milton Rocha de Moraes**

**Brasília - DF  
2016**

**ANDREU DERICK BARBOSA ANDRADE**

**HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO ISOMÉTRICO:  
UMA BREVE REVISÃO**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício da Universidade Católica de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Fisiologia do Exercício.

Orientador: Prof. Dr. Milton Rocha de Moraes.

Co-orientador: Prof. Msc. Rafael dos Reis Vieira Olher.

Brasília  
2016



Monografia de autoria de Andreu Derick Barbosa Andrade, intitulado “HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO ISOMÉTRICO: UMA BREVE REVISÃO”, apresentado como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em Fisiologia do Exercício da Universidade Católica de Brasília, em Junho de 2016, defendido e/ou aprovado pela banca examinadora abaixo assinada:

---

Prof. Dr. Milton Rocha de Moraes

Orientador

Fisiologia do Exercício - UCB

---

Fisiologia do Exercício - UCB

---

Fisiologia do Exercício - UCB

Brasília  
2016

## RESUMO

Referência: ANDRADE, Andreu Derick Barbosa. **Hipotensão pós-exercício isométrico**: Uma breve revisão. 2016. 29. Fisiologia do exercício, Universidade Católica de Brasília - UCB.

Este estudo teve por objetivo realizar uma revisão sistemática na literatura relacionada aos efeitos agudos do exercício isométrico sobre a pressão arterial. Com caráter descritivo e exploratório a revisão foi realizada a partir de trabalhos relacionados ao exercício isométrico no controle da pressão arterial, publicados em revistas científicas nacionais e internacionais e indexadas nas bases de dados *online* SciELO, PubMed, LILACS e Google Acadêmico. Foram selecionados para este estudo artigos experimentais que demonstraram o efeito agudo do exercício isométrico isoladamente em normotensos, hipertensos. A partir dos achados pode-se destacar que em relação aos efeitos agudos do exercício isométrico, não há evidências significativas quanto às respostas hemodinâmicas em indivíduos normotensos e hipertensos, necessitando de estudos para averiguação de tais resultados.

Palavras-chave: Exercício isométrico. Treinamento de força. Hipertensão arterial. Hipotensão pós-exercício.

## ABSTRACT

Reference: ANDRADE, Andreu Derick Barbosa. **Hypotension after isometric exercise**: A brief review . 2016. 26. Exercise Physiology , Catholic University of Brasilia – UCB.

This study aimed to conduct a systematic review related to the acute effects of isometric exercise on blood pressure literature. With exploratory and descriptive review was performed from related isometric exercise on blood pressure control papers published in national and international scientific journals indexed in online databases SciELO, PubMed, LILACS, and Google Scholar. Were selected for this study experimental articles that demonstrated the acute effect of isometric exercise alone in normotensive or hypertensive. From the findings may be noted that in relation to the acute effects of isometric exercise, there is no significant evidence regarding the hemodynamic responses in normotensive and hypertensive individuals, requiring studies to investigate such outcomes.

Keywords: Isometric exercise. Strength training. Hypertension. Hypotension after exercise.

## INTRODUÇÃO

As respostas cardiovasculares ao exercício predominantemente de força têm sido discutidas desde meados da década de 1960 (LIND e McNICOL, 1967). No início dos anos 90, o exercício resistido estático ou dinâmico (também chamado de “treinamento de força, com pesos, contra- resistência” ou “musculação”) ainda não era contemplado em diretrizes internacionais (I Diretriz de Reabilitação Cardíaca, 2005). Nos últimos anos, essa modalidade passou a ser considerada uma possível estratégia para prevenção primária e secundária de diferentes cardiopatias (BRAITH e STEWART, 2005). Além disso, diversas pesquisas têm sugerido que o exercício resistido estático ou dinâmico, quando prescrito e supervisionado de forma apropriada, apresenta efeitos favoráveis em diferentes aspectos da saúde (força muscular, capacidade funcional, bem-estar psicossocial), além de impacto positivo sobre fatores de risco cardiovasculares (STEIN, 2007).

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial, caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA). Associa-se frequentemente a alterações funcionais e/ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, cérebro, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com consequente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não fatais (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2006). A HAS é considerada um dos principais fatores de risco modificáveis e um dos mais importantes problemas de saúde pública da atualidade (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, 2010).

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2008, foi relatado que cerca de 300 mil brasileiros morreram por problemas decorrentes do sistema cardiovascular. Estimou-se que no ano de 2010, as doenças cardiovasculares (DCV) seriam a principal causa de morte e incapacidade funcional, já que tais doenças crônicas continuavam em ascensão, podendo atingir em 2025 aproximadamente 1,56 bilhão de pessoas no mundo (WHO, 2003; PERSON et al., 2002 e KEARNEY et. al 2005).

A mortalidade por doença cardiovascular (DCV) aumenta progressivamente com a elevação da PA a partir de 115/75 mmHg de forma linear, contínua e independente. Em 2001, cerca de 7,6 milhões de mortes no mundo foram atribuídas à HAS (54% por Acidente Vascular Encefálico (AVE) e 47% por doença isquêmica do coração), sendo a

maioria em países de baixo e médio desenvolvimento econômico e mais da metade em indivíduos entre 45 e 69 anos (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, 2010).

A adoção de um estilo de vida saudável é indicada para o tratamento e prevenção da HAS, sendo a integração de exercício físico um elemento chave (KOHLMANN JR. et.al, 1999; NOGUEIRA et. al, 2012). Os programas de exercícios que incluem atividade de *endurance* e treino de força não têm apenas um papel na prevenção primária da HAS, como também são adjuvantes na redução dos valores de Pressão Arterial (PA) em indivíduos hipertensos (PESCATTELLO et al., 2004; RUIVO et.al, 2012). O efeito agudo imediato da sessão de exercício aeróbio caracteriza-se pelo aumento e redistribuição do débito cardíaco, que condiciona a elevação da PA sistólica e a manutenção ou mesmo ligeira redução da PA diastólica (BRUM, et. al, 2004; RUIVO et.al, 2012).

No entanto, no exercício de força, a PA e Frequência Cardíaca (FC) elevam-se durante o exercício físico predominantemente estático (ARAUJO, 2001; RUIVO et.al, 2012). Os efeitos pós-exercício acontecem ao longo das primeiras 72 horas que se seguem a uma sessão de exercício e incluem uma discreta redução dos níveis tensionais, especialmente nos hipertensos, este fenômeno é conhecido como Hipotensão Pós-Exercício (HPE) (CUNHA et.al, 2006). Porém, sessões envolvendo maior massa muscular (membros inferiores) apresentaram efeito hipotensor mais significativo e mais duradouro em relação à sessão para membros superiores (LIZARDO,2005).

Esta redução dos níveis pressóricos parece estar ligada diretamente aos valores basais justificando a maior magnitude de queda de pressão arterial em indivíduos hipertensos, quando comparados com normotensos (PESCATTELLO et al., 2004; MORAES et al., 2011; RUIVO et.al, 2012; MILLAR et.al, 2014).

Os mecanismos propostos para explicar o efeito hipotensor e protetor cardiovascular do exercício regular assentam em adaptações neuro-hormonais e estruturais á nível do vaso, músculo e adipócito. Os fatores neuro-endocrinológicos implicados incluem a redução dos níveis de noradrenalina circulante e seus receptores, aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico, da capacidade antioxidante, e da sensibilidade à insulina. As adaptações estruturais incluem remodelagem vascular (aumento do comprimento, lúmen vascular, número de esfíncteres pré-capilares), e angiogênese (RUIVO et.al, 2012).

O exercício físico regular segundo os estudos pode reduzir os níveis pressóricos, com isso a recomendação da prática de atividade física como meio de prevenção e

tratamento da HAS vem sendo indicada desde a década de 90 (BAGLIVO, 1990; ACSM's, 1998). O efeito hipotensor do exercício pode ser observado após uma única sessão aguda de exercício, perdurando por até 24 horas. - (I Diretriz de Reabilitação Cardíaca, 2005).

Embora às recomendações tenham focado principalmente no treinamento aeróbio e treinamento de força dinâmico (PESCATELLO et al., 2004), recentemente, vários estudos demonstram que o exercício de força isométrico (estático), pode ser usado como um modelo de treinamento para reduzir a pressão arterial, principalmente de pacientes pré-hipertensos e hipertensos.(LAWRENCE, et al, 2014; MILLAR et.al., 2014).

No entanto, a maioria destes estudos analisaram os efeitos crônicos do exercício isométrico. Até a presente data, são poucos os artigos que realizaram uma tentativa de investigar os efeitos agudos do isométrico na redução da pressão arterial-HPE. Deste modo, essa revisão tem como objetivo, demonstrar e discutir os efeitos agudos do exercício isométrico na pressão arterial de indivíduos normotensos e hipertensos.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1. Exercício físico e Pressão Arterial (PA).**

O exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de seu equilíbrio (homeostase), pois implica no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura ativa e, conseqüentemente, do organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, varias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, algumas são referentes à função cardiovascular durante e após a execução do exercício físico (BRUM et. al, 2004).

### **2. Exercício Isométrico.**

O exercício isométrico (EI) ou estático é uma modalidade, em que há contração muscular, porém sem movimento da articulação envolvida e sem qualquer alteração no comprimento do músculo (MITCHELL et. Al, 1974; PESCATELLO et. al, 2004; OLHER et.al, 2013;).



Nos últimos anos, testes utilizando os exercícios estáticos têm sido empregados: para o alcance de metas em atletas, pacientes com doenças coronarianas, hipertensos e pessoas saudáveis (TEIXEIRA et. al, 2012).

### **2.1. Efeitos agudos do Exercício Isométrico sob a Pressão Arterial.**

A hipotensão pós-exercício caracteriza-se pela redução da pressão arterial durante o período de recuperação, fazendo com que os valores pressóricos observados pós-exercícios permaneçam inferiores àqueles medidos antes do exercício ou mesmo aqueles medidos em um dia controle, sem a execução de exercícios (BRUM et.al, 2004).

O efeito agudo do exercício físico, do ponto de vista hemodinâmico, para a diminuição na pressão arterial (PA) após uma única sessão de exercício físico aeróbico somente poderia ser explicada por uma queda na resistência vascular periférica total ou por uma redução no débito cardíaco (NEGRAO, 2001; ALEX, 2007).

As respostas hemodinâmicas durante exercício isométrico tem sido alvo de estudos fisiológicos desde a década de 70 (HELFANT et.al, 1971). O Protocolo de contração voluntária máxima (CVM) tem sido utilizado nos últimos anos em estudos de exercício crônico, de pesquisadores canadenses (TAYLOR, et.al 2003; MCGOWAN et. al, 2007). O teste consiste na obtenção de um valor máximo bilateralmente para a força de preensão manual, seguido de duas séries de 2 minutos de duração para cada mão, alternando os lados corporais, perfazendo um total de 8 minutos de efetivo exercício isométrico e um tempo total, considerando os intervalos e as medidas iniciais de força máxima, que devem ser repetidas a cada sessão, de aproximadamente 12 a 13 minutos (ARAÚJO et. al, 2011).

Diante desse contexto, o exercício de força isométrico tem sido proposto como uma alternativa na prevenção e tratamento da hipertensão arterial, com respostas equivalentes ao exercício aeróbico e de força dinâmico (CORNELLISSSEN E FAGARD, 2011; MILLAR e cols., 2012). No entanto, a maioria destes estudos analisaram os efeitos crônicos do exercício isométrico na redução da PA pós-exercício, em pacientes hipertensos e normotensos (WILES et al. 2010; PETERS et al. 2006).

Os estudos sobre a resposta aguda do exercício isométrico na hipotensão da PA após a realização de exercício isométrico, ainda são relativamente escassos e controversos. Os efeitos cardiovasculares de uma única sessão de contração isométrica

em indivíduos hipertensos continuam desconhecidos. Todavia, alguns estudos relatam elevação, redução, ou até mesmo, manutenção da PA após exercício isométrico em relação aos valores pré-exercício (DUTRA et. al, 2013).

Até a presente data, existem apenas dois estudos que realizaram a tentativa de investigar os efeitos agudos do exercício isométrico na redução da pressão arterial (MILLAR e et. al 2011; OLHER et. al 2013).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta revisão de literatura possui caráter descritivo e exploratório e foi feita a partir de trabalhos relacionados ao exercício de isometria e efeitos agudos na pressão arterial. Foi realizada a identificação dos estudos de interesse por meio de uma pesquisa em base de dados científicos online, usando-se uma busca combinada de palavras-chave relacionadas ao exercício de isometria e pressão arterial (isometria, pressão arterial, hipotensão pós-exercício, treinamento agudo isométrico, hipertensos, normotensos, treinamento contração estática, *isometrics, blood pressure, hypotension post - exercise, isometric acute training, hypertensive, normotensive, static contraction training*). Foram analisados artigos sobre o tema publicado nos últimos anos, nos idiomas português e inglês.

Nessa busca foram consultadas as bases de dados portal CAPES, Scielo, PubMed, Bireme e Google Acadêmico. Foram incluídos nesse estudo: livros, artigos experimentais e de revisão de literatura e teses disponíveis na versão completa publicados em jornais, revistas e bases de dados.

## **RESULTADOS**

Na **tabela 1** são apresentados estudos que investigaram o exercício de isometria e efeitos agudos na pressão arterial de sujeitos normotensos, e na **tabela 2** os resultados obtidos em pacientes hipertensos. A maioria dos estudos utilizaram o aparelho de prensão palmar unilateral (MILLAR et.al, 2011; OLHER et. al, 2013) e bilateral (ARAÚJO et. al 2011). No entanto, no estudo de Teixeira et.al (2012), utilizou-se o exercício isométrico de extensão do joelho bilateral na cadeira extensora.

**Tabela 1.** Estudos que analisaram os efeitos do exercício físico isométrico na resposta hemodinâmica em indivíduos normotensos

Autor (es)	Participantes	Estado inicial	Aparelho Marca/Modelo	Protocolo Intensidade	Tempo total Isometria (s)	Pós-Exercício (s)	Resultados	Delta
Lind & McNicol 1967	N = 4 (27 - 39 anos) ♂	Normotensos	2 Dinamômetros de preensão manual NE 1 Extensora NE	IHG1  Esteira Caminhada contínua (54min)  Unilateral 1 x 5' Intervalo 10' 20% CVM  1 x 2'30" Intervalo 10' 30% CVM  1 x 1' (aprox.) Intervalo 10' 50% CVM  IHG2  Contração individual + Contração simultânea de MMSS e MMII  Unilateral + Bilateral 3 x 20% (5') + 3 x 30% (2'30") + 3 x 50% (1') CVM; intervalo 10'	IHG1 510" IHG2 1530"	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC  ↑ PAS ↑ PAD ↑ FC  ↑ PAS ↑ PAD ↑ FC  ↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	NE NE NE  NE NE NE  NE NE NE  NE NE NE

Circulation 1970	NE	NE	NE	Comparação entre o treinamento isométrico estático e dinâmico, proposto por Lind & McNicol – 1967	NE	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	NE
Petrofsky & Lind, 1975	N = 100 (22 - 62 anos) ♂	Normotensos	1 Dinamômetro de preensão manual NE	Unilateral 1 x max 40% CVM	NE	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	NE NE NE
Goldstraw & Warren, 1985	N = 24 12 IDOSOS (± 73 anos) 12 JOVENS (± 30 anos)	NE	1 Dinamômetro de preensão manual TEPHCOTRONICS EDINBURGH (UK)	1 x max 10% CVM  1x max 20% CVM  1x max 30% CVM	NE	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	NE NE NE
Sjøgaard et al., 1988	NE	Normotensos	1 Dinamômetro de preensão manual NE 1 Extensora NE	Unilateral Extensora  1 x max 5% CVM 1 x max 15% CVM 1 x 1' – 4' 25% CVM 1 x 1' – 4' 50% CVM  Isométrico contínuo (dinamômetro)	Extensora NE Dinamômetro	-	↔ PAS ↔ PAD NE FC	NE NE NE

				1 x 4' 10% CVM 1 x 2' 20% CVM 1 x 1' 40% CVM  Isométrico intermitente (dinamômetro) ( 5" contr + 5" relax) 1 x 4' 20% CVM 1 x 2' 40% CVM	420/360			
Misner et al., 1990	N = 27 (13 ♂ 18 a 32 anos + 14 ♀ (19 a 29 anos))	Normotensos	1 Dinamômetro transdutor de preensão manual NE + 1 Dinamômetro transdutor adaptado para MMII	Unilateral MMSS 1 x max (2') Intervalo 3' Unilateral MMII 1 x max (2') Intervalo 3' Bilateral MMII 1 x max (2') Intervalo 3'	360"	30"	↔ PAS ↔ PAD ↔ FC  ↔ PAS ↔ PAD ↔ FC  ↔ PAS ↔ PAD ↔ FC	NE NE NE  NE NE NE  NE NE NE
Smith et al., 1993	N = 32 ♀ (27 ± 8 anos) (12 Experimento I) (20 Experimento II)	Normotensos	1 Dinamômetro de preensão manual STOELTING	Experimento I 1 x 2' 100% CVM  Experimento II 1 x 2' 20% CVM Intervalo 2' 1 x 2'	360"	120"	↔ PAS ↔ PAD ↔ FC  ↔ PAS ↔ PAD ↔ FC	NE NE NE  NE NE NE

				100% CVM Intervalo 2'				
Millar et al., 2011	N = 12 (70 ± 5 anos) 4 ♀	Normotensos	1 Dinamômetro de preensão manual ZONA HEALTH (USA)	Unilateral  IHG1 4 x 2' intervalo 1' 30% CVM  IHG2 8 x 1' intervalo 30" 30% CVM  IHG3 16 x 30" 30"intervalo15" 30% CVM  SHAM 4 x 2" intervalo 1" 30% CVM	IHG1 480" IHG2 480" IHG3 480" SHAM 480"	1800"	↔ PAS ↑ PAD ↑ PAM ↓ FC  ↑ PAS ↑ PAD ↑ PAM ↑ FC  ↔ PAS ↑ PAD ↑ PAM ↔ FC  ↑ PAS ↑ PAD ↑ PAM ↑ FC	- +5 mmHg +3 bpm -2 bpm  +1 mmHg +3 mmHg +2 mmHg +1 bpm  - +2 mmHg +1 mmHg -  +5 mmHg +4 mmHg +3 mmHg +3 bpm
Teixeira et al., 2012	N = 24 (20 - 30 anos) ♂ GS e GAN	Normotensos	Extensora NE	Bilateral 4 x 30" a 70% CVM Angulação a 135°	120"	300"	↓ PAS ↓ PAD ↓ PAM	

**Tabela 2.** Estudos que analisaram os efeitos do exercício físico isométrico na resposta hemodinâmica em indivíduos hipertensos.

<b>Autor (es)</b>	<b>Participantes</b>	<b>Estado inicial</b>	<b>Aparelho Marca/Modelo</b>	<b>Protocolo Intensidade</b>	<b>Tempo total Isometria (s)</b>	<b>Pós-Exercício (s)</b>	<b>Resultados</b>	<b>Delta</b>
Helfant et al., 1971	N = 28 (19 ANORM + 9 NORM)	Doenças Cardíacas	1 Dinamômetro de preensão manual C.H STOELING Co.	NE 1 x 3' 1/3 CVM	180"	-	↔ PAS ↑ PAD ↔ FC	NE +7 mmHg NE
Kivowitz et al., 1971	N = 22 (19 DC) ♀ ♂	Doenças Cardíacas	1 Dinamômetro de preensão manual JAMAR	Unilateral 1 x 5' 25% CVM	300"	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	+22 mmHg +12 mmHg +9 bpm
Grossman et al., 1973	N = 34 (26 DC + 8 NORM)	Doenças Cardíacas	1 Dinamômetro de preensão manual (manguito insuflado, ligado a um medidor de pressão arterial)  1 Dinamômetro de preensão manual JAMAR	Unilateral 1 x 3' 50% CVM	180"	-	NE PAS ↑ PAD ↑ FC	NE NE +18 bpm

Fisher et al., 1973	N = 72 14 Grupo I 12 Grupo II 46 Grupo II	Doenças Cardíacas	1 Dinamômetro de preensão manual do tipo mola NE	Unilateral IHG1 1 x 5' intervalo 10' 25% CVM  Unilateral IHG2 1 x 1' intervalo 10' 75% CVM	IHG1 300" IHG2 60"	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	+23 mmHg +5 mmHg +17 bpm
Fisher et al., 1974	NE	NE	NE	Revisão dos trabalhos que envolveram exercícios isométricos entre as décadas de 60 e 70	NE	-	↑ PAS ↑ PAD ↑ FC	NE
Araújo et al., 2011	N = 41 (44 - 84 anos) 5 ♀ (31 Med.) (10 ñ med.)	Hipertensos	1 Dinamômetro de preensão manual ZONA HEALTH (USA)	Bilateral 4 x 2' intervalo 1' 30% CVM	480"	60"	↓ PAS ↓ PAD ↓ FC	-9 mmHg -2 mmHg -3 bpm



## DISCUSSÃO

O indivíduo é considerado hipertenso quando, na ausência da terapia anti-hipertensiva, seus níveis pressóricos são mantidos cronicamente em valores iguais ou superiores a 140 mmHg para a pressão arterial sistólica (PAS) e/ou 90 mmHg para a pressão arterial diastólica (PAD) (V DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2006). Já o normotenso é considerado o indivíduo que possui sua pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica respectivamente menor ou igual a 120 mmHg e 80 mmHg (ORTEGA et. al, 2009).

A literatura aponta que mesmo indivíduos normotensos alcançam reduções nos níveis basais da pressão arterial com o Exercício Isométrico (MILLAR et al, 2014). Observou-se nos estudos que tanto normotensos e hipertensos medicados ou não, apresentaram redução nas variáveis hemodinâmicas (ARAÚJO et. al 2011; MILLAR et.al, 2011; TEIXEIRA et.al 2012). No entanto, no estudo de OLHER et. al (2013) observou-se que não houveram alterações nas variáveis PAS e PAD.

Araújo et. al (2011), buscando obter subsídios para uma ampla aplicabilidade clínica, quantificou em seu estudo as principais respostas hemodinâmicas durante uma sessão de exercício isométrico. A amostra era composta por 41 pacientes hipertensos (36 ♂ 5 ♀), com idade entre 44 e 84 anos, sendo 31 medicados e 10 não medicados. O teste foi realizado utilizando o protocolo mais comum de Treinamento Isométrico Manual (PTIM), os pacientes realizaram 4 contrações de 2 minutos de duração, com 1 minuto de intervalo entre elas a uma intensidade de 30% da CVM, foi utilizado como instrumento dinamômetro de preensão manual (Zona Heath). Foram realizadas aferições logo após o término do teste e 1 minuto após. Como resultado, observou-se um pequeno aumento dos níveis de PAS e de PAD, respectivamente, 16 e 7 mmHg e um incremento ainda menor da FC – 3 bpm, quando compararam-se os dados obtidos aos 80 segundos da última série com os de pré-exercício. Um minuto pós-esforço, os valores de FC, de PAS e PAD já haviam praticamente retornado aos níveis iniciais.

No estudo de Teixeira et. al (2012) que buscou verificar os efeitos do exercício isométrico nas variáveis cardiovasculares (FC e PA), foi realizado um teste na cadeira extensora de quatro contrações musculares isométricas de 30 segundos a 70% de uma repetição máxima (1RM) do quadríceps num ângulo de 135 graus. Fizeram parte do estudo 30 indivíduos saudáveis sedentários ou praticantes de atividade física, com idade

entre 20 e 30 anos, que foram dividindo-os em grupos: Sedentário e Anaeróbio, onde verificou-se que o exercício isométrico alterou as variáveis cardiovasculares em ambos os grupos. Entretanto, com relação à PAM, o grupo anaeróbio só demonstrou alteração significativa cinco minutos após o término do exercício, provavelmente em razão da adaptação provocada pelo maior componente isométrico do seu tipo de treinamento.

Olher et. al (2013), utilizou voluntárias idosas hipertensas submetidas ao exercício isométrico. O estudo buscou verificar as respostas cardiovasculares em diferentes intensidades de exercício isométrico, bem como a hipotensão pós- exercício. A amostra era composta de 9 idosas hipertensas medicadas com idade entre 60 e 70 anos. As voluntárias foram submetidas a dois protocolos de isometria com a utilização do dinamômetro de preensão manual (Jamar), o primeiro com 4 séries de 5 repetições com duração de 10 segundos de isometria a 30% da CVM, e com intervalo de 2 minutos entre séries e 30 segundos entre as repetições; o segundo protocolo a mudança foi apenas na carga utilizada, que foi de 50% da CVM. Os resultados mostraram que não ocorreu HPE na realização do exercício isométrico para ambos os protocolos realizados a 30% e 50% CVM.

O protocolo foi seguro por não apresentar um aumento expressivo da PA durante a aplicação da sessão, podendo ser utilizado com segurança com indivíduos hipertensos, corroborando com estudo de Araújo et. al (2011) que informou em seus resultados que o protocolo de exercício isométrico foi bem tolerado pelos pacientes nos programas de exercícios, gerando uma repercussão hemodinâmica transiente e modesta, sem induzir a rápida inativação vagal cardíaca característica dos exercícios dinâmicos e curtos.

Em relação às respostas hemodinâmicas, o estudo de Olher et. al (2013), que utilizou uma população hipertensa medicada, pode ter contribuído para a não obtenção da HPE, de acordo com os achados de estudo de Millar et. al (2011) que investigou os efeitos agudos de quatro protocolos IHG sobre a pressão arterial (PA), reatividade neurocárdico e as respostas de recuperação. Com uma amostra de 12 idosos saudáveis com idade média de  $(70 \pm 5)$  anos, sendo 4 mulheres e 8 homens. Para o teste a amostra foi dividida em 4 grupos (Sham, IHG1, IHG2 e IHG3). Os grupos IHG1, IHG2 e IHG3 executaram respectivamente de  $4 \times 2$ - min 1 min de descanso,  $8 \times 1$  min 30 s de descanso e  $16 \times 30$ s 15s de descanso contrações isométricas sendo cada um a 30% CVM, enquanto o grupo Sham executou  $4 \times 2$ min com descanso de 1 min. A mensuração da PA foi realizada após o término do exercício nos 5', 10', 15', 20' e 30'.

Os resultados apresentaram a PAS no IHG1 comparada ao IHG2 uma reatividade aumentada, a recuperação da PAS nos grupos IHG1, IHG2 e IHG3 foi inferior comparada ao grupo controle (Sham). No entanto a variabilidade da frequência cardíaca foi reduzida no IHG1 e IHG2 comparada ao grupo controle (Sham). A reatividade autonômica cardiovascular e as respostas cardíacas dos grupos IHG estão associadas com a intensidade da contração, o período de repouso e a sua duração, porém a recuperação da PAS aparece independente destas acima citadas. A recuperação da PAS pode está relacionada ao volume total das contrações do protocolo.

## **CONCLUSÃO**

Na presente revisão foi possível observar que ainda há poucos estudos sobre os efeitos agudos do exercício isométrico e muitas respostas a serem solucionadas quanto ao protocolo utilizado (volume, intensidade, frequência, duração) por ser agudo, isso impossibilita identificar grandes repercussões cardíacas. Porém foi possível observar que o exercício isométrico é bem tolerável e seguro para populações normotensas e hipertensas. Sugerem-se mais estudos voltados para efeitos agudos do exercício isométrico.

**REFERÊNCIAS**

ALEX, S.M et. al. **Efeito Hipotensivo dos Exercícios Resistidos realizados em diferentes intervalos de recuperação.** Rev SOCERJ. Rio de Janeiro, V. 20, n. 1, p. 53-59, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.** 6a ed., Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.

ARAÚJO , C. G. S; DUARTE, C. V.; GONÇALVES, F. A.; MEDEIROS, H. B. O.; LEMOS, F. A.; GOUVÊA, A.L. - **Respostas Hemodinâmicas a um Protocolo de Treinamento Isométrico de Prensão Manual . *Hemodynamic Responses to an Isometric Handgrip Training Protocol*** - ARQ BRAS CARDIOL 2011;97(5):413-419.

ARAÚJO CGS. **Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial. Uma breve introdução.** Revista Hipertensão, 2001;4. Disponível em: URL: [http://www.sbh.org.br/revista\\_N3\\_V4](http://www.sbh.org.br/revista_N3_V4). Acesso em 11 maio 2003.

BAGLIVO HP, ET AL. **Effect of moderate physical training on left ventricular mass in mild hypertensive persons.** Hypertension 1990; 15 (1):1-153.

**barorreflexo da pressão arterial.** Rev Bras. Hipertensão 8: 89-95, 2001.

BRAITH RW, STEWART KJ. **Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease.** Circulation. 2006; 113 (22): 2642-50.

BRUM, P. C.; FORZAZ, C.L.M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C.E. – **Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular.** Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, v.18, p.21-31, ago. 2004. N.esp.

CORNELLISSEN, VA, e cols. **Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials.** **Hypertension.** American Heart Association. 2011 Nov;58(5):950-8.

COSTA, M. F. F. L.; GUERRA, H. L; BARRETO, S. M.; GUIMARÃES, R. M **Diagnóstico da situação de saúde da população idosa brasileira: um estudo da**

**mortalidade e das internações hospitalares públicas. Informe Epidemiológico do SUS**, v.9, n. 1, 23-41, nov. 2000.

CUNHA G. A.; RIOS A. C.; MORENO J.R. et.al, **Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante**, Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 12, Nº 6 – Nov/Dez, 2006.

DUTRA, M. T. ; LIMA, R. M.; MOTA, R. M.; OLIVEIRA, P. F. A.; V.

ELOSO, J. H. C. L. - **Hipotensão pós-exercício resistido: uma revisão da literatura** - Rev. Educ. Fis/UEM, v. 24, n. 1, p. 145-157, 1. trim. 2013.

HELFANT R.H, DE VILLA M.A, MEISTER S.G. **Effect of sustained isometric handgrip exercise on left ventricular performance**. Circulation. 1971;44(6):982-93.

KEARNEY P.M, WHELTON M, REYNOLDS K, MUNTNER P, WHELTON PK, He J. **Global burden of hypertension: analysis of worldwide data**. Lancet. 2005 Jan 15-21;365(9455):217-23.

KOHLMANN JR. O; GUIMARÃES, A. C; CARVALHO, M. H. C; CHAVES JR, H. C, MACHADO; C. A., PRAXEDES, SANTELLO, J. L; NOBRE, F; MION JR, D - III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial – Arq Bras de Endocrinol. Metab. vol. 43 nº 4 Agosto de 1999.

LAWRENCE, I.D.; COOLEY Y.M.; HUET, S.T.; HOWDEN, R. **Factors influencing isometric exercise training - induced reductions in resting blood pressure**. J Med Sci Sports 2014.

LIMA CJ. **Cardiologistas propõem estratégias para reduzir índices de morbidade e mortalidade cardiovascular**. Informativo O Coração - Publicação da Sociedade Brasileira de Cardiologia - Regional Paraíba - Ano III - Nº 10. Jul/Ago/Set 2008.

LIND A.R, MCNICOL G.W. **Circulatory responses to sustained hand-grip contractions performed during other exercise, both rhythmic and static**. J Physiol. 1967; 92 (3): 595-607.

LIZARDO, J. H. F.; SIMÕES, H. G, **Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício**; Rev. bras. fisioter. Yol. 9, No. 3, 289-295, 2005.

MCGOWAN C.L, LEVY A.S, MCCARTNEY N., MACDONALD M.J. **Isometric handgrip training does not improve flow-mediated dilation in subjects with normal blood pressure**. Clinical Science (Lond). 2007;112(7):403-9.

MILLAR, P. J. e cols. - **Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients**. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2012.

MILLAR, P.; MCGOWAN, C. et.al - **Evidence for the Role of Isometric Exercise Training in Reducing Blood Pressure: Potential Mechanisms and Future Directions**. Sports Med (2014) 44:345–356.

NEGRÃO C.E e RONDON M.U.P.B. **Exercício físico, hipertensão e controle**.

NOGUEIRA, I. C.; SANTOS, Z. M. S. A.; MONT'ALVERNE, D. G. B.; MARTINS, A. B. T.; MAGALHÃES, C. B. A. **Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática** - Rev. Bras. Geriatr. Gerontol., Rio de Janeiro, 2012; 15(3):587-601.

OLHER, R. R. V. e cols.- **Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women**. Clinical interventions in aging, v. 8, p. 649, 2013.

ORTEGA, K. C.; GINANI, G. F; SILVA, G. V; MION JR. D - **Pré-hipertensão: conceito, epidemiologia e o que falam as diretrizes** - Rev Bras Hipertens vol.16(2):83-86, 2009.

PERSON, A.T, BLAIR S.N, DANIELS S.R. et.al.- **Guidelines for primary prevention of cardiovascular disease and stroke: Consensus Panel Guide to Comprehensive Risk Reduction for Adult Patients Without Coronary or Other Atherosclerotic Vascular Diseases**. Circulation; American Heart Association; v.106, p.388-391, 2002.

PESCATELLO, L. S.; FRANKLIN, B. A.; FAGARD, R.; FARQUHAR, W. B.; KELLEY, G. A.; RAY, C. A. **American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension.** Medicine and Science in Sports Exercise. Vol. 36 N. 3, 533-553, 2004.

PETERS P.G, ALESSIO H.M, HAGERMAN A.E, et al. **Short-term isometric exercise reduces systolic blood pressure in hypertensive adults: possible role of reactive oxygen species.** Int J Cardiol. 2006;110:199–205.

PONTES Jr., F.L.; MUTARELLI, M.C.; NAVARRO, F.; MORAES, M.R.; ARAÚJO, R.C.; BACURAU, R.F.P. Resposta cardiovascular materna e fetal ao exercício isométrico. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(3): 15-22.

RUIVO J., ALCÂNTARA P. **Hipertensão arterial e exercício físico (Artigo Revisão).** Rev Port Cardiol. 2012;31:151-8.

SOARES A.V.; CARVALHO J.M.;FACHINI J., et al.- **Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar.correlation between handgrip, scapular and lumbar dynamometry tests** .Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.2, n.1, p.65-72 – Jan/Mar, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **I Diretriz de reabilitação cardíaca.** Arq Bras Cardiol. 2005; 84 (5): 431-40.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão.** Arq Bras Cardiol 2006; Fev:1-48.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão** - arq. bras. cardiol. vol.95 no.1 supl.1 São Paulo 2010 <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010001700001>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA E SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia.** São Paulo, Vol. 95, N.1, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. **VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Revista Brasileira de Hipertensão.** São Paulo, Vol. 17, N.1, 2010.

STEIN R.; D.UMPIERRE. **Efeitos Hemodinâmicos e Vasculares do Treinamento Resistido: Implicações na Doença Cardiovascular. Hemodynamic and Vascular Effects of Resistance Training: Implications for Cardiovascular Disease - Arq Bras Cardiol** 2007; 89(4) : 256-262.

TAYLOR A.C, MCCARTNEY N., KAMATH M.V, WILEY R.L. **Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control.** Med Sci Sports Exerc. 2003;35(2):251-6.

TEIXEIRA, B. C; SALVADOR, E.; CASSALES, M. H e RIBEIRO, J. L. - **Efeitos do exercício isométrico na pressão arterial de indivíduos saudáveis com idade entre 20 e 30 anos, praticantes e não praticantes de atividade física regular - Revista Brasileira de Ciências da Saúde, ano 10, nº 33, jul/set 2012.**

TOPOUCHIAN, JIRAR A.; EL ASSAAD, MOHAMED A.; OROBINSKAIA, L. V.; EL FEGHALI, RAMZI N.; ASMAR, ROLAND G. **Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the Seinex SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1.** Blood Pressure Monitoring. Vol.10 N. 6, 325-331, 2005.

WHO - World Health Organization - **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases.** Publications of the World Health Organization can be obtained from Marketing and Dissemination, World Health Organization. 2003.

WHO- WORLD HEALTH ORGANIZATION HEALTH EVIDENCE NETWORK. **“What are the main risk factors for disability in old age and how can disability be prevented.Copenhagen: WHO Regional Office for Europe”, 2004.**

WILES J.D, COLEMAN D.A, SWAINE I.L. **The effects of performing isometric training at two exercise intensities in healthy young males.** Eur J Appl Physiol. 2010;108:419–28.

WILEY RL, DUNN CL, COX RH, et al. **Isometric exercise training lowers resting blood pressure.** Med Sci Sports Exerc. 1992;24:749–54.