

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

**EFEITOS DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO NA PRESSÃO
ARTERIAL (PA): UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Autor: Mariana Anunciação Gabriel
Orientador: Prof.^a Dr. Milton Rocha de Moraes**

**Brasília - DF
2015**

Mariana Anunciação Gabriel

**EFEITOS DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO NA PRESSÃO ARTERIAL (PA):
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

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.

Brasília - DF

2015



Artigo de autoria de Mariana Anunciação Gabriel, intitulado “EFEITOS DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO NA PRESSÃO ARTERIAL (PA): UMA REVISÃO DE LITERATURA”, apresentado como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em Fisiologia do Exercício, em 04 de Dezembro de 2015, defendido e aprovado pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr. Milton Rocha de Moraes

Orientador

Educação Física UCB

Avaliador

Educação Física UCB

Dedicamos esse trabalho
primeiramente a Deus, aos familiares e amigos
pela força, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTO

Agradecemos em primeiro lugar a Deus, pela força espiritual e mental para a realização desse trabalho.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Milton Rocha de Moraes pela atenção e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Thiago Rosa pela atenção e ajuda na execução dessa pesquisa, e aos ensinamentos passados que serão levados para vida.

**EFEITOS DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO NA PRESSÃO ARTERIAL (PA):
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

GABRIEL, Mariana A.

MORAES, Milton Rocha de

Efeitos do treinamento isométrico na Pressão Arterial (PA): uma revisão de literatura

RESUMO

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática na literatura relacionada aos efeitos crônicos do exercício isométrico sobre a Pressão Arterial (PA). Com caráter descritivo e exploratório esta revisão foi feita 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 e outros que demonstraram o efeito crônico do exercício isométrico isoladamente em normotensos, hipertensos e pré-hipertensos. A partir dos achados pode-se destacar que o exercício isométrico também pode ser uma estratégia de prática de exercício para a população que necessita de treinamento de baixa a moderada intensidade. Os estudos apontados não demonstraram sobrecarga cardiovascular, além de proporcionar reduções significativas nos níveis pressóricos dos grupos participantes. Desta forma, desmitificando o paradigma do exercício isométrico, e com base nas evidências científicas, sugere-se este modelo de treinamento de força como adjuvante no tratamento e prevenção da Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). No entanto, mais estudos precisam ser realizados com diferentes modelos de treinamento isométrico, a utilização de outros equipamentos e exercícios que utilizem um maior grupo muscular e que os estudos sejam realizados com outros pacientes que apresentam HAS, diabetes tipo 2 e doença renal crônica.

Palavras Chaves: Isometria, pressão arterial, hipotensão pós-exercício, treinamento isométrico crônico, hipertensos, normotensos, treinamento contração estática.

ABSTRACT

This study aims to systematically review the literature related to chronic effects of isometric exercise on blood pressure (BP). With descriptive and exploratory this review was made from work related to the isometric exercise in controlling blood pressure, published in national and international scientific journals and indexed in online databases SciELO, PubMed, LILACS and Google Scholar. They were selected for this study experimental articles and others who have shown the chronic effect of isometric exercise alone in normotensive, hypertensive and pre-hypertensive. From the findings it may be noted that the isometric exercise can also be an exercise training strategy for the population in need of low to moderate intensity training. The pointed studies showed no cardiovascular overload, and provide significant reductions in blood pressure levels of the participating groups. Thus demystifying the paradigm of isometric exercise, and based on scientific evidence, we suggest that strength training model as an adjunct in the treatment and prevention of Hypertension (SAH). However, more studies accurately be performed with different models of isometric training, the use of other equipment and exercises using a larger muscle group and that the studies be conducted with other patients with hypertension, type 2 diabetes and chronic kidney disease.

Keywords: Isometrics, blood pressure, hypotension post - exercise, isometric chronic training, hypertensive, normotensive, static contraction training.

INTRODUÇÃO

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) 2008, foi relatado que cerca de 300 mil brasileiros morreram por problemas cardiovasculares (LIMA, 2008). Estimou-se em 2010, que as doenças cardiovasculares (DCV) foram a principal causa de morte e incapacidade funcional, e sua incidência vem aumentando, podendo atingir em 2025 aproximadamente 1,56 bilhão de pessoas no mundo (WHO, 2003; PERSON et al., 2002 e KEARNEY et.al,2005)

A progressão da mortalidade por DCV possui forte associação com a elevação da PA a partir de níveis pressóricos de 115/75 mmHg (pressão arterial sistólica e diastólica respectivamente). 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).

Classificação da Pressão Arterial (> 18 Anos)		
Classificação	Pressão Sistólica (mmHg)	Pressão Diastólica (mmHg)
Ótima	<120	<80
Normal	<130	<85
Limítrofe	130-139	85-89
Hipertensão		
Estágio 1 (Leve)	140-159	90-99
Estágio 2 (Moderado)	160-179	100-109
Estágio 3 (Grave)	> ou = a 180	> ou = a 110

Tabela 1. Fonte: VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial 2010.

O indivíduo é diagnosticado com hipertensão arterial quando seus níveis de pressão arterial sistólica se mantém ≥ 140 mmHg e/ou Pressão Arterial Diastólica é ≥ 90 mmHg (RASO, GREVE & POLITO, 2013).Tabela 1. A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial, caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA). Associa-se frequentemente o aumento da PA à alterações funcionais e/ou

estruturais dos órgãos-alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com conseqüente aumento do risco de eventos cardiovasculares fatais e não fatais (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2006). A HAS é considerada um fator de risco modificável (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 aeróbia e treino de força não têm apenas um papel na prevenção primária da HAS, como também são coadjuvantes na redução dos valores de PA em indivíduos hipertensos (PESCATELLO et al., 2004; RUIVO et.al, 2012).

As respostas cardiovasculares ao exercício predominantemente de força têm sido discutidas desde meados da década de 1960 (LIND; 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; STEWART, 2006). 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).

Moraes et. al, (2011) apontam em seu estudo que indivíduos hipertensos não medicados submetidos ao treinamento de força convencional diminuem a PA, além de manter os níveis pressóricos reduzidos por até quatro semanas após a suspensão do treinamento.

Dessa forma, o treinamento de força pode passar a ser visto como uma importante estratégia a ser utilizada no tratamento de hipertensos.

Dentro a modalidade do treinamento de força existe o exercício isométrico (EI), que se caracteriza por haver contração muscular sem movimento articular. O exercício isométrico de preensão manual (*handgrip*) aparentemente apresenta uma baixa sobrecarga cardiovascular, devido a uma baixa elevação na pressão arterial sistólica e frequência cardíaca durante o exercício quando comparado a outros tipos de treinamento (MILLAR et al, 2009, OLHER et al, 2013).

No entanto, no exercício de força, a PA e frequência cardíaca (FC) elevam-se durante o exercício físico predominantemente estático (ARAUJO, 2011; 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 (PESCATELLO 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 dos vasos, músculos e adipócitos. Os fatores neuro-endocrinológicos associados 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).

Embora às recomendações tenham maior evidências sobre o 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).

OBJETIVO

Desse modo, essa revisão tem como objetivo, demonstrar e discutir os efeitos do treinamento isométrico na pressão arterial de normotensos, pré-hipertensos e hipertensos.

REVISÃO LITERATURA

1. Exercícios físicos e Pressão Arterial (PA) reduções após o treinamento.

Pratica regular de exercícios físicos auxilia no controle da pressão arterial (PA) em curtos e longos prazos e, em vista disso, é indicado como intervenção adjunta no manejo da hipertensão arterial. Para uma discussão mais ampla sobre os efeitos do exercício na PA, é válido ressaltar que essa pode ser influenciada não só pelas adaptações decorrentes do treinamento físico crônico (adaptações crônicas), mas também pela influência de uma única sessão de exercício (efeitos subagudos ou pós-exercício)(STEIN et.al,2007).

O exercício físico, além de reduzir a pressão arterial em repouso, também reduz a resposta pressórica frente a estímulos fisiológicos, como o exercício físico submáximo e situações de estresse mental. Mesmo em pacientes que fazem uso de medicamentos anti-hipertensivos, o treinamento físico é eficaz em reduzir os níveis pressóricos, podendo

colaborar para o controle da pressão arterial e até suspensão da terapia farmacológica (LARTERZA et.al,2006)

Até o início da década de 90, o Treinamento de Força não era recomendado em diretrizes internacionais. No entanto, nos últimos anos, esse tipo de treinamento passou a ser considerada uma possível estratégia para prevenção primária e secundária de diferentes cardiopatias (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005; BRAITH ; STEWART, 2006),MEDIANO et al, 2005).

1.1 - Treinamento Isométrico

O músculo esquelético tem a capacidade de se contrair para produzir ou resistir a uma força. Essas contrações são classificadas como: isométrica, isocinética ou isotônica (SCHLÜSSEL, ANJOS e KAC, 2008).

O exercício isométrico (EI) ou estático é uma modalidade, em que há contração muscular, porém sem movimento da articulação envolvida 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 desempenho de atletas, pacientes com doenças coronarianas, hipertensos e pessoas saudáveis (TEIXEIRA et. al, 2012). Recentes estudos sugerem que o Treinamento Isométrico de preensão manual (IHG –Isometric HandGrip) pode aparecer como uma potencial modalidade terapêutica, visto que os resultados demonstraram um efeito hipotensor do treinamento IHG em pacientes hipertensos e não medicados (MILLAR et al, 2013; CARLSON et al. 2014; LAWRENCE et al. 2014).

Com as novas evidências sobre o efeito hipotensor do IHG, este se torna uma nova ferramenta no tratamento não farmacológico da hipertensão pela sua fácil adesão,

simplicidade e baixo custo, visto que este tipo de treinamento não exige ginásio ou equipamento caro, e tem um menor tempo de duração (MILLAR et. al. 2014).

Petrofsky, Burse & Lind (1975), compararam as respostas fisiológicas em homens e mulheres em Exercício Isométrico com intensidade a 40% da CVM, e verificaram que o duplo produto, uma medida do esforço do miocárdio, dos indivíduos da amostra não apresentou diferença significativa, antes, durante e após o exercício em ambos os sexos e as faixas etárias. Porém há indícios que a força absoluta dos homens era maior, entretanto, as mulheres tem uma resistência muscular maior na intensidade. Outro ponto relevante no estudo foi à tensão exercida por ambos os sexos, pois a tensão absoluta foi maior nos homens, mas não se estabeleceu diferença na tensão relativa. No Exercício Isométrico se faz necessário ter uma tensão relativa que é diretamente proporcional à frequência cardíaca.

Akdur et. al, (2002) ,procurou comparar a resposta cardiovascular em indivíduos com fibrilação atrial em exercício dinâmico e o exercício isométrico e chegaram ao resultado que o exercício dinâmico teve aumento na frequência cardíaca em relação ao repouso de aproximadamente 40% no primeiro minuto e de 60% já no terceiro minuto de exercício, quanto ao exercício estático o estudo achou alterações mínimas na frequência cardíaca e melhores adaptações do grupo, isto é, a frequência cardíaca manteve-se próximo aos níveis de repouso. Esse mesmo autor relata que as primeiras respostas fisiológicas ao sistema que esta sob controle do Sistema Nervoso Central, no caso da hipertensão arterial, é o aumento da frequência cardíaca proporcional ao consumo de oxigênio e a carga de trabalho aplicado, dessa forma, o Exercício Isométrico de leve a moderada intensidade, demonstra ser seguro para pacientes hipertensos, pois evita um aumento expressivo da frequência cardíaca.

No treinamento IHG geralmente é usado para a aferição da CVM, um aparelho portátil de prensão manual - dinamômetro – sendo um procedimento rápido, de baixo custo e pouco invasivo (SCHLÜSSEL, ANJOS & KAC, 2008) e suas respostas cardiovasculares é

dependente da intensidade de contração, duração e massa muscular envolvida (MILLAR et al, 2012). O protocolo mais utilizado dentro do treinamento IHG é o de mensuração de um valor máximo bilateralmente para a força de CVM, seguido de duas series de 2 minutos de contração unilateral ou bilateral, chegando a um tempo em média de 8 minutos de contração (ARAÚJO et al, 2011). Millar et al (2014) ressalta que a maioria dos protocolos utilizam 2 minutos de isometria, em uma intensidade moderada (30% a 50% CVM), intercaladas com 1 a 3 minutos de descanso.

Quanto à intensidade do treinamento IHG, Millar et al (2009) aponta que um protocolo de treino de até 30% da CVM apresenta uma modesta resposta de pressão arterial sistólica e frequência cardíaca sendo muito bem tolerado nas populações que necessitam de exercícios de baixa intensidade, por exemplo, idosos fragilizados. A literatura científica aponta que essa pequena repercussão cardiovascular durante o exercício esta atrelada ao fato de no treinamento IHG não haver um aumento do retorno venoso na compressão mecânica dos vasos sanguíneos nas intensidades de até 30%, sendo assim não ocorre uma inativação vagal, mantendo o valor do DC próximo ao de repouso (ARAÚJO et al, 2011). Millar et al (2012, 2014) apontam que mesmo em participantes hipertensos medicados o treinamento IHG tem efeitos positivos e significativos na redução da pressão arterial.

1.2 - Efeitos crônicos do Exercício Isométrico sob a Pressão Arterial

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).

O aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante o exercício é mediado pelo sistema nervoso central, liberando catecolaminas que afeta a permeabilidade ao sódio e ao cálcio no músculo cardíaco e na resistência periférica vascular. O acompanhamento da forma pela qual reagem à administração de cargas pode ser útil na apreciação do estresse cardiovascular relativo às intensidades do exercício (POLITO & FARINATTI, 2003).

Os mecanismos responsáveis por os efeitos hipotensores na pressão arterial causados pelo Exercício Isométrico permanecem ambíguos e por isso diversas hipóteses foram levantadas. Uma delas é a de Ray & Carrasco (2000) onde o Exercício Isométrico tem mostrado reduções na pressão arterial devido à adaptação vascular periférica e aumento da atividade nervosa simpática muscular, liberação de noradrenalina, melhora da função endotelial por meio da liberação de óxido nítrico essencial na população hipertensa que tem déficit de produção deste componente.

O aumento do óxido nítrico acontece devido a esta molécula gasosa se propagar rapidamente através das membranas celulares dentro da parede arterial, onde se une com a enzima guanilato ciclase, ativando-a. Isso desencadeia uma cascata de reações que induzem o relaxamento das paredes das artérias melhorando o fluxo sanguíneo nos vasos (Mcardle et al, 2000). Também foi reportado que o estresse de cisalhamento (shear stress) aumenta a produção de NO pelo endotélio vascular (Busse et al, 1993; Kuo et al, 1990).

Baseado em Kamiya et al (2001) o aumento dos barorreceptores diminui a frequência cardíaca e a resistência vascular periférica. Verifica-se, dessa forma, que o Exercício Isométrico de preensão manual ajuda no controle da pressão arterial, devido a grande resistência dos vasos sanguíneos teriam uma vasodilatação evitando o aumento dos valores pressóricos.

O aumento na produção de agentes antioxidante pode ser um mecanismo responsável pelos efeitos hipotensores do Exercício Isométrico. Estes resultados sugerem a potencial melhoria na dilatação endotélio dependente por meio do aumento da disponibilidade de óxido nítrico devido à redução do estresse oxidativo (MILLAR et al, 2009).

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).

Bradov et.al,(2013), estudo com idosos hipertensos, treinamento com 10 semanas observou-se diminuição da PAS, PAD e PAM significativa, o que confirma a eficácia do uso do treinamento isométrico que corrobora com outros estudos com hipertensos medicados (McGowan, Visocchi et al, 2007;. Millar et al.,2007, de 2012; Peters et al., 2006; Taylor et al., 2003), bem como normotensos (McGowan, Levy et al, 2007;. Millar et al., 2008; Ray & Carrasco, 2000; Wiley et al., 1992) . Foi possível observar também diminuição da Frequencia Cardíaca, chave importante para determinação de risco de DCV e mortalidade por qualquer causa (Blacher et al., 2000;Franklin et al., 2001).

METODOLOGIA

Esta revisão de literatura possui caráter descritivo e exploratório e foi feita a partir de trabalhos relacionados ao exercício de isometria e efeitos crônicos na pressão arterial. Foi realizada a identificação dos estudos de interesse por meio de uma pesquisa em base de dados científicos online BASES DE DADOS, usando-se uma busca combinada de palavras-chave relacionadas ao exercício de isometria e pressão arterial (isometria, pressão arterial, hipotensão pós-exercício, treinamento isométrico crônico, hipertensos, normotensos, treinamento contração estática, *isometrics, blood pressure, hypotension post - exercise,*

isometric cronic 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,, medline, 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.

ANÁLISE DOS DADOS

Será realizada uma análise descritiva das variáveis de estudo confrontando os resultados encontrados para estabelecimento do nível de concordância, confiabilidade e relevância dos resultados, média, desvio padrão e regressão multivariada correlacionando Δ PAS com as variáveis dos protocolos dos estudos, são estes: Tipo aparelho; %CVM ; Frequência semanal; Tempo descanso; Duração/treino; Tempo da contração total; N^a de séries e tempo de contração por série.

RESULTADOS

Na tabela 2 apresenta os resultados dos parâmetros cardiovasculares de indivíduos normotensos submetidos ao Treinamento Isométrico. As maiorias dos estudos utilizaram o aparelho de preensão palmar unilateral (Ray e Carrasco 2000) e bilateral (Wiley et al. 1992; Millar et al., 2008.). Por outro lado, Howden et al. (2002), utilizou o exercício de flexão de cotovelo e extensão de joelho ambos bilateral, e Devereux et al (2010) utilizou o treinamento isométrico na cadeira extensora no dinamômetro Isocinético com movimento bilateral. Todos os doze trabalhos demonstraram uma queda significativa na pressão arterial após o período de treinamento ($5,37 \pm 2,8$ semanas). Com relação à idade dos participantes ($32,3 \pm 22,7$ anos). Em todos os trabalhos a pressão arterial de repouso foi considerada normal (pressão arterial sistólica: $118 \pm 3,4$ mmHg; pressão arterial diastólica: $68 \pm 2,2$ mmHg e pressão arterial média: $85 \pm 2,6$ mmHg).

Normotensos							
Referências	Participantes	Metodologia	Tempo Total Contração	Protocolo	Marca/Modelo do Aparelho	Medida Pressão Arterial	Resultados
Willey et.al, (1992)	10 (29-52 anos)	4 x 45s 1 min. Descanso 50% CMV; 5x semana; 5 semanas	6 minutos	Bilateral IHG	NE	NE	↓PAS(±10 mmHg) ↓PAD(±9 mmHg) ΔPAS - 10mmHg
Ray e carrasco (2000)	17 (19-35 anos)	4x3 min. Descanso: 5 min. 30% CVM; 4x semana. 5 semanas	12 minutos	IHG Unilateral	NE	Dispositivo de PA automático (Accuttorr3, Datacope Montvale, NJ) Unidade monitorizad a da PA Finapres (Ohmeda Englewood, CO)	↓ PAS(116 ±3 p/ 113 ± 2 mmHg) ↓PAD(67 ± 1 p/ 62±1 mmHg) ↓PAM (86 ± 1 p/ 82 ± 1) mmHg ΔPAS - 3mmHg
Howden et.al, (2002)	8 (21 ± 1 anos de idade)	4x2 min 3 min descanso 30% CVM; 3 x semana; 5 semanas	16 minutos	Flexão de cotovelo bilateral	Dinamômetro Isocinético(Kin- com Chattanooga Group Inc, TN, USA)	Dispositivo de PA automático (TM-254 1R, AND instruments Oxford, UK)	↓PAS (114.3±11.3 ~5. 101.9±7.7 mmHg.) ΔPAS - 13mmHg
Howden et.al, (2002)	10 (21 ± 1 anos de idade)	4x2 min 3 min descanso 30% CVM; 3 x semana; 5 semanas	16 minutos	Extensão de Joelho bilateral	Dinamômetro Isocinético(Kin- com Chattanooga Group Inc, TN, USA)	Dispositivo de PA automático (TM-254 1R, AND instruments Oxford, UK)	↓PAS (120.7± 9.6 p/ 110.7±8.4m mHg) ΔPAS - 10mmHg
Millar et.al,2008	25 (66,4 ±0,9 anos)	4x2 minutos 1 min. Descanso 30 a 40% CVM 3 x semana; 8 semanas	16 minutos	IHG alternada s bilateral	Dinamômetro (MLT003/D ADInstrumental INC. Colorado Springs, Colorado.)	Dinamap aquisição automática calibrado Sistema (100v2 Pro, Critikon Corp, Tampa, Flórida)	↓ PAS (122 ± 3 mm Hg p/ 112 ± 3 mm Hg) ↓PAD (70 ± 1 mm Hg p/ 67± 1 mm Hg) ΔPAS - 10mmHg
Devereux et al, (2010)	13 (21 ±2,4 anos)	4 x 2min. 3 minutos descanso (95% FC pico) – 24% CVM 3x semana 8 semanas	16 minutos	Protocolo de isometria double- leg bilateral	Biodex System 3 Pró dinamômetro isocinético(Biodex Medical System Inc., Shirley, NY, EUA.	Monitor de PA (Dinamap Pro 300 Critikon, GEMedical Systems Slough Berks, UK)	↓ PAS(4.9 ± 5.8 mmHg) ↓PAD (2,8 ± 3.8mmHg) ↓PAM (2.7 ± 2.4mmHg) ΔPAS - 4,9mmHg
Wiles et.al, 2010	33 (18 – 34 anos)	G(HI) %FC pico (~21%CVM) G(LI)%FC pico(~10%CVM) 4x2 min 2 min descanso 3x semana 8 semanas	16 minutos	Protocolo de isometria double- leg bilateral	Biodex System 3 Pro isokinetic dynamometer (Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, NY)	Monitor de PA (Dinamap Pro 200 Critikon, GE Medical Systems, Slough, Berks, UK)	↓ PAS G(HI)(-5.2 ± 4.0 mmHg) G(LI)(-3.7 ± 3.7 mmHg) ↓PAD(-2.6 ± 2.9 mmHg)

							↓PAM(HI (-2.5 ± 2.2 mmHg LI (- 2.6 ± 2.5 mmHg) ΔPAS - 5,2mmHg ΔPAS - 3,7mmHg
Devereux et al, (2012)	11(21.6 + 2.6 anos)	4 x 2 min. 3 minutos descanso (95% FC pico) – 24% CVM 3 x semana 4 semanas	16 minutos	Protocolo de isometria double-leg bilateral	(Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY)	(Dinamap Pro 300 Critikon, GEMedical Systems, Slough, Berks, UK).	↓ PAS (-4.9 + 6.3 mmHg) ↓ PAD (-2.6 + 3.0 mmHg) ↓ PAM (-2.6 + 2.3 mmHg) ΔPAS - 4,9mmHg
Baross et.al, 2013	35 (45-60 anos)	85%FC pico(CVM) 4x2min. 2 min. Descanso 3x semana 8 semanas	16 minutos	Protocolo de isometria double-leg bilateral	Isokinetic dynamometer (System 3 Pro; Biodex Medical Systems, Inc, NY, USA)	Monitor de PA (NIBP100A; Biopac Systems).	↓ PAS(11 ± 0,18) ↓ PAM (-5 mmHg) ΔPAS - 11mmHg
Gill et.al,2014	40 (22,3 ± 3,4 anos)	G1:20% FC pico(~ 23% MVC) G2:30% FC pico (~ 34% MVC) 4x2 minutos; 3 minutos descanso 3 x semana 3 semanas	16 minutos	Protocolo de isometria double-leg bilateral	Biodex System 3 Pro isokinetic dynamometer (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY)	Monitor de PA (Colin STBP-780, Colin Inc., San Antonio, TX, USA)	G2: ↓ PAS(-3.6 ± 1.03 mmHg) ↓ PAD (-4.0 ± 0.99 mmHg) ΔPAS - 3,6mmHg
Garg et.al,2014	30 (20-40 years)	5x 3 minutos; (30% CVM) 3 min. descanso 3 x semana 10semanas	15 minutos	IHG unilateral	Hand grip spring dynamometer	NE	↓ PAS: (- 9,87 mmHg) ↓ PAD (- 5,26 mmHg) ΔPAS - 9,87mmHg
Lara et.al,2015	30 (62 ± 5 anos)	4x2 minutos; (50% CVM) 1 min. descanso 1 semana	16 minutos	IHG alternada s bilateral	Hand-grip strength (HGS):A Baseline® hydraulic hand dynamometer (Baseline®)	Monitor de PA (Mobil-O-Graph NG 24-h ABP monitor)	↔PAS(-12.1 vs -10.4 mmHg) ΔPAS 0mmHg

A tabela 3. Apresenta o estudo dos parâmetros cardiovasculares de indivíduos pré-hipertensos submetidos ao Exercício Isométrico. O estudo não descreveu o aparelho de prensão palmar utilizado. O achado demonstrou uma queda significativa na pressão arterial

após o período de treinamento (pressão arterial sistólica: 10 mmHg; pressão arterial diastólica: 9 mmHg) após 8 semanas com indivíduos entre 29 e 52 anos de idade.

Pré Hipertenso							
Referências	Participantes	Metodologia	Tempo Total Contração	Protocolo	Marca/Modelo do Aparelho	Medida Pressão Arterial	Resultados
Willey, et.al. (1992)	8 (29-52 anos)	4x 2min. 3 min. Descanso 30% CVM 3x semana 8 semanas	16 minutos	IHG unilateral	NE	NE	↓PAS(±10 mmHg) ↓PAD(±9 mmHg) ΔPAS - 10mmHg

Na Tabela 4. Apresenta os resultados dos parâmetros cardiovasculares de indivíduos hipertensos submetidos ao Exercício Isométrico. A maioria dos estudos utilizaram o aparelho de prensão palmar unilateral (PETERS et al, 2006; MILLAR, et al, 2012; Stiller –Modovan et. al, 2012;) e bilateral (TAYLOR et al. 2003; BADROV et al, 2013). Por outro lado, Baross et al. (2012), utilizou o exercício de extensão de joelhos bilateral. Todos os oito trabalhos demonstraram uma queda significativa na pressão arterial após o período de treinamento ($7,64 \pm 2,51$ semanas). Com relação à idade dos participantes ($60 \pm 7,2$ anos). A média da pressão arterial em todos os estudos foram de $135 \pm 15,4$ mmHg (pressão arterial sistólica) $80 \pm 11,1$ mmHg (pressão arterial diastólica) e 98 ± 11 mmHg (pressão arterial média).

Hipertensos							
Referências	Participantes	Metodologia	Tempo Total Contração	Protocolo	Marca/Modelo do Aparelho	Medida Pressão Arterial	Resultados
Taylor et.al. (2003)	17 (69 ± 6 anos)	4 x 2min. 1 min descanso 30% CVM 3x semana 10 semanas	16 minutos	Bilateral (IHG)	Dinamômetro (EXH-IOT, MD Systems, Inc. Westerville, OH.	Técnica de medida auscultória	↓PAS ($156 \pm 9,4$ mm Hg, $137 \pm 7,8$ mm Hg) ↓PAM ($107 \pm 8,53$ mmHg/ $96 \pm 8,7$ mmHg) ΔPAS -19mmHg
Peters et.al. (2006)	10 (52 ± 5 anos)	4 x 45 seg.1 min descanso 50% CVM 3x semana 8 semanas	3 minutos	IHG Unilateral	CardioGrip Handgripdynamometer (MD Systems Inc. Westerville, OH)	Técnica de medida auscultória	↓ PAS (146 ± 11 mmHg/ 133 ± 14 mmHg) ΔPAS -13mmHg
Millar et.al.(2007)	43 ($38-77$ anos) (66 ± 1.02)	4x 2 min. 30% CVM; 1 min. descanso 3x semana; 8 semanas	16 minutos	IHG Bilateral	Programmed, digital hand dynamometer (CardioGrip Corp, Boise, Idaho, USA)	(Dinamap Pro 100, Critikon Corp. Tampa, Florida, USA).	↓ PAS ($-0,38$ mmHg) ↓PAD ($-0,20$ mmHg) ΔPAS -0,38mmHg

McGowan et al, 2007	G. Bilateral IHG (n = 7) (61.7 ± 4.2)	4x 2 min. 1 min. Descanso (IHG Bilateral)	16 minutos	IHG Bilateral			IHGBilateral (↓ PAS 133.9 ± 5.0 mmHg p/ 118.5 ± 4.0 mmHg) ↓PAD (73.2 ± 3.2 mmHg p/ 67.2 ± 3.4 mmHg) ΔPAS -15,4mmHg
	G. Unilateral IHG (n = 9) (66.1 ± 6.3)	4 min. Descanso (IHG unilateral) 30% CVM 3 x semana; 8 semanas	8 minutos	IHG Unilateral	(IBX H-101, MD Systems, Inc., Westerville, OH)	(CBM-7000, Colin Medical Instruments, San Antonio, USA)	IHG Unilateral (↓ PAS 141.6 ± 3.8 mmHg p/ 132.4 ± 4.4 mmHg) ↓PAD (79.6 ± 3.8 mmHg p/ 76.0 ± 3.1 mmHg) ΔPAS -9,2mmHg
Millar et al, (2012)	13 (66 ± 6 anos de idade)	4x2 min 4 min descanso 30% CVM; 3 x semana; 8 semanas	8 minutos	IHG Unilateral	CardioGrip Corp IBX H-101, Sistemas de MD Westerville, OH, EUA.	Calibrada automatizado sistema oscilométrico braquial (CBM-7000, Collin Medical Instrumental San Antonio, TX, EUA)	↓PAS((125 ± 3 mmHg / 120 ± 2 mmHg, P < 0.05) ↓ PAM ((90 ± 2 mmHg / 87 ± 2 mmHg, P < 0.05) ↓ Redução de anti-hipertensivo ΔPAS -5mmHg
Stiller-Modovan et. al, (2012)	11 (60 ± 9 anos de idade)	4x2 min 1 min descanso 30% CVM; 3 x semana; 8 semanas	8 minutos	IHG Unilateral	Dinamômetro programada (Zona Plus; Zona saúde, Boise, Idaho EUA)	Dispositivo de monitorização ambulatorial da PA (Space labs 90207; SpaceLabs Inc. Redmond Washington, EUA)	↔ PA ΔPAS 0mmHg
Baross et. al, (2012)	10(55 ± 5 anos)	G1(Alta) 4x 2 min, 1 min. Descanso; 85% FC (~14% CVM) 3x semana; 8 semanas	16 minutos	Extensão de Joelhos Bilateral	Dinamometro Isocinetico (Biodex Medical Systems, Inc. New York USA).	Dispositivo de Pressão Arterial Automático (NIBP100A, Biopac, CA, USA)	↓ PAS (138.7 ± 7.0 / 127.9 ± 8.0 mmHg) ↓PAM (98.3 ± 5.5 to 93.6 ± 6.6 mmHg) ↓FC (71.0 ± 7.7 to 66.2 ± 5.4) ΔPAS -10,8mmHg
	10(55 ± 5 anos)	G2(Baixa) 4x 2min, 2 min. Descanso; 70% FC (~8% MVC) G3(Grupo controle)	16 minutos				↔ PA ΔPAS 0mmHg
Bradov et. al, 2013	24 (51-74 anos)	4 x 2min. 1 minutos descanso 30% CVM 3x semana 10 semanas	16 minutos	IHG bilateral	Zonaplus;NE	Dinamap CARESCAPE v100, Critikon, Tampa, FL	↓ PAS(129± 16) mmHg / 12 ± 16 mmHg) ↓PAD(72± 9 mmHg/ 67 ± 8 mmHg) ↓PAM (91 ± 11 mmHg/85 ± 10) mmHg ↓PP(58± 11) mmHg / 54± 11 mmHg) ↔FC(68± 11bpm/ 68 ± 11) ΔPAS -12mmHg

Tabela 5. Mostra análise estatística por regressão multivariada, averiguando fatores em comum aos estudos correlacionados com Δ PAS, o objetivo foi verificar se a queda da PAS está relacionada com % CMV, frequência semanal, tempo de descanso de uma série para outra, duração da intervenção do treinamento, tempo total de contração durante a execução do exercício, numero de series e tempo de contração por série.

	NORMOTENSOS			HIPERTENSOS		
	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	81,55098144	-2,11718615	0,078588415	12,51772333	2,266208107	0,151637385
%CMV	0,152993259	-2,28355789	0,062493894	0,168754682	-1,572887313	0,25638035
FREQUENCIA SEMANAL	11,1630128	2,31798839	0,05961295*	Q	65535	-----
TEMPO DESCANSO	0,030638321	-2,2652085	0,064088007	0,021983047	0,655720642	-----
DURAÇÃO/TREINO	0,681565384	-3,35699793	0,01528632*	1,691446975	-1,912384575	0,195966953
TEMPO CONTRA	2,106763722	2,153729931	0,074720606	0,406232665	-0,680446936	0,56642788
N SERIES	6,782275411	1,254053997	0,256466608	Q	65535	-----
TEMPO CONTRAÇ/SERIE	0,061206358	1,854137894	0,113139365	Q	65535	-----!

Tabela. 5- Regressão multivariada dos fatores aplicados ao treinamento isométrico relacionado ao Δ PAS.

Foram incluídos 25 estudos, foram divididos em subgrupos normotensos, pré-hipertensos e hipertensos, observa-se que os fatores relacionados com treinamento isométrico, houve diferença significativa no subgrupo dos normotensos, no fator de frequência semanal e duração da intervenção do treinamento, ou seja, a cronicidade do tempo em que foi aplicado o estudo.

DISCUSSÃO

Para um individuo ser considerado normotenso é necessário atender o seguinte critério PAS e PAD respectivamente menor ou igual a 129 mmHg e 89 mmHg. A literatura aponta que mesmo indivíduos normotensos alcançam reduções nos níveis basais da pressão arterial com o Exercício Isométrico (MILLAR et al, 2014). O estudo de Ray & Carrasco (2000) com

17 indivíduos normotensos que se submeteram ao treinamento IHG durante cinco semanas obtiveram reduções significativas na PAS e pressão arterial média de repouso, cerca de 5 mmHg, parece pouco para esse valor, mas há um estudo que indica que uma queda de 5 mmHg reduz em 14% as chances de mortalidade por AVC e 9% por infarto (WHELTON et al., 2002). Categorizando uma grande valia no ponto de vista clínico.

Em análise estatística é possível observar que para o acontecimento dessa queda da PAS no grupo de normotensos está relacionado, ao tempo que é aplicado esse treinamento e duração do treino. Ray & Carrasco (2000), 17 indivíduos foram submetidos ao treinamento isométrico palmar por 5 semanas, 4 x por semana, utilizando 30% da CMV 4 séries de 3 minutos de contração unilateral, foi possível observar queda da PAS – 5 mmHg, significativo para prevenção de diversas doenças.

Corroborando Observa-se que o estudo de Howden et al (2002) com um método de 4 séries de 2 minutos de contração a 30% CVM para flexão de cotovelo (bilateral) para um grupo de 8 pessoas) (Δ PAS=-4mmHg), e um método de 4 séries de 2 minutos de contração a 20% CVM para extensão de joelhos (bilateral) (Δ PAS=-10mmH) para outro grupo de 10 pessoas 23 encontrou valores semelhantes de redução no valor da pressão arterial em ambos os grupos, independente do segmento treinado (membro superior e inferior). Embora o estudo seja limitado por não ter realizado os exercícios na mesma intensidade relativa (flexão de cotovelo, 30% CVM; extensão de joelhos, 20% CVM) ficou evidente a redução dos valores pressóricos mesmo em população normotensa dinamômetro isocinético, realizando sessões 3 x por semana.

Em contrapartida, Lara et. al. 2015 teve como objetivo analisar a eficácia do exercício isométrico de preensão manual (IHGE) e do suco de (uma rica fonte de nitrato inorgânico) as modificações clínicas e 24 h ambulatorial da PA, e da função arterial periférica e plasma dimetilarginina assimétrica, o treinamento foi ministrado apenas uma vez, com duração de

uma semana, utilizou 50% CVM, 4 séries de 2 minutos, com 1 minuto de descanso, não houve queda significativa da PAS e nenhuma alteração antropométrica analisada. O tempo de intervenção e duração da aplicação estão ligados diretamente.

O termo “pré-hipertensão” corresponde a valores de $PA \geq 120/80 \text{ mmHg}$ e $< 140/90 \text{ mmHg}$ (Nary et.al.,2013). Esta representa uma faixa de pressão arterial pouco acima daquela considerada ideal pré-hipertensos, procurando assim categorizar melhor esse parâmetro biológico como uma variável contínua (Neves et.al,2009). No grupo de pré-hipertensos, a análise foi realizada a partir de apenas um artigo que não houve diferença significativa devido a quantidade de artigo, que vale ressaltar que ainda falta estudos com esta população devido essa categoria de pressão arterial parece estar mais relacionada com o aumento do risco de infarto do miocárdio e de doenças coronarianas que com o do risco de acidente vascular encefálico (Sanjulian et.al,2009).

Wiley et.al,1992 usando a metodologia de 8 semanas de Exercício Isométrico de preensão manual unilateral, de 4 contrações de 2 minutos de duração, a uma intensidade de 30% da CVM em um grupo de 8 pré hipertensos, encontrou queda significativa nos valores de pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica.

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é qualificada pela manutenção elevada dos níveis pressóricos, provocando importantes lesões em órgãos-alvo ao longo do tempo, tendo alta prevalência abordando aproximadamente 25% da população mundial acima de 18 anos. Para ser diagnosticado hipertenso é necessário, na ausência da terapia anti-hipertensiva, os níveis pressóricos estarem mantidos cronicamente em valores iguais ou superiores a 140 mmHg para PAS e/ou 90 mmHg PAD (V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2006). 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). Nenhum dos critérios do treinamento isométricos analisados a partir do Δ PAS, não teve relação significativa, para diminuição da PAS.

Com relação à população hipertensa apesar dos dados analisados não ter mostrado correlação significativa com a diminuição da PA. Peters et al (2006) teve como amostra 10 hipertensos que foram submetidos 6 semanas de treinamento isométrico 4 séries de 45 segundos com 1 minuto de descanso entre as séries a 50% CVM, 3 x por semana, utilizou o dinamômetro palma unilateral, porém não encontrou diferença significativa nas medidas de pressão arterial diastólica em repouso, no entanto, houve uma queda significativa da pressão arterial sistólica, em média de Δ PAS= - 13 mmHg.

Baross et al (2012) comparou diretamente os efeitos do Exercício Isométrico extensão da perna bilateral em hipertensos, no seguinte modelo de 4 séries de 2 minutos de contrações com descanso de 1 minuto, uma a intensidade de ~ 14% CVM e outra a ~ 8% CVM da FC de pico, 3 x por semana, duração total do estudo foi de 8 semanas. Demonstrando que a queda dos valores pressóricos foi maior no grupo de treinamento de intensidade mais elevada. Supõem-se que o treinamento em um intensidade de ~ 8% CVM não causa efeito de redução na pressão arterial de repouso.

Em contraversão, Stiller-Moldovan, Kenno & McGowan (2012) investigou 11 pacientes hipertensos medicados, aplicou 8 semanas de Exercício Isométrico de preensão manual de 4 contrações (protocolo bilateral) de 2 minutos de duração, a uma intensidade de 30% da CVM com o dinamômetro Jamar (5030 J1, Patterson Medical, Bolingbrook, IL, EUA) e não encontrou diferença significativa quando comparou seus resultados com o grupo controle. Millar et al., (2012) contrapondo o autor supracitado, com uma metodologia semelhante, entretanto com um maior intervalo de recuperação entre as séries, e com o mesmo protocolo e amostra de 13 hipertensos medicados, apontou queda da pressão arterial sistólica e pressão arterial média em comparação com o grupo controle. Isto é importante

porque demonstra efeitos significativos do treinamento IHG sobre a pressão arterial de hipertensos medicados.

Além do intervalo de recuperação entre as séries, outra hipótese para justificar a diferença nos achados dos autores supracitados foram os valores de pressão arterial de repouso, onde Millar et al (2012) teve uma amostra com valores de pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica respectivamente 125 mmHg e 90 mmHg, enquanto a amostra de Stiller-Moldovan, Kenno & McGowan (2012) foi 113 mmHg de pressão arterial sistólica e 60 mmHg pressão arterial diastólica.

Outro fator que pode explicar a hipotensão pós-treinamento isométrico, é a liberação de óxido nítrico (NO) que pode induzir a hipotensão pós-exercício dependendo da intensidade em que for realizado o treinamento (SANTANA et.al,2013). Este é um dos fatores benéficos do exercício, ferramenta importante para o controle da PA, produz também efeito protetor devido a liberação dessas substâncias vasodilatadoras, aumento do fluxo sanguíneo, stress mecânico do vaso e liberação NO endotelial, e subsequente redução da resistência vascular, explica-se assim a queda da PA (SANTANA et.al,2011).

Os estudos apontam uma tendência de maior redução pressórica do protocolo bilateral quando comparado ao unilateral. O protocolo bilateral envolve uma maior massa muscular durante o exercício, porém, MacDonald et al (2000) afirma que a massa muscular trabalhada durante a sessão de treinamento não tem efeito direto na magnitude da HPE, entretanto, pode influenciar diretamente na duração da resposta hipotensora. Respostas cardiovasculares (ou seja, PAS, PAD, PAM e / ou FC) para treinamento isométrico agudo, foram avaliadas respostas positivas com relação a recrutamento de massa muscular (Lawrence et. al.,2014). Seals et.al,1983 em estudo utilizaram exercícios isométrico e resistidos para análise de aumento de massa muscular (IHG e agachamento), foram realizados com a mesma

intensidade (30% CVM),houve um recrutamento muscular maior e por consequencia, aumentos significativos da FC e PAM.

Esses achados reforçam as respostas e adaptações do treinamento isométrico com relação ao recrutamento de massa muscular e efeito sobre reduções da PA pós-treinamento. Howden et.al,2002, utilizou protocolo de 5 semanas, comparando treinamento isométrico de membro superior vs. Membro inferior, 4 series de 2 minutos; 3 x na semana de 30 e 20% da CVM, respectivamente, em jovens normotensos, não obtiveram diferenças significativas entre as duas intensidades utilizadas no treinamento, é possível que exista uma relação inversa entre massa muscular recrutados e intensidade do treinamento isométrico, sugere-se que a massa muscular tem efeito importante sobre adaptações do exercício isométrico. Em contraversão, Millar et.al,2013 que a redução da PA induzidas pelo treinamento isométrico, são independentes da massa muscular. Necessita-se de estudos mais aprofundados sobre este recrutamento muscular.

Estudo de Millar et.al,2012 aponta outro ponto importante que foi a redução do uso de medicação antihipertensiva, o protocolo utilizado foi com 23 individuos hipertensos medicados, com duração de 8 semanas de treinamento isométrico de 4 séries de 2 minutos unilateral a 30% CVM com 4 minutos de descanso, 3 vezes por semana, foi observado diminuição da PA e manutenção da mesma o que propiciou a redução da terapia medicamentosa, melhorando assim a aderencia desses individuos no programa de treinamento.

CONCLUSÃO

Com a presente revisão foi possível perceber que o treinamento isométrico crônico provoca reduções significativas nos níveis pressóricos dos indivíduos normotensos, pré-hipertensos e hipertensos, quando colocados separadamente e regressão multivariada é possível analisar que no grupo de normotensos o Δ PAS está relacionado com fatores

expressos em tempo da aplicação do treino, e também da duração do protocolo aplicado. Sendo assim uma estratégia não farmacológica e de fácil acesso no controle da pressão arterial. O Exercício Isométrico é bem indicado e tolerado para a população que necessita de treinamento de baixa a moderada intensidade, por causa da pequena repercussão cardíaca gerada pelo mesmo. A capacidade do treinamento isométrico de reduzir a PA, em sessões curtas de exercício, pode melhorar a aderência dos indivíduos na prática do exercício físico.

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
- AKDUR, H. et al. **Comparison of cardiovascular responses to isometric (static) and isotonic (dynamic) exercise tests in chronic atrial fibrillation.** Japanese heart journal, v. 43, n. 6, p. 621-629, 2002.
- 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
- 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.
- BAROSS A.W., WILES J.D.,SWAINE I. L. **Double-leg isometric exercise training in older men.** Open Access Journal of Sports Medicine4 (33)–40, 2013.
- BRAITH RW, STEWART KJ. **Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease.** Circulation. 2006; 113 (22): 2642-50.
- BRADROV, M. B. et al. **Cardiovascular stress reactivity tasks successfully predict the hypotensive response of isometric handgrip training in hypertensives.** Psychophysiology, v. 50, n. 4, p. 407-414, 2013.
- 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.
- CARLSON, D.J. et al. **Isometric Exercise Training for Blood Pressure management: A Systematic Review and Meta-analysis.** Mayo Foundation for Medical Education and Research n Mayo Clin Proc. n.89, v.3, p.327-334. 2014.
- CARNEIRO, J.A. et al. **Respostas Cardiovasculares do Treinamento Resistido:Uma revisão.** Disponível em:
http://www.fisiologiaufs.xpg.com.br/apostilas/respos_cardio_trein_resistido.pdf >
- 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.

- CORNELISSEN V. A.; FAGARD R. H.; **Effect of resistance training on resting blood pressure: ameta-analysis of randomized controlled trials.** Journal of Hypertension, V.23; N. 2; 2005.
- 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.
- Devereux, G. R., Coleman, D., Wiles, J. D., & Swaine, I.. **Lactate accumulation following isometric exercise training and its relationship with reduced resting blood pressure.** Journal of Sports Sciences, 30(11), 1141–1148, 2012.
- DEVERUX, G.R.; WILES, J.D. SWAINE, I.L. **Reductions in resting blood pressure after 4 weeks of isometric exercise training.** Eur J Appl Physiol. 2010.
- DUTRA, M. T. ; LIMA, R. M.; MOTA, R. M.; OLIVEIRA, P. F. A.; VELOSO, 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.
- HOWDEN, H. et al. **The effects of isometric exercise training on resting blood pressure and orthostatic tolerance in humans.** Physiological Society, p. 507- 515. mai. 2002.
- KAWANO, H.; TANAKA, H.; MIYACHI, M. **Resistance training and arterial compliance: keeping the benefits while minimizing the stiffening.** J Hypertens. v.24, n.9, p. 1753-1759. 2006.
- 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.
- LARTEZA M.C.; RONDON M.U.; NEGRÃO C.E.; **Efeitos do Exercício Físico Aeróbio na Hipertensão Arterial.** Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, v.18, p.21-31, ago. 2004.
- 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. Vol. 9, No. 3, 289-295, 2005.

MacDONALD, J.R.; MacDOUGALL, J.D.; HOGBEN, C.D. **The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension.** Journal of Human Hypertension, n.14, p.317–320. 2000.

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.

MEDIANO, M. F. F. et al. **Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados.** Rev. Bras. Med. Esporte, v. 11, .6, nov/dez. 2005.

MITCHEL JR, WILDENTHAL K. **Static (isometric) exercise and the heart: physiological and clinical considerations.** Ann Rev Med 1974;25:369-81.

MILLAR, P.J. **The Hypotensive Effects of Isometric Handgrip Training Using an Inexpensive Spring Handgrip Training Device.** Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention; v.28. p.203–207. 2008.

MILLAR, P.J; PAASHUIS, A; McCARTNEY, N; **Isometric Handgrip Effects on Hypertension.** Current Hypertension Reviews, v.5, n.1, p. 54-60, fev. 2009.

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. J. et al. **Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients.** Scandinavian journal of medicine & science in sports, v. 23, n. 5, p. 620-626, 2013.

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

MORAES, M.R. et.al, **Effect of 12 weeks of Resistance exercise on post exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals.** Journal of human hypertension. P.1-7. 2011.

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

PRENTICE, W.E.; VOIGHT, M.L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética.** 1.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RAY C.A.; CARRASCO, D.I. **Isometric handgrip training reduces arterial pressure at rest without changes in sympathetic nerve activity.** *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, n. 279: p. 245–249, 2000.

RASO, V.; GREVE, J. M. D; POLITO, M. D. Pollock: **Fisiologia Clínica do Exercício.** 1.ed. São Paulo: Manole, 2013.

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

SANTANA H.A.P., MOREIRA S.R., ASANO R.Y., et. al., **The higher exercise intensity and the presence of allele I of ACE gene elicit a higher post-exercise blood pressure reduction and nitric oxide release in elderly women: an experimental study** *BMC Cardiovascular Disorders*, 11:71, 2011.

SANTANA H.A.P., MOREIRA S.R., NETO W.B., et. al., **Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensive older women.** V. 25, I. 1, pp 43-48, 2013.

Seals DR, Washburn RA, Hanson PG, Painter PL, Nagle FJ. **Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups.** *J Appl Physiol*; 54: 434–437, 1983.

SCHLÜSSEL, M. M.; ANJOS, L. A.; KAC, G. **A dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional:[revisão].** *Rev. nutr*, v. 21, n. 2, p. 233-235, 2008.

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.

STEIN D.U. **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.

UMPIERRE, D.; STEIN, R.; **Efeitos Hemodinâmicos e Vasculares do Treinamento Resistido: Implicações na Doença Cardiovascular**. Arq. Bras. Cardiol. v.89, n.4,p.256-262. 2007.

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.