

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EXERCÍCIOS DE FORÇA E DE POTÊNCIA MUSCULAR, REFLEXO PRESSÓRICO DO
EXERCÍCIO E COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL: UMA REVISÃO

Porto Alegre

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EXERCÍCIOS DE FORÇA E DE POTÊNCIA MUSCULAR, REFLEXO PRESSÓRICO DO
EXERCÍCIO E COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL: UMA REVISÃO

Monografia apresentada na Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Dança da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito parcial para conclusão do curso
de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre
2018

Carlos Leonardo Figueiredo Machado

EXERCÍCIOS DE FORÇA E DE POTÊNCIA MUSCULAR, REFLEXO PRESSÓRICO DO
EXERCÍCIO E COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL: UMA REVISÃO

Conceito Final:

Aprovado em de de

BANCA EXAMINADORA

Avaliador: Prof. Dr. Eurico Nestor Wilhelm Neto

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Resumo

Especialmente em pessoas com hipertensão arterial sistêmica, o exercício/treinamento de força muscular tradicional (EFMT) envolve cautela em sua prescrição, em vista da possibilidade de largos e rápidos aumentos da pressão arterial (PA) ocorrerem durante o exercício. Por outro lado, devido a suas características, o exercício/treinamento de potência muscular (EPM) surge como um modelo de intervenção “menos favorável” na promoção de elevações bruscas e rápidas da PA ao longo de uma sessão de exercícios. O comportamento da PA durante o exercício é especialmente devido à organização das variáveis agudas do treinamento de força (e.g., intensidade, velocidade de contração, volume, repetições até a falha muscular/exaustão (ou não) e o tempo de intervalo/recuperação) e a repercussão destas perante os sistemas envolvidos com o controle da PA como o reflexo pressórico do exercício (RPE). O RPE é um sistema de ação reflexa em resposta à contração muscular. Assim, sofre importantes impactos de acordo com as variáveis agudas do treinamento. Devido às distintas características entre o EPM e o EFMT, especula-se que estes promovam diferentes impactos no RPE e, assim, na resposta da PA durante o exercício. Deste modo, o objetivo da presente revisão é compreender as diferenças entre o EPM e o EFMT sobre o RPE e o comportamento da PA durante o exercício. A partir da literatura investigada, foram destacadas as principais possibilidades que podem estar associadas com potenciais diferenças entre o TMSE e o MPE no comportamento da BP: a) o curto período de tensão muscular total com o MPE em comparação ao TMSE; b) o menor recrutamento e ativação de fibras musculares com o MPE que com o TMSE; c) a menor compressão mecânica micro e macrovascular com o MPE que com o TMSE; d) o menor acúmulo de metabólitos com o MPE quando comparado do TMSE. A partir da relação entre o MPE, o TMSE e o EPR, parece que o MPE tende a induzir menores valores de BP durante sua execução quando comparado com o TMSE. Contudo, há poucos estudos experimentais investigando esta possibilidade, sendo, até o momento, questões teóricas/ especulativas que necessitam de investigações futuras.

Palavras-chave: Hipertensão arterial, Exercício físico, Treinamento de força, Treinamento de potência muscular, Pressão arterial sistólica, Pressão arterial diastólica.

Abstract

Especially in hypertensive people, traditional muscle strength exercise/training (TMSE) involves caution regarding its prescription, in view of the possibility of large and rapid increases in blood pressure (BP) occur during exercise. On the other hand, due to characteristics, muscle power exercise/training (MPE) appears as an intervention model "less favorable" in the promotion of abrupt and fast rises in BP throughout an exercise session. BP behavior during exercise is usually due to the organization of strength exercises acute variables (e.g., intensity, contraction velocity, volume, repetitions to failure/exhaustion or not, and interval/recovery time) and the repercussions of these in systems involved with cardiovascular control, such as exercise pressure reflex (EPR). The EPR is characterized as a reflex action system in response to skeletal muscle contraction. Thus, this system suffers important impacts influenced by organization of strength exercises acute variables. Due to distinctive characteristics between MPE and TMSE, it is speculated that these exercises promote different impacts on EPR system and, thus, BP responses during exercise. Therefore, the focus this review is to understand the differences between MPE and TMSE on EPR and BP behavior during exercise. From the literature investigated, the main possibilities that could be associated with potential differences between the TMSE and the MPE in BP behavior were highlighted: a) the short total muscle tension time with MPE compared to TMSE; b) the lower recruitment and activation of muscle fibers with MPE than with TMSE; c) the lower micro and macrovascular mechanical compression with MPE than with TMSE; d) the lower metabolites accumulation with MPE when compared to TMSE. From the relationship between MPE, TMSE and EPR, it seems that MPE tends to induce lower BP values during its execution when compared to TMSE. However, there are few experimental studies investigating this possibility, being, until now, theoretical/ speculative issues that need future research.

Key-words: Arterial hypertension, Physical exercise, Strength training, Power training, Systolic blood pressure, Diastolic blood pressure.

Sumário

1. Introdução.....	7
2. Objetivos.....	9
3. Materiais e Métodos	9
3.2 Hipótese	9
3.3 Caracterização do Estudo	9
4. Resultados e discussão	10
4.1 Mecanismos associados com comportamento da pressão arterial durante o exercício ..	10
4.2. Reflexo pressórico do exercício.....	10
4.3. Características dos exercícios de força muscular tradicional e de potência muscular e pressão arterial durante o exercício.....	11
4.4. Possíveis mecanismos associados com respostas pressóricas com o EPM e o EFMT.....	14
a) O curto período de tensão muscular total com o EPM em comparação ao EFMT;	14
b) Menor recrutamento e ativação total de fibras musculares com o EPM que o EFMT;....	17
c) Menor compressão mecânica micro e macrovascular durante repetições e/ou série de EPM comparado ao EFMT;	17
d) Menor acúmulo de metabólitos durante o EPM que o EFMT;	18
5. Limitações	18
6. Conclusões.....	19
7. Referências	20

1. Introdução

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) está associada ao risco elevado para doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, assim como mortalidade (BEJNAMIN et al. 2018; DANAEI et al. 2009; LIM et al. 2012; YANG et al. 2012). O número de casos de HAS está aumentando, sendo a maior prevalência da doença em pessoas com idade ≥ 60 anos (BENJAIMIN et al. 2018; MILLS et al. 2016; YOON et al. 2012; CUTLER et al. 2008; MOZZAFARIAN et al. 2016). A prática regular de exercício físico demonstra-se importante não apenas para a prevenção de prejuízos cardiovasculares e cerebrovasculares (GALLANAGH et al. 2011; KATZMARZY e JANSSEN, 2004; LIU et al. 2017), mas também para o tratamento e o controle da pressão arterial (PA) elevada, um dos mais importantes fatores de risco para eventos cardiovasculares (BÖRJESSON et al. 2016; CORNELISSEN e SMART, 2013; CORSO et al. 2016; FAGARD et al. 2011; MACDONALD et al. 2016; PESCATELLO et al. 2004; YANG et al. 2012).

Efeitos positivos do exercício aeróbio sobre a PA estão bem estabelecidos (CORNELISSEN e SMART, 2013; PESCATELLO et al. 2004; 2015). Contudo, o processo de envelhecimento é acompanhado por prejuízos na potência e na força muscular, bem como na capacidade funcional (MANINI e CLARK, 2012; MCKINNON et al. 2017; MITCHEL et al. 2012), o que torna extremamente necessário a inclusão de exercícios de força (i.e., treinamento de potência muscular e/ou treinamento de força tradicional) para pessoas idosas (BOTTARO et al. 2007; CASEROTTI et al. 2008; HENWOOD e TAAFFE, 2006, 2008; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014).

Efeitos agudos (hipotensão pós-exercício) e crônicos (PA de repouso) do exercício de força sobre a PA têm sido investigados e observados (COELHO-JÚNIOR et al. 2017; CORNELISSEN e SMART, 2013; KANEGUSUKU et al. 2011; MACDONALD et al. 2016; VALLS et al. 2014). No entanto, o exercício de força muscular tradicional (EFMT) envolve cautela em relação à sua prescrição, em vista da possibilidade de largos e rápidos aumentos da PA ocorrerem durante o exercício, especialmente em hipertensos. É sugerido que elevadas respostas pressóricas com o EFMT ocorrem principalmente com o uso de moderada a alta intensidade de treinamento, velocidade de contração moderada, maior número de séries e de repetições e curtos períodos de intervalos entre séries e exercícios (GJOVAAG et al. 2016; LAMOTTE et al. 2005; 2010; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985; MIYAMOTO, KAMADA e MORITANI, 2017; NERY et al. 2010; DE SOUSA et al. 2014; TANIMOTO e ISHII, 2005). Assim, o exercício de potência muscular (EPM),

caracterizado por leve a moderada intensidade, alta velocidade de contração durante a fase concêntrica do movimento, baixo número de repetições, ausência de repetições até a falha muscular e longos períodos de intervalo entre séries e exercícios (BYRNE et al. 2016; PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014; STRAIGHT et al. 2015) surge como um modelo de intervenção aparentemente “menos favorável” na promoção de elevações largas e rápidas da PA durante o exercício físico.

O comportamento da PA durante o exercício é especialmente influenciado pela organização das variáveis agudas do treinamento de força (TF) e a repercussão destas perante os sistemas que envolvem o controle cardiovascular como o reflexo pressórico do exercício (RPE) (CRISAFULLI et al. 2015; MICHELINI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; WILLIAMSON et al. 2006). Especificamente, o RPE é um sistema de ação reflexa em resposta à contração muscular, logo, sofre impactos influenciados pelas características agudas das variáveis do TF. Por conta das distintas características entre o EFMT e o EPM, especula-se que estes impactem de forma diferente o RPE e, assim, a resposta da PA durante o exercício. Contudo, pouco é conhecido sobre que mecanismos e condições de exercícios estariam associadas com a possibilidade de diferenças no comportamento da PA promovidas pelo EFMT e o EPM. Deste modo, a presente revisão busca contribuir com a compreensão de aspectos associados às possíveis diferenças entre o EFMT e o EPM perante o RPE e o comportamento da PA durante o exercício.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

A partir de uma revisão narrativa, investigar os possíveis distintos efeitos do exercício de força muscular tradicional e do exercício de potência muscular sobre o reflexo pressórico do exercício e o comportamento da pressão arterial durante o exercício.

2.2 Objetivos específicos

A partir de uma revisão narrativa, investigar as principais diferenças entre o exercício de força muscular tradicional e o exercício de potência muscular no que diz respeito às variáveis agudas de treinamento de força e o impacto destas sobre o reflexo pressórico do exercício e o comportamento da pressão arterial durante o exercício.

3. Materiais e Métodos

3.1 Problema de pesquisa

Quais os mecanismos e condições proporcionadas pelos exercícios de força muscular tradicional e o exercício de potência muscular, bem como a relação destes e destas com o reflexo pressórico do exercício que possibilitariam distintas respostas pressóricas durante o exercício físico/ suas realizações?

3.2 Hipótese

O exercício de força muscular tradicional e o exercício de potência muscular promovem distintos impactos perante o reflexo pressórico do exercício que possibilitariam que estes exercícios repercutissem em distintos comportamentos pressóricos durante suas execuções; ainda, o exercício de potência muscular tenderia a promover menores valores de pressão arterial quando comparado ao exercício de força muscular tradicional.

3.3 Caracterização do estudo

O presente estudo caracteriza-se como um estudo de revisão narrativa.

4. Resultados e discussão

4.1 Mecanismos associados com comportamento da pressão arterial durante o exercício

O comportamento da PA durante o exercício é especialmente devido à organização das variáveis agudas do TF e a repercussão destas em relação ao comando central (i.e., sinais neurais descendentes do cérebro capazes de influenciar as respostas cardiovasculares durante o exercício), o sistema barorreflexo arterial (aórtico e carotídeo) e pulmonar e o RPE (reflexo em resposta à contração muscular esquelética) (CRISAFULLI et al. 2015; MICHELINI et al. 2015; MURPHY et al. 2011). Na presente revisão, será dada atenção especial aos possíveis efeitos do EFMT e o EPM sobre o RPE. Para uma melhor compreensão dos efeitos do exercício físico sobre o comando central e o sistema de barorreflexo pulmonar e arterial sugerimos as revisões prévias de Crisafulli et al. 2015; Fadel e Raven (2012), Michelini et al. (2015), Nobrega et al. (2014), e Williamson (2010).

Devido as diferentes características entre o EFMT e o EPM (tabela 1), especula-se que estes modelos de treinamento promovam distintas condições/ambientes musculares e, conseqüentemente, magnitudes de efeito sobre o RPE. Assim, este sistema tem variados impactos agudos no sistema cardiovascular de acordo com o treinamento realizado (e.g., EFMT ou EPM). Nos tópicos seguintes, importantes características do EFMT e do EPM serão discutidas, assim como os possíveis impactos que estas características podem ter perante o RPE e, de modo conseqüente, na resposta da PA durante o exercício.

4.2. Reflexo pressórico do exercício

O RPE promove principalmente ajustes autonômicos, via sua influência perante as atividades simpáticas e parassimpáticas (FISHER et al. 2013; MASTSUKAWA et al. 1990; 1994; VICTOR et al. 1988; SPRANGER et al. 2015). O RPE possui dois principais mediadores de ação: mecanorreflexos (através de neurônios sensoriais do grupo III) e metaborreflexos (através de neurônios sensoriais do grupo IV) (ADREANI et al. 1997; CRISAFULLI et al. 2015; CUI et al. 2006; GOODWIN, MCCLOSKEY e MITCHELL, 1972; MURPHY et al. 2011; MITCHELL et al. 1983; SPRANGER et al. 2015). O mecanorreflexo ocorre por conta de estímulos físicos de pressão, de alongamento/ distorção, sendo também sugerido sensibilidade de alguns neurônios do tipo III com o acúmulo de metabólitos (CRISAFULLI et al. 2015; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015). Enquanto isso, o metaborreflexo tem sua ação mediada especialmente por sinais químicos (acúmulo de

prótons, ácido láctico, redução da distribuição de oxigênio, diminuição do pH sanguíneo entre outros aspectos), com também sugestão de algumas fibras do tipo IV sensíveis a estímulos mecânicos (BOUSHEL et al. 1998; CRISAFULLI et al. 2015; DARQUES et al. 1998; KAUFMAN e FOSTER, 1996; KAUFMAN et al. 1982; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015; VICTOR et al. 1988). Durante o exercício, informações da contração muscular (via RPE) são consideradas, objetivando ajustes hemodinâmicos (CRISAFULLI et al. 2015; NOBREGA et al. 2014). Em vista que possíveis diferenças em condições mecânicas e metabólicas podem ocorrer de acordo com as características do exercício de força (e.g., (EFMT e EPM), o exercício realizado pode impactar de distintas formas o RPE e, por consequência, a resposta pressórica durante uma sessão de exercícios (figuras 1). Em adição, o RPE é mais sensível na presença da HAS (DENALEY et al. 2010; MURPHY et al. 2011; SMITH et al. 2010; 2015). Por conta da exacerbada resposta cardiovascular/ pressórica aguda que populações com HAS tendem a ter durante o exercício (CHANT et al. 2018; MIZUNO et al. 2016; NERY et al. 2010), o controle das variáveis agudas do TF é fundamental nesta população.

4.3. Características dos exercícios de força muscular tradicional e de potência muscular e pressão arterial durante o exercício

O EFMT e o EPM possuem distintas formas de organização ou recomendação no que se diz respeito às variáveis agudas de TF (tabela 1). O EPM, especialmente quando prescrito para indivíduos idosos, possui como principais características: fase concêntrica do movimento “tão rápida quanto possível”; intensidade (i.e., % relativo à capacidade máxima/ carga/ 100%) leve a moderada (30-70%); menor número de repetições por series (i.e., 3-12 de acordo com a intensidade/carga); ausência de repetições máximas/ falha muscular concêntrica ou condições muito próximas a estas (i.e., utiliza de repetições submáximas); e longos períodos de intervalo/ recuperação entre séries e exercícios (i.e., ≥ 120 segundos) (BYRNE et al. 2015; PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014; ; STRAIGHT et al. 2015). Estas características são direcionadas especialmente para que uma manutenção/menor redução de desenvolvimento de potência muscular ocorra durante as repetições, séries e sessão de treinamento, para que, assim, o treinamento de potência muscular seja desenvolvido em condições próximas a máxima produção de potência muscular. Sendo assim, o EPM apresenta diferentes características em relação ao EFMT, que pode ser desenvolvido de diversas formas/organizações, sendo, por exemplo, prescrito com baixas velocidades de contração muscular (e.g., 2 segundos ou mais para a fase concêntrica);

intensidade moderada a alta (e.g., > 50-80% da máxima capacidade/ carga); largo número de repetições (6-20 de acordo com a intensidade e formato do treinamento) e por consequência duração da série; repetições máximas (i.e., até a falha/exaustão muscular concêntrica) e curtos períodos de intervalo entre séries e exercícios (e.g., < 120 segundos) (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2013; BYRNE et al. 2016; FLECK e KRAEMER, 2014; RADAELLI et al. 2013; 2014; STRAINGTH et al. 2015). Por causa das diferenças entre o EPM e o EFMT, bem como do impacto isolado e combinado que cada variável de TF possui no comportamento da PA, especula-se que os modelos de exercício supracitados apresentam/culminam em diferentes magnitudes de respostas da PA sistólica e PA diastólica durante o exercício físico.

Table 1. Prescrições comuns das variáveis agudas do exercício de potência e de força muscular tradicional em idosos.

Variáveis Agudas	Exercício de Potência Muscular	Exercício de Força Muscular Tradicional
<i>Intensidade (% em relação à máxima capacidade/ 100%/1 repetição máxima)</i>	30-70%	50-80%
<i>Volume de séries</i>	1 a 4	1 a 4
<i>Volume de repetições por série</i>	3-12 de acordo com a intensidade	8 a 12 de acordo com a intensidade/ até 20 com uso de repetições máximas
<i>Velocidade de contração (fase concêntrica)</i>	"Tão rápida quando possível"	Moderada (2-4 segundos)
<i>Intervalo entre séries e exercícios</i>	≥ 120 segundos	30-180 segundos
<i>Condição (i.e., repetições máximas)</i>	Ausência de repetições até a falha muscular (i.e., repetições e séries submáximas)	Possível uso de repetições até a falha muscular/repetições máximas

Resultados baseados em estudos prévios.

4.4. Possíveis mecanismos associados com respostas pressóricas com o uso do EPM e EFMT

A seguir, a partir da literatura investigada, foram destacadas as principais possibilidades que podem estar associadas com potenciais diferenças entre o EFMT e o EPM no comportamento da PA:

- a) O curto período de tensão muscular total com o EPM em comparação ao EFMT;
- b) O menor recrutamento e ativação de fibras musculares com o EPM que com o EFMT;
- c) A menor compressão mecânica micro e macrovascular com o EPM que com o EFMT;
- d) O menor acúmulo de metabólitos com o EPM quando comparado do EFMT;

a) O curto período de tensão muscular total com o EPM em comparação ao EFMT;

O tempo de tensão muscular pode ser definido com o resultado da força/tensão produzida ao longo do tempo, podendo ser verificado tanto com o exercício de força em condições isométricas quanto em condições dinâmicas. Quando realizamos uma contração muscular isométrica, há um aumento ou manutenção da força/tensão produzida ao longo do tempo, sem alteração/excursão da área muscular envolvida. Por outro lado, com o uso de uma contração muscular dinâmica (e.g., concêntrica), há aumento da força muscular isométrica antes do início do movimento (i.e., momento de aplicação de uma força/tensão mínima para que a carga/resistência inicie seus deslocamentos) e depois, com a alteração dinâmica/excursão da área muscular envolvida (i.e., permanece existindo tensão ao longo do movimento). Quando altas velocidades de contração muscular são utilizadas (e.g., EPM), para uma mesma carga, pode-se alcançar o esforço mínimo necessário para superar a carga/resistência externa e sua inércia/condição em um menor período de tempo, devido à alta intenção (e velocidade) de produção elevados níveis de força e de potência muscular. Em adição, esta “facilidade” para se alcançar o mínimo de esforço necessário para superar a carga/resistência externa se encontra mais presente quando utilizamos menores valores % de intensidade máxima/carga (i.e., leve a moderada; 30-70% em relação ao máximo/100%) como é inclusive as principais prescrições de treinamento de potência feitas/sugeridas para idosos (tabela 1) (PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014). Neste sentido, para uma mesma carga e número de repetições, o treinamento que prioriza o uso de altas velocidades (i.e., EPM) promove um menor tempo de tenso muscular total durante tanto condições isométricas quanto dinâmicas. Adicionalmente, o EPM

estabelece um baixo número de repetições (3-12 de acordo com a intensidade/carga), condição que (tanto de forma isolada quanto combinada) irá proporcionar/favorecer um menor tempo total em tensão muscular ao longo de uma série e/ou sessão de exercícios. Em um cenário “oposto”, o EFMT pode envolver o uso de intensidade moderada a alta (i.e., 50-80% em relação ao máximo/100%), o qual irá demandar largas magnitudes e momentos de tensão muscular em condição isométrica, até que o mínimo esforço necessário para superar a resistência externa/carga seja atendido. Além disso, uma alta produção de força/tensão muscular deverá ser mantida durante a fase dinâmica (e.g., concêntrica) do movimento, o que promoverá um maior tempo total e magnitude de tensão muscular ao longo de repetições, séries e/ou sessão de exercício. De forma similar, o uso de menores velocidades de contração muscular (e.g., 2 segundos ou mais) e um maior número de repetições irão (de forma isolada e combinada) repercutir em um maior tempo total em tensão muscular.

Um menor tempo total em tensão muscular irá causar uma menor duração da compressão mecânica micro e macrovascular que ocorre com o exercício de força e, especialmente, com contrações isométricas e dinâmicas prolongadas, uso de intensidade/carga moderada a alta (i.e., $\geq 50\%$ em relação ao máximo/100%) e/ou com grande recrutamento/ativação de fibras musculares (e.g., condições de alta fadiga muscular ou tempo total de contração/prolongamento de séries) (HUMPHREYS e LIND, 1963; SADAMOTO, BONDE-PETERSEN e SUZUKI, 1983; SJOGAARD, SAVARD e JUEL, 1988; SJOGAARD, JORGENSEN e SALTIN, 1986). Por outro lado, um elevado tempo total em tensão muscular e, assim, maior compressão mecânica e restrição/obstrução do fluxo sanguíneo, poderá resultar em um aumento da PA sistólica e manutenção ou aumento também da PA diastólica (HUMPHREYS e LIND, 1963; SADAMOTO, BONDE-PETERSEN e SUZUKI, 1983; SJOGAARD, SAVARD e JUEL, 1988; SJOGAARD, JORGENSEN e SALTIN, 1986). Esta condição tende a ocorrer, especialmente, devido a maior ativação e participação do RPE (através de respostas mecano e metaborreflexas diante da contração muscular) no controle cardiovascular. Neste cenário, o aumento do RPE irá promover maior atividade simpática e retirada parassimpática, objetivando a manutenção mínima necessária do fluxo sanguíneo, bem como aumento da capacidade de contratilidade do músculo cardíaco, vasodilatação em regiões muscular em maior demanda/atividade e vasoconstrição em regiões de menor demanda e a elevação da PA (FU e LEVINE, 2013; SALA-MERCADO et al. 2006). Finalmente, junto às repercussões no comando central e sistema barorreflexo, EFMT e EPM irão possivelmente ter repercussões de diferentes magnitudes e, assim, de respostas cardiovasculares e pressóricas durante o exercício físico (figuras 1).

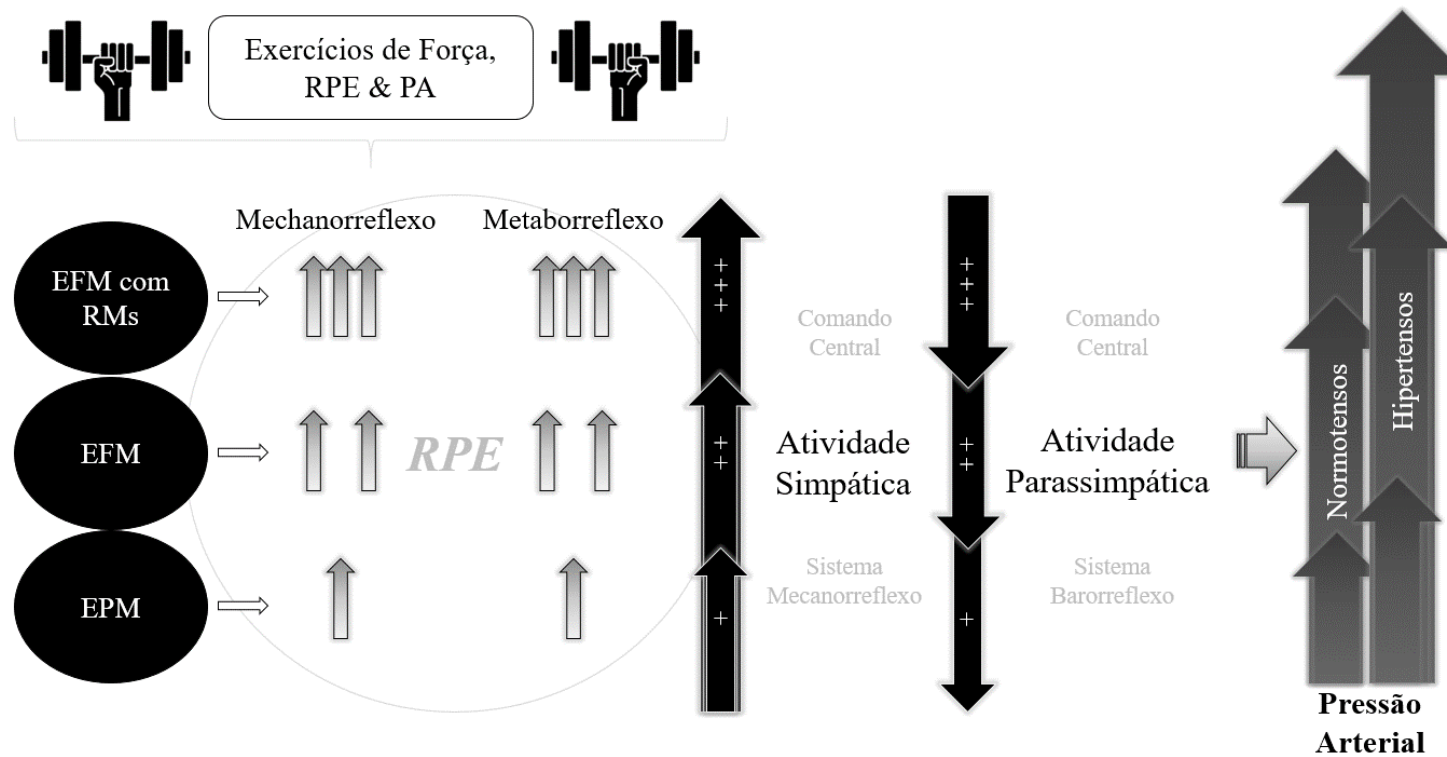


Figure 1. Possíveis repercussões do exercício de força muscular tradicional (EFM) com o uso de repetições máximas (RMs), EFM com repetições submáximas e exercício de potência muscular (EPM) no reflexo pressórico do exercício (RPE), atividades simpática e parassimpática e pressão arterial (PA) em normotensos e hipertensos.

b) Menor recrutamento e ativação total de fibras musculares devido à ausência de elevada fadiga muscular acumulada durante uma série de EPM; e

c) Menor compressão mecânica micro e macrovascular durante repetições e/ou série de EPM (por conta do menor tempo total e tensão muscular e menor recrutamento e ativação total de fibras musculares) comparado ao EFMT;

Em relação aos fatores supramencionados, estudos prévios sugerem que um dos principais aspectos associados com altas magnitudes de elevação da PA durante o exercício de força é o uso de repetições máximas/até a falha muscular concêntrica/ exaustão e a grande compressão mecânica micro e macrovascular que tal condição proporciona (HUMPHREYS e LIND, 1963; SADAMOTO, BONDE-PETERSEN e SUZUKI, 1983; LAMOTTE et al. 2005; MACDOUGALL et al. 1985; SJOGAARD, SAVARD e JUEL, 1988; SJOGAARD, JORGENSEN e SALTIN, 1986). Quando um exercício de força muscular é realizado até a falha muscular concêntrica, sugere-se que um maior recrutamento total de fibras musculares ocorre (AKIMA e SAITO, 2013; SUNDSTRUP et al. 2011; ADAM e DE LUCA, 2003; 2004; WATANABE e AKIMA, 2010). Neste contexto, um alto número de fibras musculares recrutadas e contraídas proporcionaria uma maior quantidade total de compressão mecânica micro e macrovascular (FALLENTIN et al. 1985; SADAMOTO, BONDE-PETERSEN e SUZUKI, 1983; SCHIBYE et al. 1981; SJOGAARD, JORGENSEN e SALTIN, 1986). Assim, devido à alta compressão vascular mecânica, uma maior ou total obstrução do fluxo sanguíneo irá ocorrer, favorecendo uma condição de metaborreflexo que somada à condição mecanorreflexa irá repercutir (via RPE) no aumento da PA durante o exercício (figuras 1). Em adição a este cenário, a condição de elevada compressão mecânica micro e macrovascular causará a manutenção ou o aumento da resistência vascular periférica, podendo o aumento do PA diastólica ocorrer durante o exercício (LAMOTTE et al. 2005; LOVELL, CUNEO e GASS, 2011; MACDOUGALL et al. 1985). Baseado nas características de ambos EFMT e EPM, possivelmente, maiores magnitudes de pressão arterial seriam observadas durante o EFMT que o EPM (figura 1).

d) Menor acúmulo de metabólitos durante o EPM que o EFMT (devido ao menor tempo total em tensão muscular, ausência de elevado volume de repetições, de repetições máximas/repetições até a falha muscular concêntrica, menor compressão mecânica micro e macrovascular, menor restrição/obstrução do fluxo sanguíneo e longos períodos de intervalo entre séries e exercícios);

Como anteriormente mencionado, o acúmulo de metabólitos está associado com a resposta/ o aumento da PA durante o exercício, implicando que, de acordo com a organização das variáveis agudas do TF, diferentes repostas pressóricas podem ocorrer (figuras 1) (BOUSHEL et al. 1998; CRISAFULLI et al. 2015; DARQUES et al. 1998; KAUFMAN e FOSTER, 1996; KAUFMAN et al. 1982; MURPHY et al. 2011; SPRANGER et al. 2015; VICTOR et al. 1988). O EPM envolve em sua prescrição a ausência/acúmulo de elevada fadiga muscular e falha muscular concêntrica/exaustão, bem como de alto volume de repetições por séries e longos períodos de intervalo entre séries e exercícios (PEREIRA et al. 2012; RADAELLI et al. 2018; RAMÍREZ-CAMPILLO et al. 2014). Este cenário pode favorecer um menor incremento da PA durante o EPM, considerando que este formato de organização das variáveis agudas de treinamento favorecia um menor acúmulo de metabólitos (ABDESSEMED et al. 1999; GOROSTIAGA et al. 2012; SENNA et al. 2012; SCHOTT, MCCULLY e RUTHERFORD, 1995). Este contexto corrobora com estudos prévios que observaram ser o EPM e/ou o uso de altas velocidades de contração condições de treinamento que promovem o menor acúmulo de metabólitos em comparação ao EFMT (CORREA et al. 2017; CREWETHER, CRONIN e KEOGH, 2006; GOTO et al. 2008; LINNAMO et al. 2000; 2005; MAZZETTI et al. 2007; MCCAULLEY et al. 2009; TANIMOTO e ISHII, 2005).

Como exposto, o EPM e o EFMT podem ter repercussões/ ou proporcionar condições mecano e metaborreflexas distintas e, deste modo, diferentes respostas de PA durante suas execuções (figuras 1) Especificamente, em teoria, devido a repercussões mecano e metaborreflexas de menor magnitude e duração com o EPM, o EPM poderia proporcionar um menor aumento da PA sistólica e PA diastólica durante sua execução quando comparado ao EFMT (figuras 1). Ainda assim, estudos comparando as respostas pressóricas proporcionadas por estas condições de exercício são necessários, especialmente em populações hipertensas, as quais tendem a apresentar respostas hipertensivas ao exercício físico.

5. Limitações

A presente revisão possui algumas limitações como (a) as possibilidades de repercussão do EPM e do EFMT sobre os sistemas de comando central e barorreflexo não

foram discutidas; b) os efeitos de hipotensão pós-exercício/ agudos e de PA de repouso/ crônicos não foram discutidos; c) poucos estudos com o objetivo de comparar o EPM com o EFMT foram encontrados, com especulações feitas na presente revisão a partir de, por exemplo, populações não-hipertensas. A presente revisão não tem como objetivo descartar o EFMT, mas sim apresentar possíveis diferenças entre o EPM e o EFMT no que diz respeito ao comportamento da PA durante o exercício físico, visando que melhores estratégias de treinamento sejam desenvolvidas.

6. Conclusões

Em resumo, comparado ao EFMT, o uso do EPM pode ser uma estratégia mais apropriada para que aumentos largos e rápidos da PA durante o exercício de força sejam evitados. Este cenário ocorreria, especialmente, devido a diferenças de impactos mecânicos e metabólitos, de acordo com o exercício, e a repercussão destes no RPE, controle cardiovascular e na resposta pressórica. Ainda assim, há ausência de literatura com estudos experimentais sobre o tema. Estudos comparando a resposta aguda da PA com o EPM e o EFMT são necessários. Além disso, respostas agudas e crônicas da PA com o uso destes modelos de intervenção poderiam ser comparadas em adultos e idosos com HAS, bem como cardiopatas e/ou populações que possuem respostas hipertensivas ao exercício físico.

7. Referências

1. ABDESSEMED, D. et al. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. **International journal of sports medicine**, v. 20, n. 06, p. 368-373, 1999.
2. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
3. ADAM, Alexander; DE LUCA, Carlo J. Recruitment order of motor units in human vastus lateralis muscle is maintained during fatiguing contractions. **Journal of neurophysiology**, v. 90, n. 5, p. 2919-2927, 2003.
4. ADAM, Alexander; DE LUCA, Carlo J. Firing rates of motor units in human vastus lateralis muscle during fatiguing isometric contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 1, p. 268-280, 2005.
5. ADREANI, Christine M.; HILL, Janeen M.; KAUFMAN, Marc P. Responses of group III and IV muscle afferents to dynamic exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 6, p. 1811-1817, 1997.
6. AKIMA, Hiroshi; SAITO, Akira. Activation of quadriceps femoris including vastus intermedius during fatiguing dynamic knee extensions. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 11, p. 2829-2840, 2013.
7. BENJAMIN, Emelia J. et al. Heart disease and stroke statistics—2018 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 137, n. 12, p. e67-e492, 2018.
8. BÖRJESSON, Mats et al. Physical activity and exercise lower blood pressure in individuals with hypertension: narrative review of 27 RCTs. **Br J Sports Med**, p. bjsports-2015-095786, 2016.
9. BOTTARO, Martim et al. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European journal of applied physiology**, v. 99, n. 3, p. 257-264, 2007.
10. BOUSHEL, R. et al. Contribution of pH, diprotonated phosphate and potassium for the reflex increase in blood pressure during handgrip. **Acta physiologica scandinavica**, v. 164, n. 3, p. 269-275, 1998.
11. BYRNE, Christopher et al. Ageing, muscle power and physical function: a systematic review and implications for pragmatic training interventions. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1311-1332, 2016.
12. CASEROTTI, Paolo et al. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.

13. CHANT, Benjamin et al. Antihypertensive Treatment Fails to Control Blood Pressure During Exercise. **Hypertension**, v. 72, n. 1, p. 102-109, 2018.
14. COELHO-JÚNIOR, Hélio José et al. Acute effects of power and resistance exercises on hemodynamic measurements of older women. **Clinical interventions in aging**, v. 12, p. 1103, 2017.
15. CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 2, n. 1, p. e004473, 2013.
16. CORREA, Daniel Alves et al. Acute neuromuscular and metabolic responses to upper body strength, power, and hypertrophy protocols in resistance trained men. 2017.
17. CORSO, Lauren ML et al. Is concurrent training efficacious antihypertensive therapy? A meta-analysis. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 12, p. 2398-2406, 2016.
18. CREWETHER, Blair et al. Possible stimuli for strength and power adaptation. **Sports medicine**, v. 36, n. 3, p. 215-238, 2006.
19. CRISAFULLI, Antonio; MARONGIU, Elisabetta; OGOH, Shigehiko. Cardiovascular reflexes activity and their interaction during exercise. **BioMed research international**, v. 2015, 2015.
20. CUI, Jian et al. Muscle sympathetic nerve activity responses to dynamic passive muscle stretch in humans. **The Journal of physiology**, v. 576, n. 2, p. 625-634, 2006.
21. CUTLER, Jeffrey A. et al. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control rates in United States adults between 1988–1994 and 1999–2004. **Hypertension**, v. 52, n. 5, p. 818-827, 2008.
22. DANAIEI, Goodarz et al. The preventable causes of death in the United States: comparative risk assessment of dietary, lifestyle, and metabolic risk factors. **PLoS medicine**, v. 6, n. 4, p. e1000058, 2009.
23. DARQUES, Jean Luc; DECHERCHI, Patrick; JAMMES, Yves. Mechanisms of fatigue-induced activation of group IV muscle afferents: the roles played by lactic acid and inflammatory mediators. **Neuroscience letters**, v. 257, n. 2, p. 109-112, 1998.
24. DE SOUSA, Nuno MF et al. Continuous blood pressure response at different intensities in leg press exercise. *European journal of preventive cardiology*, v. 21, n. 11, p. 1324-1331, 2014.
25. DELANEY, Erin P. et al. Exaggerated sympathetic and pressor responses to handgrip exercise in older hypertensive humans: role of the muscle metaboreflex. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 299, n. 5, p. H1318-H1327, 2010.
26. FADEL, Paul J.; RAVEN, Peter B. Human investigations into the arterial and cardiopulmonary baroreflexes during exercise. **Experimental physiology**, v. 97, n. 1, p. 39-50, 2012.

27. FAGARD, Robert H. Exercise therapy in hypertensive cardiovascular disease. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 53, n. 6, p. 404-411, 2011.
28. FALLENTIN, NILS; SIDENIUS, BJØRN; JØRGENSEN, KURT. Blood pressure, heart rate and EMG in low level static contractions. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 125, n. 2, p. 265-275, 1985.
29. FISHER, James P. et al. Muscle metaboreflex and autonomic regulation of heart rate in humans. **The Journal of physiology**, v. 591, n. 15, p. 3777-3788, 2013.
30. FLECK, Steven J.; KRAEMER, William. **Designing Resistance Training Programs, 4E**. Human Kinetics, 2014.
31. FU, Qi; LEVINE, Benjamin D. Exercise and the autonomic nervous system. In: **Handbook of clinical neurology**. Elsevier, 2013. p. 147-160.
32. GALLANAGH, Siobhan et al. Physical activity in the prevention and treatment of stroke. **ISRN neurology**, v. 2011, 2011.
33. GJOVAAG, Terje et al. Hemodynamic responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease. **Med Sci Sports Exerc**, v. 48, n. 4, p. 581-588, 2016.
34. GOROSTIAGA, Esteban M. et al. Energy metabolism during repeated sets of leg press exercise leading to failure or not. **PloS one**, v. 7, n. 7, p. e40621, 2012.
35. GOODWIN, G. M.; MCCLOSKEY, D. I.; MITCHELL, J. H. Cardiovascular and respiratory responses to changes in central command during isometric exercise at constant muscle tension. **The Journal of Physiology**, v. 226, n. 1, p. 173-190, 1972.
36. GOTO, Kazushige et al. Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. **The Journal of Physiological Sciences**, v. 58, n. 1, p. 7-14, 2008.
37. HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 26, n. 5, p. 305-313, 2006.
38. HENWOOD, Tim R.; RIEK, Stephan; TAAFFE, Dennis R. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 1, p. 83-91, 2008.
39. HUMPHREYS, P. W.; LIND, A. R. The blood flow through active and inactive muscles of the forearm during sustained hand-grip contractions. **The Journal of physiology**, v. 166, n. 1, p. 120-135, 1963.
40. Kanegusuku H, Queiroz AC, Chehuen MR, Costa LA, Wallerstein LF, Mello MT, Ugrinowitsch C, Forjaz CL. Strength and power training did not modify cardiovascular responses to aerobic exercise in elderly subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 9, p. 864-870, 2011.

41. KATZMARZYK, Peter T.; JANSSEN, Ian. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. **Canadian journal of applied physiology**, v. 29, n. 1, p. 90-115, 2004.
42. KAUFMAN, Marc P.; FORSTER, Hubert V. Reflexes controlling circulatory, ventilatory and airway responses to exercise. **Handbook of physiology. Exercise: regulation and integration of multiple systems**, v. 12, p. 381-447, 1996.
43. KAUFMAN, Marc P. et al. Effects of capsaicin and bradykinin on afferent fibers with ending in skeletal muscle. **Circulation research**, v. 50, n. 1, p. 133-139, 1982.
44. LAMOTTE, Michel et al. Acute cardiovascular response to resistance training during cardiac rehabilitation: effect of repetition speed and rest periods. **European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation**, v. 17, n. 3, p. 329-336, 2010.
45. LAMOTTE, M.; NISSET, G.; VAN DE BORNE, P. The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. **European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 12-17, 2005.
46. LIM, Stephen S. et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2224-2260, 2012.
47. LINNAMO, Vesa et al. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 3, p. 566, 2005.
48. LINNAMO, V. et al. Neuromuscular responses to explosive and heavy resistance loading. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 6, p. 417-424, 2000.
49. LIU, Xuejiao et al. Dose–Response Association Between Physical Activity and Incident Hypertension. **Hypertension**, p. HYPERTENSIONAHA. 116.08994, 2017.
50. LOVELL, Dale I.; CUNEO, Ross; GASS, Greg C. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 3, p. 254-258, 2011.
51. MACDONALD, Hayley V. et al. Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 10, p. e003231, 2016.
52. MACDOUGALL, J. D. et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of applied Physiology**, v. 58, n. 3, p. 785-790, 1985.
53. MANINI, Todd M.; CLARK, Brian C. Dynapenia and aging: an update. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 67, n. 1, p. 28-40, 2011.

54. MATSUKAWA, KANJI et al. Reflex responses of renal nerve activity during isometric muscle contraction in cats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 259, n. 5, p. H1380-H1388, 1990.
55. MATSUKAWA, KANJI et al. Reflex stimulation of cardiac sympathetic nerve activity during static muscle contraction in cats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 267, n. 2, p. H821-H827, 1994.
56. MAZZETTI, Scott et al. Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 39, n. 8, p. 1291, 2007.
57. MCCAULLEY, Grant O. et al. Acute hormonal and neuromuscular responses to hypertrophy, strength and power type resistance exercise. **European journal of applied physiology**, v. 105, n. 5, p. 695-704, 2009.
58. MCKINNON, Neal B. et al. Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: Mechanisms and potential role of high velocity power training. **Ageing research reviews**, v. 35, p. 147-154, 2017.
59. MICHELINI, Lisete C. et al. Neural control of circulation and exercise: a translational approach disclosing interactions between central command, arterial baroreflex, and muscle metaboreflex. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 3, p. H381-H392, 2015.
60. MILLS, Katherine T. et al. Global Disparities of Hypertension Prevalence and Control Clinical Perspective: A Systematic Analysis of Population-Based Studies From 90 Countries. **Circulation**, v. 134, n. 6, p. 441-450, 2016.
61. MITCHELL, W. K. *et al.* Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in physiology**, v. 3, 2012.
62. MITCHELL, Jere H.; KAUFMAN, Marc P.; IWAMOTO, Gary A. The exercise pressor reflex: its cardiovascular effects, afferent mechanisms, and central pathways. **Annual Review of Physiology**, v. 45, n. 1, p. 229-242, 1983.
63. MIYAMOTO, Toshiaki; KAMADA, Hiroyuki; MORITANI, Toshio. Acute cardiovascular responses to multiple sets of high-velocity resistance exercise in healthy adults. **Research in Sports Medicine**, p. 1-10, 2017.
64. MIZUNO, Reiko et al. Clinical importance of detecting exaggerated blood pressure response to exercise on antihypertensive therapy. **Heart**, p. heartjnl-2015-308805, 2016.
65. MOZAFFARIAN, Dariush et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics-2016 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 133, n. 4, p. 447-454, 2016.
66. MURPHY, Megan N. et al. Cardiovascular regulation by skeletal muscle reflexes in health and disease. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 301, n. 4, p. H1191-H1204, 2011.

67. NERY, S. de S. *et al.* Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low-and high-intensity resistance exercise. **Clinics**, v. 65, n. 3, p. 271-277, 2010.
68. NOBREGA, Antonio CL *et al.* Neural regulation of cardiovascular response to exercise: role of central command and peripheral afferents. **BioMed research international**, v. 2014, 2014.
69. PEREIRA, A. *et al.* Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250-255, 2012.
70. PESCATELLO, Linda S. *et al.* Exercise and hypertension. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.
71. RADAELLI, R. *et al.* Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 53, n. Suppl. 1 to No. 3, 2013.
72. RADAELLI, Régis *et al.* Time course of low-and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. **Age**, v. 36, n. 2, p. 881-892, 2014.
73. RADAELLI, Régis *et al.* Higher muscle power training volume is not determinant for the magnitude of neuromuscular improvements in elderly women. **Experimental gerontology**, v. 110, p. 15-22, 2018.
74. RAMÍREZ-CAMPILLO, R. *et al.* High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental gerontology**, v. 58, p. 51-57, 2014
75. SADAMOTO, T.; BONDE-PETERSEN, F.; SUZUKI, Y. Skeletal muscle tension, flow, pressure, and EMG during sustained isometric contractions in humans. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 51, n. 3, p. 395-408, 1983.
76. SALA-MERCADO, Javier A. *et al.* Muscle metaboreflex control of ventricular contractility during dynamic exercise. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 290, n. 2, p. H751-H757, 2006.
77. SCHIBYE, B. *et al.* Blood pressure and heart rate response to static exercise in relation to electromyographic activity and force development. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 113, n. 1, p. 61-66, 1981.
78. SCHOTT, J.; MCCULLY, K.; RUTHERFORD, O. M. The role of metabolites in strength training. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 71, n. 4, p. 337-341, 1995.
79. SENNA, Gilmar Weber *et al.* Influence of Different Rest Interval Lengths in Multi-Joint and Single-Joint Exercises on Repetition Performance, Perceived Exertion, and Blood Lactate. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 15, n. 5, 2012.
80. SJØGAARD, G. *et al.* Intramuscular pressure, EMG and blood flow during low-level prolonged static contraction in man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 128, n. 3, p. 475-484, 1986.

81. SJØGAARD, Gisela; SAVARD, Gabrielle; JUEL, Carsten. Muscle blood flow during isometric activity and its relation to muscle fatigue. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 57, n. 3, p. 327-335, 1988.
82. SMITH, Scott A. Exercise in hypertension: do skeletal muscle reflexes make this a dangerous proposition?. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 299, n. 5, p. H1302-H1303, 2010.
83. SMITH, Scott A. et al. Muscle mechanoreflex overactivity in hypertension: a role for centrally-derived nitric oxide. **Autonomic Neuroscience**, v. 188, p. 58-63, 2015.
84. SPRANGER, Marty D. et al. Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 9, p. H1440-H1452, 2015.
85. STRAIGHT, Chad R. et al. Effects of resistance training on lower-extremity muscle power in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Sports Medicine**, v. 46, n. 3, p. 353-364, 2016.
86. SUNDSTRUP, Emil et al. Muscle activation strategies during strength training with heavy loading vs. repetitions to failure. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 7, p. 1897-1903, 2012.
87. TANIMOTO, Michiya; ISHII, Naokata. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 4, p. 1150-1157, 2006.
88. VALLS, Maria Reyes Beltran et al. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. **Age**, v. 36, n. 2, p. 759-772, 2014.
89. VICTOR, Ronald G. et al. Sympathetic nerve discharge is coupled to muscle cell pH during exercise in humans. **The Journal of clinical investigation**, v. 82, n. 4, p. 1301-1305, 1988.
90. WATANABE, Kohei; AKIMA, Hiroshi. Neuromuscular activation of vastus intermedius muscle during fatiguing exercise. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 4, p. 661-666, 2010.
91. WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. **Experimental physiology**, v. 91, n. 1, p. 51-58, 2006.
92. WILLIAMSON, J. W. The relevance of central command for the neural cardiovascular control of exercise. **Experimental physiology**, v. 95, n. 11, p. 1043-1048, 2010.
93. YANG, Quanhe et al. Trends in cardiovascular health metrics and associations with all-cause and CVD mortality among US adults. **Jama**, v. 307, n. 12, p. 1273-1283, 2012.
94. YOON, Sung Sug et al. Hypertension among adults in the United States, 2009-2010. **NCHS data brief**, n. 107, p. 1-8, 2012.