

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

Patrícia Silva Panza

**Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico em uma sessão de
exercício resistido sobre a pressão arterial em jovens normotensos
treinados**

**Juiz de Fora
2020**

Patrícia Silva Panza

Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico em uma sessão de exercício resistido sobre a pressão arterial em jovens normotensos treinados

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Juiz de Fora
2020

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Panza, Patrícia Silva.

Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico em uma sessão de exercício resistido sobre a pressão arterial em jovens normotensos treinados / Patrícia Silva Panza. -- 2020.

72 f.

Orientador: Jeferson Macedo Vianna

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2020.

1. Pré-condicionamento isquêmico. 2. Exercício resistido. 3. Pressão arterial. 4. Hipotensão pós exercício. I. Vianna, Jeferson Macedo, orient. II. Título.

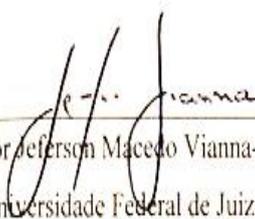
PATRICIA SILVA PANZA

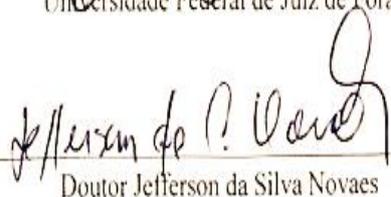
EFEITO AGUDO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM UMA SESSÃO DE EXERCÍCIO RESISTIDO
SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL EM JOVENS NORMOTENSOS TREINADOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 14 de 08 de 2020.

BANCA EXAMINADORA


Doutor Jefferson Macêdo Vianna- Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora


Doutor Jefferson da Silva Novaes

UFRJ


Doutor Antônio Paulo André de Castro

UNIFAA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, socorro presente na hora da angústia, pois sem ele nada seria possível.

Gratidão a minha mãe Hermínia Irene Silva, mulher guerreira e de fibra que me ensinou a sorrir e ter fé mesmo nos momentos de dor, por sua presença e amor incondicional em todos os momentos da minha vida, por ser o meu exemplo de mulher e ser humano. E por desde criança me orientar para o caminho do conhecimento e do bem.

À minha filha Zaira, luz dos meus olhos, razão do meu pulsar, simplesmente por existir. Obrigada por me proporcionar tamanho amor e felicidade todos os dias da minha vida. Grata pela benção de tê-la como minha maior conquista, por ter me concedido o título mais importante da minha vida: mamãe da Zaira.

Ao meu professor, orientador, esposo, amigo, pai da minha maior riqueza, o meu muito obrigada por TUDO. Tê-lo como orientador é uma grande honra, você é uma inspiração para mim. Obrigada por ser meu guia, pelos incentivos, pelos ensinamentos, pela paciência e por ser meu fiel companheiro em todos os momentos da minha vida. Eu te amo e te admiro muito.

Ao professor e grande amigo Jefferson da Silva Novaes, pela sua dedicação e paciência durante esse processo. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho. Não tenho palavras para agradecer todo o carinho, incentivo, as conversas e todo ensinamento. Muito obrigada.

Ao amigo Luiz Guilherme Telles, que me ajudou em todas as etapas desta pesquisa. Solicitei a sua ajuda inúmeras vezes, e em todas fui atendida com paciência e tranquilidade. Serei eternamente grata por toda ajuda durante a realização deste trabalho, você foi fundamental.

Também quero agradecer à Universidade Federal de Juiz de Fora pela bolsa que me permitiu uma formação diferenciada e de qualidade e ao seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a excelência do ensino.

Ao grupo de pesquisa LABFOR e a todos os meus amigos do mestrado que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

A todos os mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional durante a minha vida.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.” (Marthin Luther King)

Marthin Luther King

RESUMO

O pré-condicionamento isquêmico (PCI) é um método que vem sendo utilizado antes dos exercícios resistidos (ER) com objetivo de melhorar o desempenho. Entretanto, pouco se sabe em relação ao seu efeito antes de uma sessão de treinamento de ER sobre as respostas hemodinâmicas. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do PCI em uma sessão de treino de exercícios resistidos sobre a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) de jovens treinados. Dezesesseis homens ($25,3 \pm 1,7$ anos, $78,4 \pm 6,2$ kg, $176,9 \pm 5,4$ cm, $25,1 \pm 1,5$ m² kg⁻¹) treinados em ER ($5,0 \pm 1,7$ anos) foram submetidos a cinco dias de visitas não consecutivos. No 1° e no 2° dia foi aplicado o teste e reteste de 1 RM. Do 3ª a 5ª dia foram aplicados três procedimentos experimentais randomizados: a) PCI + ER; b) SHAM + ER; c) ER. Os protocolos de sessão dos ER foram compostos por 6 exercícios multiarticulares, realizados em 3 séries a 80% 1RM até a falha concêntrica. O monitoramento da pressão arterial (PA) foi feito nos momentos pré, imediatamente após e a cada 10 min por 60 min após a sessão de ER. O PCI consistiu em 4x5 minutos de oclusão vascular/reperusão a 220 mmHg. O protocolo SHAM com 20mmHg de oclusão vascular/reperusão. O protocolo PCI+ER apresentou reduções significativas entre o SHAM+ER ($p < 0,05$) e o ER ($p < 0,05$) sobre a PAS, PAD e PAM. Entretanto, o protocolo PCI+ER apresentou uma HPE de maior magnitude e duração dos 20 aos 60 minutos pós exercício sobre a PAS (-11 a 14 mmHg), PAD (-5 a 14mmHg) e PAM (-7 a 13mmHg). Pode concluir que a aplicação do PCI antes da sessão de ER pode potencializar a HPE, apesar de que todos os protocolos tenham apresentado HPE.

Palavras-chave: Pré-condicionamento Isquêmico. Exercício Resistido. Pressão Arterial. Hipotensão Pós Exercício.

ABSTRACT

Ischemic preconditioning (IPC) is a method that has been used prior to resistance exercise to improve performance. However, little is known about its effect before a resistance exercise training session on hemodynamic responses. Thus, the aim of the study was to verify the acute effect of IPC before a session of resistance exercises on the systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and mean blood pressure (MBP) of trained normotensive trained individuals. Sixteen men (25.3 ± 1.7 years; 78.4 ± 6.2 kg; 176.9 ± 5.4 cm, 25.1 ± 1.5 m².kg⁻¹) trained in resistance exercise (RE) (5.0 ± 1.7 years) were evaluated in five sessions on non-consecutive days. The first two sessions' subjects performed one repetition maximum (RM) test and retest, and for the next three sessions, they performed the experimental protocols: (a) IPC + RE; (b) SHAM + RE; (c) RE. The RE protocol consisted of six multi-joint exercises, three sets at 80% of 1RM until concentric failure. Blood pressure was monitored pre-session, immediately after and every 10 min for 60 min after RE. IPC consisted of 4 x 5 min of vascular occlusion/reperfusion at 220 mmHg. SHAM (fake protocol) consisted of 20 mmHg of vascular occlusion/reperfusion. The IPC + RE protocol showed significant reductions on SBP, DBP, and MBP compared with SHAM + RE ($p < 0.05$) and with RE ($p < 0.05$). The IPC + RE protocol presented a greater magnitude and duration of post-exercise hypotension (PEH) from 20 to 60 min after exercise in SBP (-11 to 14 mmHg), DBP (-5 to 14 mmHg), and MBP (-7 to 13 mmHg). Therefore, we can conclude that the application of IPC before an RE session potentiated the PEH in normotensive individuals trained in resistance exercise.

Keywords: Ischemic preconditioning. Resistance exercise. Blood pressure. Post-exercise hypotension.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho experimental do estudo:.....	34
Figura 2 - Torniquete pneumático 57 cm x 9 cm (komprimeter Riester®, Jungingen, Alemanha).....	35
Figura 3 - Aparelho de pressão utilizado nos protocolos.....	37
Figura 4 - Resposta da pressão arterial após todos os protocolos experimentais.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo de pré-condicionamento isquêmico (IPC + RE); protocolo falso (SHAM + RE); exercício resistido protocolo (ER).....	38
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	American College of Sports Medicine
AS	agachamento no Smith
ck	creatina kinase
cm	centímetro (s)
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CVM	contração voluntária máxima
DP	duplo produto
DV	desenvolvimento na máquina
ER	exercício resistido
ES	tamanho do efeito
FC	frequência cardíaca
HM	hack machine
HPE	hipotensão pós exercício
ICC	coeficiente de correlação interclasse
IMC	índice de massa corporal
IR	isquemia e reperfusão
LCA	ligamento cruzado anterior
LP	leg press
Mag	magnitude
min	minuto(s)
mmHg	milímetros de mercúrio
MMII	membros inferiores
MMSS	membros superiores
O ₂	oxigênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
OV	oclusão vascular
PA	pressão arterial
PAD	pressão arterial diastólica
PAM	pressão arterial média
PAR-Q	questionário investigativo de risco e prontidão para atividade física

PAS	pressão arterial sistólica
PCI	pré-condicionamento isquêmico
PF	puxada pela frente
RM	repetição máxima
RVP	resistência vascular periférica
SDF 1a	fator derivado de células estromais
SHAM	placebo
SR	supino reto
TCLE	termo de consentimento livre e esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO GERAL	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	HIPÓTESES	16
4	VARIÁVEIS DO ESTUDO	17
5	JUSTIFICATIVA	18
6	REVISÃO DE LITERATURA	18
6.1	EXERCÍCIO RESISTIDO	19
6.1.1	Exercício resistido efeito hipotensivo pós exercício	22
6.2	PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO	26
6.3	EFEITO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO EXERCÍCIO ..	28
7	METODOLOGIA	32
7.1	APROXIMAÇÃO EXPERIMENTAL	32
7.2	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	32
7.3	PROTOCOLO DE SESSÃO DE EXERCÍCIO RESISTIDO	33
7.4	PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO E SHAM	34
7.5	AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	35
7.6	TESTE DE 1RM	35
7.7	MONITORAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL	36
7.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
8	RESULTADOS	38
9	DISCUSSÃO	41
9.1	EFEITO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS	41
9.2	LIMITAÇÃO DO ESTUDO	45
10	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	60
	APÊNDICE B - Anamnese	67
	APÊNDICE C - Ficha de acompanhamento	68
	ANEXO A - Parecer CEP	69

ANEXO B - PAR-Q	70
ANEXO C - Artigo publicado	72

1 INTRODUÇÃO

O exercício resistido (ER) é frequentemente usado como uma ferramenta não-farmacológica para o tratamento e prevenção de doenças cardiovasculares (PESCATELLO et al., 2004; MCDONALD et al., 2016), levando a melhorias nos sistemas musculoesquelético, metabólico e cardiovascular (WILLIAMS et al., 2007). Tem sido relatado que o ER pode reduzir a pressão arterial (PA) de forma aguda (PESCATELLO et al., 2004; MCDONALD et al., 2016; BRITO et al., 2018). Este é um fenômeno denominado por Kenney e Seals (1993) como hipotensão pós-exercício (HPE). HPE pode durar até 24 horas (QUEIROZ et al., 2015) e pode ser caracterizada pela redução da pressão arterial sistólica (PAS) ou pressão arterial diastólica (PAD) após uma única sessão de exercício abaixo de um nível de repouso ou pré-exercício (KENNEY e SEALS, 1993; PESCATELLO et al., 2004; BRITO et al., 2018) e tem contribuição essencial no controle da pressão arterial (CARPIO-RIVERA et al., 2016). Apesar de ER ter sido tradicionalmente utilizado para promover HPE (DE SALLES et al., 2010; FIGUEIREDO et al., 2015; BENTES et al., 2017), seu efeito ainda não foi totalmente elucidado (ROMERO et al., 2017) sendo necessárias investigações adicionais quando o ER está associado a oclusão vascular antes da execução.

O pré-condicionamento isquêmico (PCI) é uma manobra que consiste na oclusão vascular (OV) alternando momentos de reperfusão. O PCI é aplicado através de um torniquete pneumático antes de realização de um exercício e de maneira não invasiva (BARBOSA et al., 2015; MAROCOLO et al., 2016). A aplicação do PCI pode aumentar o fluxo sanguíneo nos músculos esqueléticos (WANG et al., 2004), no fígado (KANORIA et al., 2006), no coração (ZHOU et al., 2007) e nos rins (ALI et al., 2007). Esta intervenção foi inicialmente desenvolvida para diminuir os danos causados no miocárdio pela isquemia sustentada (MURRY et al., 1986). No entanto, o PCI também tem um efeito sobre o desempenho dos exercícios, notavelmente melhorando a oxigenação muscular e o fluxo sanguíneo para os tecidos e órgãos ativos (CARU et al., 2019).

Diante da hipótese de que o PCI possa causar efeitos ergogênicos, fisiológicos e hemodinâmicos, houve um grande interesse por parte de pesquisadores da área de ciências do esporte e exercício físico. No entanto, as

evidências sobre o efeito do PCI sobre a resposta da PA ainda são escassas. Alguns estudos verificaram os efeitos do PCI aplicado antes de testes no ciclismo (DE GROOT et al., 2010; CRISAFULLI et al., 2011) e na corrida (BAYLEI et al., 2012) e não apresentaram efeitos hemodinâmicos. Entretanto, a análise da PA ocorreu somente entre o momento pré e imediatamente após, não sendo avaliado o efeito hipotensivo. Além disso, outros estudos têm demonstrado importantes efeitos clínicos do PCI sobre a PA e parece ser uma nova e eficiente estratégia terapêutica no tratamento da hipertensão arterial (TONG et al., 2019). Madias (2011) avaliou efeito do PCI sobre a PA de um indivíduo normotenso por 60 minutos e demonstrou que o PCI reduziu a PA após aplicação de 3 ciclos de 5 minutos de OV, alternados por 3 ciclos de reperfusão nos braços em repouso. Jones et al. (2014) aplicaram 7 dias sucessivos de PCI em jovens normotensos e observaram uma redução na PA média e Battipaglia et al., (2011) observaram redução da PAS e duplo produto (DP) imediatamente após teste ergométrico em pacientes com doença coronariana. Além disso, recentemente Tong et al. (2019) reportaram redução crônica da PA em indivíduos hipertensos com a aplicação do PCI por 30 dias. No entanto, nenhum estudo verificou os efeitos do PCI aplicado antes do ER sobre a HPE.

Os mecanismos da HPE nos ER são mediados pela redução da resistência vascular sistêmica, diminuição da atividade simpática, aumento da atividade barorreflexa e da vasodilatação (BRITO et al., 2018). Por outro lado, os efeitos do PCI são mediados pela fosforilação da enzima óxido nítrico sintetase e consequentemente liberação de óxido nítrico na circulação causando vasodilatação (KIMURA et al., 2007; LI et al., 2012), aumento do fluxo sanguíneo e diâmetro arterial (BAYLEI et al., 2012) e aumento da atividade parassimpática em humanos (ENKO et al., 2011). Portanto, ambas situações apresentam mecanismos semelhantes e a nossa hipótese é que o PCI quando aplicado antes da sessão de ER possa potencializar a HPE.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do PCI antes de uma sessão de exercício resistido sobre a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) de jovens normotensos treinados.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar o efeito agudo entre o PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial sistólica (PAS).
- Comparar o efeito agudo entre o PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial diastólica (PAD).
- Comparar o efeito agudo entre o PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial média (PAM).

3 HIPÓTESES

Hipóteses Nulas

- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p > 0,05$) entre o efeito agudo do PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial sistólica (PAS).
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p > 0,05$) entre o efeito agudo do PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial diastólica (PAD).
- H_0 : Não haverá diferença significativa ($p > 0,05$) entre o efeito agudo do PCI, SHAM e controle antes de uma sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial média (PAM).

4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

4.1 VARIÁVEIS INDEPENDENTES

1. Pré-condicionamento isquêmico – 220 *mmHg* (PCI) antes da sessão de exercícios resistidos
2. Placebo com pré-condicionamento isquêmico – 20 *mmHg* (SHAM) antes da sessão de exercícios resistidos
3. Sessão de exercícios resistidos

4.2 VARIÁVEIS DEPENDENTES

As respostas hemodinâmicas:

1. Pressão arterial sistólica;
2. Pressão arterial diastólica;
3. Pressão arterial média.

5 JUSTIFICATIVA

A busca por estratégias capazes de promover melhorias à saúde tem sido comum nos estudos científicos. Na literatura existem diversos protocolos e métodos aplicados na prescrição do exercício físico na promoção da saúde e reabilitação, dentre eles, o pré-condicionamento isquêmico (PCI) tem se destacado recentemente. Por ser uma intervenção que não promove um elevado estresse mecânico nas articulações, ser relativamente nova em termos de aplicação no exercício físico, tratar-se de um procedimento simples, não-invasivo, e que vem mostrando potencial para ser empregado nas mais diversas modalidades esportivas e exercício físico.

Modelos de isquemia-reperfusão em homens saudáveis em repouso sustentam que o PCI é uma eficiente intervenção na área clínica, capaz de causar efeitos cardioprotetores locais e sistêmicos através da melhora da atividade do sistema autonômico cardíaco e hemodinâmico. Diante disso, observa-se algumas lacunas na literatura e ainda não se sabe se o PCI pode potencializar os efeitos hipotensivos sobre a HPE após as sessões dos exercícios resistidos.

Espera-se, portanto, que os resultados encontrados possam fornecer subsídios teóricos aos profissionais de Educação Física e outros da área da saúde, para uma prescrição dos ER mais eficiente para as populações saudáveis e clínicas.

6 REVISÃO DE LITERATURA

6.1 EXERCÍCIO RESISTIDO E RESPOSTAS HEMODINÂMICAS

A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta as doenças cardiovasculares como a principal causa de morte no mundo (OPAS, 2017). Em seu levantamento mais recente, que apresenta dados de 2015, a entidade informa que, naquele ano, o total de óbitos envolvendo essas enfermidades chegou a 17,7 milhões de pessoas. O número representa 31% das mortes registradas em âmbito global. A Inatividade física é a considerada uma das principais causas de doenças cardiovasculares (LACOMBE et al., 2019). A prevenção primária é a primeira linha de batalha contra a prevalência de doenças cardiovasculares em populações saudáveis. Nas últimas décadas, evidências científicas empíricas provaram o papel do exercício na prevenção de eventos cardiovasculares em pessoas saudáveis.

Nesse contexto, a prática regular de atividade física/exercício físico surge como uma opção interessante, tendo em vista seu potencial benéfico na prevenção e no controle da hipertensão arterial sistêmica (HAS). Estudos dos últimos anos, sumarizados nas revisões de Pescatello et al. (2019) e de Fagard (2017), demonstram claramente a relação inversa entre a prática de atividade física, principalmente vigorosa, e a incidência de HAS. Além disso, desde a publicação, em 1993 (ACSM), do posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre a atividade física, a aptidão física e a hipertensão arterial, o conhecimento científico nessa área cresceu progressivamente, tendo início com os estudos sobre o exercício aeróbio e evoluindo para os exercícios resistidos dinâmico e isométrico.

Devido a essa evolução, as diretrizes internacionais (COUNCIL, 2013; TAYLOR, 2013) e nacional (MALACHIAS et al., 2016) de prevenção e tratamento da HAS são unânimes em recomendar a prática regular de atividade física e/ou exercício físico para os hipertensos.

Paffenbarger (1988), em um estudo de acompanhamento (*follow-up*) por 6 a 10 anos verificando a incidência de HA em alunos de Harvard, relatou que indivíduos que não se engajavam em atividades esportivas vigorosas tinham um risco 35% maior de desenvolver HA que aqueles que praticavam esse tipo de

atividade. Também Blair et al. (1991) observaram que sujeitos com menor aptidão física tinham risco relativo de 1,5 para a incidência de HA em relação aos sujeitos com maior aptidão. Em uma metanálise Cornelissen e Fagard (2005) verificaram que níveis elevados de atividade física de lazer reduzem em aproximadamente 30% a incidência de HA.

Entretanto, na maior parte dessas diretrizes, a recomendação dessa prática é genérica (i.e., realizar, pelo menos, 150 minutos semanais de atividades físicas moderadas), pois não aborda suas bases científicas, não pondera os riscos e os benefícios dessa prática para a HAS e não apresenta suas formas de individualização para a obtenção de maior benefício (FECCHIO et al., 2017).

Alguns anos atrás, o exercício resistido era contraindicado para indivíduos com problemas cardiovasculares, o estudo de seus efeitos sobre a PA foi negligenciado por muito tempo (MEDINA et al., 2010). Entretanto, Kelley e Kelley (2000) fizeram uma metanálise e concluíram que o treinamento resistido reduzia a PA sistólica/diastólica em -2%/-4%. Essa constatação acendeu o interesse na área e o número de trabalhos científicos aumentou consideravelmente nos últimos anos.

O sistema cardiovascular responde ao exercício resistido (ER), de maneira coordenada e integrada para garantir que segue sangue suficiente aos músculos durante o exercício (FECCHIO et al., 2017).

Uma resposta primária ao exercício resistido realizado em moderada/alta intensidade é o aumento da pressão arterial (PA), desencadeada tanto pelas respostas do sistema nervoso simpático quanto pela compressão mecânica local que os vasos sofrem com as fortes contrações musculares e elevada pressão intramuscular (MACDOUGALL et al., 1985; GOTSHALL et al., 1999).

Durante a execução do exercício resistido, estímulos neurais, hormonais e mecanismos cardíacos intrínsecos produzem aumento da FC, que estimulam o aumento do Débito Cardíaco (MEYER et al., 1999). O efeito mecânico do músculo em contração ao redor dos vasos sanguíneos musculares impede que a vasodilatação da musculatura ativa ocorra enquanto o músculo estiver contraído, ou seja, durante toda a execução do exercício. Dessa forma, segundo Plowman e Smith (2010), nesse tipo de exercício, o fluxo sanguíneo, tanto dos territórios

inativos quanto da musculatura ativa, está restrito, culminando com o aumento da resistência vascular periférica (RPV). A associação do aumento da RVP com o do DC resulta em aumento tanto da PAS quanto da PAD durante a execução do exercício resistido (PLOWMAN e SMITH, 2010).

Essas interações entre exercício resistido e respostas fisiológicas agudas exigem maior rigor para a prescrição, principalmente com relação à intensidade, podendo ainda ser inviável para algumas populações específicas devido ao alto estresse mecânico e elevado risco de evento cardiovascular (AHA, 2007; LOENNEKE et al., 2010; POTON e POLITO, 2016), ainda que a prática de exercícios resistidos seja recomendada pela *American Heart Association* (AHA), mesmo para indivíduos com doença cardíaca, a fim de promover manutenção de força, potência e hipertrofia muscular como importantes fatores de qualidade de vida (AHA, 2000; NETO et al., 2015).

No entanto, nos ER, as características do protocolo de treino influenciam a resposta da PA durante a execução. De acordo com a literatura, os exercícios resistidos de maior intensidade, resultam em maior aumento da PA, através do maior estímulo nervoso e maior constrição mecânica da vasculatura ativa, (HASLAM et al., 1988; PLOWMAN e SMITH, 2010). Também o envolvimento de maior massa muscular pode resultar em maior aumento da PA durante a execução (MACDOUGALL et al., 1985). Outra variável relacionada ao volume de treinamento, como o número de repetições e tempo de execução, pode influenciar em alterações na PA, quanto maior o número e duração dos ERs, maior aumento da PAS e PAD, os aumentos ocorrem progressivamente durante a execução dos ER. (MACDOUGALL et al., 1985; PLOWMAN e SMITH, 2010).

Aumentos consideráveis na PA podem ocorrer também quando o ER é levado até a fadiga concêntrica, ou seja, até atingir a exaustão pela repetição do gesto motor (PLOWMAN e SMITH, 2010). O tempo de pausa (intervalo de recuperação) entre as séries no exercício resistido é outro fator a considerar, intervalos muito curtos (e.g., 45 s), são importantes na resposta ao treinamento na obtenção de resultados estéticos, mas, são insuficientes para promover a completa recuperação da PA, culminando com maiores elevações nas séries posteriores, contraindicado em hipertensos (NERY, 2010). Essas respostas não são observadas quando intervalos maiores (e.g., 90 s) são utilizados.

De fato, evidências indicam que o exercício vigoroso aumenta de forma aguda o risco de eventos cardiovasculares em indivíduos jovens e adultos independentemente da presença de doença cardíaca (AHA, 2007). Indivíduos hipertensos e/ou com doença arterial periférica apresentam aumento exacerbado na pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) durante o exercício, o que pode ocasionar risco potencial para eventos cardiovasculares (DOWNS et al., 2014; MACDOUGALI et al., 1985).

Sendo assim, como recomendação para parte da população de risco, a realização do exercício resistido deveria ser realizado através da combinação de utilização de menor massa muscular, baixa intensidade e duração média, aumentando o intervalo entre as séries, afim de evitar a fadiga concêntrica. Desta forma, amenizaria aumentos exorbitantes da PA durante a execução dos ER.

Por outro lado, ER com baixa a moderada intensidade podem ser uma alternativa indicada à uma população de risco ou que apresenta limitação ao esforço mais vigoroso, visto que estudos reportam a relação entre baixas intensidades e respostas hemodinâmicas menos expressivas, comparadas com altas intensidades (DOWNS et al., 2014; POTON e POLITO, 2016). Entretanto, devido à relação direta entre a intensidade com os resultados na força muscular, o ER realizado com menor intensidade, embora mais seguro, poderá ser menos eficiente no aumento crônico da força muscular (ACSM, 2009; HOLM et al., 2008).

Como alternativa aos protocolos tradicionais, pesquisadores verificaram ganhos semelhantes ao treinamento de alta intensidade, em força e hipertrofia, em exercícios com baixas cargas realizados até a fadiga (BURD et al., 2012; MITCHELL et al., 2012; NÓBREGA e LIBARDI, 2016). Porém, esse método de treinamento também pode aumentar a PA de maneira similar ao de alta intensidade, devido à exposição prolongada ao esforço, que implica em maior atividade simpática e metabólica (MACDOUGALL et al., 1985).

Nos últimos anos um método de treinamento vem ganhando espaço na literatura internacional por utilizar uma intensidade relativamente baixa (em termos de percentual da 1-RM), em suas sessões. Esse método combina os exercícios resistidos com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) à musculara em esforço. Essa técnica, orginalmente denominada como *KAATSU training*, consiste em promover um ambiente de isquemia pela diminuição do aporte sanguíneo para o músculo

exercitado, por meio da aplicação de um dispositivo de compressão (manguito de pressão sanguínea, tiras elásticas ou *cuff*) (LOENNEKE et al., 2010).

Estudos conduzidos nas duas últimas décadas apontaram para a eficiência do treinamento com RFS, resultando em desenvolvimento de força e massa muscular de maneira similar aos protocolos tradicionais de alta intensidade (TAKARADA et al., 2000a; YASUDA et al., 2005; YASUDA et al., 2010; NETO et al., 2016; KIM et al., 2017). Tal efeito é atribuído principalmente ao elevado estresse metabólico que a RFS provoca, visto que a tensão mecânica, outro mecanismo primário associado ao crescimento muscular, tem participação mínima nesse tipo de exercício pelo seu caráter de trabalho em baixa intensidade (PEARSON, HUSSAIN, 2015; TEIXEIRA et al., 2017). Ao estresse metabólico, está relacionada a ativação de uma série de mecanismos secundários de crescimento muscular, como produção hormonal sistêmica, ativação de fibras de contração rápida e síntese proteica via ativação da mTOR (LOENNEKE et al., 2010). Estudos de Takarada et al. (2000b) e Manini et al. (2012) reportaram níveis de hormônio do crescimento em resposta ao exercício com RFS de baixa intensidade iguais ou ainda maiores que os verificados em exercícios de alta intensidade sem RFS. O padrão de recrutamento das fibras musculares também parece responder de maneira peculiar ao exercício com RFS, cuja condição de isquemia favorece maior participação de fibras de contração rápida mesmo com a utilização de cargas baixas (LOENNEKE, PUJOL, 2009).

O método de RFS associado ao exercício resistido, provocam importantes adaptações fisiológicas para a saúde humana e alterações morfológicas na mesma magnitude que o modelo tradicional de treinamento (KIM et. al., 2017)

6.1.1 Exercício resistido e efeito hipotensivo pós-exercício

O efeito agudo pós-exercício resistido foi menos investigado do que o pós-exercício aeróbio, e os achados se resumem, basicamente, ao exercício resistido dinâmico (FECCHIO et al., 2017).

Em relação ao comportamento da PA no pós exercício, é observado que após uma única sessão de exercício, é possível encontrar uma resposta denominada “hipotensão pós-exercício” (HPE), caracterizada pela redução da

PA no período de recuperação, ou seja, pela observação de valores de PA pós-exercício inferiores aos pré-exercício (PESCATELLO et al., 2004).

Embora seja um fenômeno agudo, a HPE possui relevância clínica quando apresenta magnitude significativa e perdura por várias horas, fazendo com que os níveis de PA do hipertenso permaneçam reduzidos por um longo período (PESCATELLO et al., 2004).

Brito et al., (2015), encontraram maior HPE nos ER de alta intensidade (80% 1RM) em relação a intensidade moderada (50%), em mulheres hipertensas. Alguns estudos verificaram redução da PA por até 10 h pós-exercício (CARDOSO et al., 2010).

A redução da PA também está associada aos níveis iniciais dos indivíduos, quanto maior os níveis iniciais de PA, maiores níveis de PA pré-exercício (CARDOSO et al., 2010). Além disso, os exercícios que envolvem maior massa muscular (POLITO e FARINATTI, 2009) e maior volume total de treinamento (POLITO e FARINATTI, 2009; ROCHA et al., 2013) resultaram em maior HPE, por outro lado, estudos que avaliaram a influência da intensidade apresentam resultados conflitantes (BRITO et al., 2015; REZK et al., 2006). Assim, o maior efeito hipotensor agudo pós-exercício resistido dinâmico parece decorrer de exercícios com maior massa muscular, maior volume de treino e intensidade leve a moderada.

Comparando-se hipertensos e normotensos, alguns estudos demonstraram redução semelhante. Queiroz et al., (2015), estudaram homens normotensos e hipertensos de meia idade, e, verificaram que a redução da PA ocorreu por redução do DC em alguns indivíduos, e da RVP, em outros. No entanto, independentemente da redução do DC ou da RVP, após o exercício resistido ocorre redução do Volume Sistólico e elevação da FC devido, respectivamente, à redução do retorno venoso e aumento da modulação simpática cardíaca (REZK et al., 2006; TEIXEIRA, 2011; QUEIROZ et al., 2015).

O efeito do treinamento resistido sobre a PA ainda é controverso. Em uma metanálise, Cornelissen e Smart (2013) concluíram que o ER dinâmico diminui a PAS e PAD clínicas de pré-hipertensos na ordem de -4,3 (IC: -7,7; -0,90) e -3,8 (IC: -5,7; -1,9) mmHg, respectivamente, mais não reduz significativamente a PAS

e PAD de hipertensos [+0,47 (IC: -4,4;+5,3) e -1,0 (IC: -3,9;+1,9) mmHg, respectivamente]. É importante salientar o pequeno número de estudos controlados e randomizados utilizados na metanálise (quatro estudos). MacDonald et al., (2016), numa metanálise, incluíram estudos de hipertensos com outras doenças cardiovasculares e outros fatores de risco, concluiu que o treinamento resistido reduz a PAS e a PAD na ordem de -5,7 (IC: -9,0;- 2,7) e -5,2 (IC: -8,4;-1,9) mmHg, respectivamente.

Em relação ao exercício com RFS, o efeito hipotensivo após uma sessão de exercício foi verificado por Moriggi Jr. et al. (2015) e Maior et al. (2015) que concluíram por seus resultados que essa técnica é tão eficiente em produzir um efeito hipotensivo significativo quanto o exercício tradicional com altas cargas, ambos com uma amostra de normotensos. Em mulheres hipertensas e sedentárias, Araújo et al. (2014) encontraram efeito hipotensivo em resposta a uma única sessão de exercícios com RFS, mas não verificaram a mesma resposta ao exercício tradicional com alta carga.

Após um período de treinamento resistido de seis semanas com indivíduos saudáveis, Fahs et al. (2012) e Ozaki et al. (2013) não encontraram diferença significativa nos valores de PAS e PAD de repouso comparados às medidas pré-treinamento, tanto para o exercício com RFS quanto para o tradicional com alta carga. Entretanto, no estudo de Ozaki et al. (2013) houve um aumento na PAS após o período de treinamento para o grupo de exercício tradicional com alta carga, atribuído pelos autores à diminuição da complacência arterial, também verificada neste grupo, sendo que tais resultados não foram verificados no grupo de exercícios com RFS.

A combinação desses fatores tem influência direta sobre as respostas hemodinâmicas, principalmente a PA e, dado o potencial de aplicação do método com RFS em populações clínicas, cresceu nos últimos anos a preocupação em avaliar de forma mais eficiente as respostas cardiovasculares a esse método, ressaltar a importância de sua aplicação de forma segura, a fim de estabelecer bases científicas que deem suporte à prescrição para populações de risco (BRANDNER et al., 2015; DOWNS et al., 2014).

Diante disso, observa-se algumas lacunas na literatura, estudos sobre efeitos hipotensivos sobre HPE utilizando o Pré-condicionamento isquêmico.

Ainda não se sabe se o PCI pode potencializar os efeitos hipotensivos sobre a HPE após as sessões dos exercícios resistidos.

6.2 PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO

Na literatura, o termo pré-condicionamento isquêmico (PCI) foi introduzido por Murry *et al.* (1986) que realizaram um experimento em cães adultos saudáveis, demonstrando os benefícios do PCI. Neste estudo, os pesquisadores observaram que a exposição à oclusão prolongada, inicialmente quinze minutos, estava associada à morte excessiva e cerca de 75% dos cães desenvolveram fibrilação ventricular intracelular. Posteriormente, os autores realizaram dois ciclos de dez minutos de oclusão, porém ainda assim a mortalidade foi alta. Diante das mortes, realizaram então períodos de cinco minutos de oclusão e notaram a redução dos quadros de arritmias. Assim, testaram o protocolo utilizando quatro ciclos de cinco minutos de isquemia, intercalado por cinco minutos de reperfusão seguido por quarenta minutos de isquemia sustentada e o grupo controle que recebeu quarenta minutos de isquemia sustentada. Ao comparar os dois grupos, constataram que o grupo PCI garantia uma maior resistência às células, para a isquemia sustentada realizada logo a seguir, quando comparado ao grupo controle.

O PCI então, consiste em pequenos períodos de isquemia seguido por pequeno período de reperfusão (PRZYKLENK *et al.*, 1993). A isquemia é caracterizada por situação de restrição de fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos, órgãos ou setores do corpo e disponibilidade reduzida de oxigênio (CUNHA *et al.*, 2001; TORRES *et al.*, 2003; SILVEIRA; YOSHIDA, 2004). Já a reperfusão é definida pelo restabelecimento do fluxo sanguíneo e devolução da oxigenação nos tecidos, órgãos e setores do corpo (EVORA; SECCOMBE; SCHAFF, 1996; EISEN *et al.*, 2004; SILVEIRA; YOSHIDA, 2004).

O bloqueio do fluxo sanguíneo pode ser aplicado em procedimentos cirúrgicos e para avaliação da situação vascular, proporcionando um campo livre de sangue, necessário nestes tipos de procedimentos (MURPHY; WINTER; HAYES, 2005). Para a oclusão, aplica-se uma pressão externa através de

bandagens, torniquetes pneumáticos e braçadeiras de pressão (PAAKKONEN; ALHAVA; HANNINEN, 1981; MURPHY; WINTER; HAYES, 2005).

Vários estudos surgiram ao longo dos anos, com intuito de investigar as consequências e benefícios deste procedimento (LIU; DOWNEY, 1992; PRZYKLENK *et al.*, 1993; GOTO *et al.*, 1995; WHETZEL *et al.*, 1997; CRESTANELLO *et al.*, 2002; ZHAO *et al.*, 2003; HAUSENLOY *et al.*, 2005). Dentre os estudos, Goto *et al.* (1995) mostraram que a bradicinina recupera o miocárdico isquêmico, em coelhos, demonstrando assim a importância da bradicinina que é minimizada diante do PCI mais profundo. Já Zhao *et al.* (2003) verificaram que o PCI protege o coração por fosforilação das quinases AKT, ERK-1/2 na reperfusão, em ratos. Liu e Downey (1992) constataram, em estudo realizado com ratos, que o coração deles pode ser pré-condicionado. Crestanello *et al.* (2002) concluíram que os benefícios do PCI no coração de ratos em parte são explicados pela preservação da função mitocondrial durante a reperfusão e aumento da tolerância mitocondrial para Ca^{2+} .

Os pesquisadores vêm realizando também estudos de PCI com humanos (KHARBANDA *et al.*, 2002; CHEUNG *et al.*, 2006; LASKEY; BEACH, 2003; TEOH *et al.*, 2002). Teoh *et al.* (2002) mostraram que, em pacientes com revascularização miocárdica, o PCI é superior a outras técnicas de limitação de necrose. Laskey e Beach (2003) examinaram os efeitos clínicos de curto e longo prazo do PCI durante a intervenção coronária percutânea e notaram que, dos pacientes submetidos ao PCI, 80% apresentaram redução na probabilidade de eventos cardíacos adversos intra-hospitalares. Entretanto, outros estudos não foram conclusivos (LEESAR *et al.*, 2003; LINDHARDT *et al.*, 2004; XIA, LI, IRWIN, 2016; SEEGER *et al.*, 2016).

Contudo, mesmo diante dos benefícios da restrição de fluxo sanguíneo, é necessário ter cuidado ao utilizar estes materiais (MURPHY; WINTER; HAYES, 2005). O uso prolongado destes pode causar aumento da temperatura do corpo, mudanças severas no metabolismo, danos teciduais, dentre outros (MURPHY; WINTER; HAYES, 2005). Algumas lesões como necrose de células lesadas, edema celular, entre outros, que ocorrem durante o restabelecimento do fluxo sanguíneo posterior a uma fase de isquemia é denominado de “síndrome de reperfusão” (EVORA *et al.*, 1996; MURPHY; WINTER; HAYES, 2005). A aplicação

do PCI foi muito estudada no coração, porém, alguns autores têm descrito a ação do PCI em outros órgãos como rins, medula espinhal, músculo esquelético, retina, intestino e fígado. Entretanto, o motivo da utilização deste procedimento ainda não está totalmente esclarecido (LIMA *et al.*, 2000; PACHECO *et al.*, 2001; YAMAKI *et al.*, 2012).

6.3 EFEITOS DO PRECONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NO EXERCÍCIO FÍSICO

A pesquisa de Libonati *et al.* (1998) foi a primeira a relacionar o PCI ao exercício físico. Estes autores investigaram os efeitos do PCI no desempenho da flexão de punhos isométrica ritmada de jovens saudáveis. O desenho experimental consistiu em duas sessões, uma com PCI e outra controle, o protocolo de exercício isométrico foi realizado em um ergômetro apropriado e consistia em 15 flexões isométricas máximas com dez segundos de intervalos entre elas. O PCI foi aplicado na região do antebraço, com um ciclo de dois minutos de oclusão de 220mmHg e 10 segundos de reperfusão dando início ao exercício. Os resultados apontaram que o PCI antes do exercício gerou maior força isométrica em comparação ao grupo controle. Adicionalmente observaram aumento do fluxo sanguíneo após intervenção, emergindo a hipótese de que essa hiperemia seria um dos mecanismos envolvidos com o PCI.

Quinze anos depois, Cochrane *et al.* (2013) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar a influência do PCI na recuperação muscular após exercício excêntrico extenuante. Dez indivíduos saudáveis realizaram a familiarização na primeira visita e na segunda visita eles foram ao laboratório e submetidos ao teste de salto vertical, teste no dinamômetro isocinético em diferentes velocidades angulares com coleta de creatina quinase (CK) para medir o dano muscular. Na terceira os voluntários foram submetidos a três séries de 100 repetições excêntricas com 5 minutos de recuperação entre as séries, seguido de protocolo de PCI e controle. O PCI consistiu em 30 minutos de compressão intermitente de 30 segundos de oclusão e 30 segundos de reperfusão a uma pressão de 10 mmHg acima da PAS. Os protocolos PCI e controle foram separados por 14 dias. Após intervenção do PCI foram refeitos os testes do salto vertical, a força e a CK

após, 24, 48 e 72 horas após intervenção. Os resultados mostraram que o PCI não foi capaz de acelerar o processo de recuperação muscular.

Barbosa *et al.* (2015) investigaram os efeitos do PCIR no retardo no desenvolvimento da fadiga no exercício de preensão manual. O estudo foi composto por 13 sujeitos saudáveis comparados entre as situações PCIR e controle. O protocolo experimental consistia na realização de uma contração isométrica ritmada com 45% da contração voluntária máxima (CVM). O protocolo PCIR foi de três ciclos de cinco minutos de oclusão com 200 mmHg e cinco minutos de reperfusão entre os ciclos e o protocolo controle foi semelhante ao PCIR, porém com 20 mmHg de pressão de oclusão. Os resultados do PCIR foram superiores ao controle no retardo do aparecimento da fadiga, prolongando o tempo para falha muscular da tarefa.

Paradis-deschênes *et al.* (2016) investigaram os efeitos do PCI na perfusão muscular, consumo de oxigênio e força muscular através da extensão de joelhos isométrica. Neste estudo participaram dez atletas treinados em força e potência que foram submetidos a duas intervenções, PCI e SHAM. O protocolo PCI foi de três ciclos de cinco minutos de oclusão com 200 mmHg e cinco minutos de reperfusão entre os ciclos e o protocolo SHAM foi semelhante ao PCI, porém com 20 mmHg de pressão de oclusão. O estudo foi dividido em três sessões, a primeira de familiarização e outras duas de PCI e SHAM sucedidas pelo protocolo de exercício que consistia de 5 séries de 5 repetições máximas de extensão de joelhos no dinamômetro isocinético. Os resultados do estudo sugerem que o PCI foi superior ao protocolo simulado (SHAM) em aumentar a perfusão muscular, extração de oxigênio (O₂) pelo músculo e causando o aumento da força muscular. O aumento da força muscular é justificado pela eficiência metabólica que depende provavelmente do efeito vasodilatador sobre o comportamento das fibras do tipo 2.

Tanaka *et al.* (2016) examinaram os efeitos do PCI sobre a resistência muscular e o tempo de desoxigenação da hemoglobina. O estudo foi composto por 12 indivíduos saudáveis submetidos a duas intervenções, PCI e controle. O PCI consistiu em três ciclos de cinco minutos de oclusão com pressão maior que 300 mmHg e cinco minutos de reperfusão entre os ciclos. O protocolo controle foi semelhante ao PCI, porém sem realizar oclusão. O estudo foi composto por duas

sessões randomizadas com entrada contrabalanceada, onde ambas envolviam testes de força voluntária máxima e teste de fadiga submáxima no exercício de extensão de joelhos isométrica, mensuração da atividade elétrica muscular e mensuração da oxigenação tecidual. O teste consistiu em 3 tentativas de uma contração isométrica máxima com um minuto de intervalo entre elas. O estudo mostrou que o PCI aumentou a resistência muscular durante o exercício isométrico. Além disso, acelerou a dinâmica de desoxigenação muscular durante o exercício.

O estudo de Grapar Zargi *et al.* (2016) avaliaram se o PCI antes do exercício de força poderia atenuar a perda de volume, força e função muscular do quadríceps femoral, após reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA). O estudo foi composto por 20 pacientes com diagnóstico e marcados para realizar cirurgia de reconstrução do LCA, divididos em dois grupos, PCI e controle. O desenho experimental foi dividido em cinco momentos distintos. O primeiro momento foi realizado testes de força, volume e função muscular, através de dinamômetro isocinético, ressonância magnética e teste clínico para verificar o LCA, respectivamente. No segundo momento foi realizado cinco sessões de PCI ou controle durante dez dias. No terceiro momento foi realizada a cirurgia de reconstrução de LCA. Quatro semanas depois foi realizada ressonância magnética para mensurar o volume muscular do quadríceps. Por fim, 12 semanas após cirurgia foi realizado o reteste de força, volume e função muscular. O estudo não demonstrou qualquer efeito estatisticamente significativo ou clinicamente relevante do protocolo de pré-condicionamento de exercício isquêmico de baixa intensidade de curto prazo na atrofia do quadríceps no pós-operatório.

Os estudos anteriores combinam o PCI ao exercício resistido de forma muito distante da aplicação prática, entretanto dois estudos recentes vêm tentando se aproximar mais desse contexto. O primeiro estudo de Marocolo *et al.* (2016a) investigaram os efeitos do PCI sobre o desempenho no exercício resistido para membros inferiores. Neste estudo participaram 13 sujeitos saudáveis, com experiência mínima de um ano em treinamento resistido, onde foram submetidos a três intervenções, PCI, SHAM e controle. O desenho do estudo consistia em teste e reteste de 12 RM e a realização de três séries máximas na cadeira extensora com a carga de 100% de 12 RM com 2 minutos de intervalo após o PCI

ou SHAM. O protocolo PCI foi de 4 ciclos de 5 minutos de oclusão á 220 mmHg com 5 minutos de reperfusão e o placebo de maneira semelhante, porém com uma pressão simulada de 20 mmHg. Os resultados apontaram melhorias no desempenho de repetições e volume total de treinamento tanto para o PCI quanto para o placebo em relação ao controle, mas sem diferenças significativas entre PCI e SHAM. Os autores sugerem que os efeitos do PCI sejam motivacionais ao invés de fisiológicos, caracterizando um possível efeito placebo.

Em um estudo publicado pelo mesmo grupo, Marocolo *et al.*, (2016b) analisaram os efeitos do PCI e SHAM em repetidas Intervenções no exercício resistido no desempenho dos membros superiores e monitoramento de sua magnitude ao longo dos dias de intervenção. O estudo foi composto por 21 homens treinados, submetidos a quatro intervenções (PCI e SHAM nos braços e PCI e SHAM nas coxas) antes do teste de 12 RM de flexão de cotovelo no *Scott Machine*. Foram realizadas quatro sessões para cada intervenção, totalizando 12 sessões de testes separados por três dias cada sessão. Os resultados mostraram que tanto o PCI quanto o SHAM aumentaram o desempenho na flexão de cotovelos independentemente do local de aplicação sem diferenças significativas entre eles, demonstrando novamente um efeito placebo. Entretanto, os efeitos só perduraram por duas das quatro sessões, em vista dos resultados os autores sugerem que o PCI não deve ser aplicado como parte do treinamento do atleta, mas sim para aumentar a desempenho antes de competições.

7 METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como sendo experimental e de delineamento cruzado (crossover). O modelo de pesquisa consiste na aplicação de protocolos de testes em uma amostra do tipo intencional.

7.1 APROXIMAÇÃO EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado em um total de 5 visitas em dias não consecutivos (3 dias de intervalo), sempre no mesmo horário do dia para evitar a influência circadiana. Durante a primeira visita ao laboratório foi assinado o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE). Em seguida, foi respondido o Physical Activity Readiness Questionnaire / PAR-Q e, imediatamente após, foi avaliada a antropometria e realizado o teste de 1 repetição máxima (RM). Na segunda visita ao laboratório foi realizado o reteste de 1RM para reprodutibilidade das cargas. Da terceira a quinta visita ao laboratório os voluntários foram divididos aleatoriamente com entrada randomizada nos seguintes protocolos experimentais: a) protocolo controle de sessão de ER a 80% de 1RM (ER) b) protocolo de PCI + sessão de ER a 80% de 1 RM (PCI+ER); c) protocolo SHAM + sessão de ER a 80% de 1 RM (SHAM+ER). A PAS, PAD e PAM foram monitoradas antes, imediatamente após e a cada 10, 20, 30, 40, 50 e 60 min após os protocolos experimentais de sessão de ER.

7.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

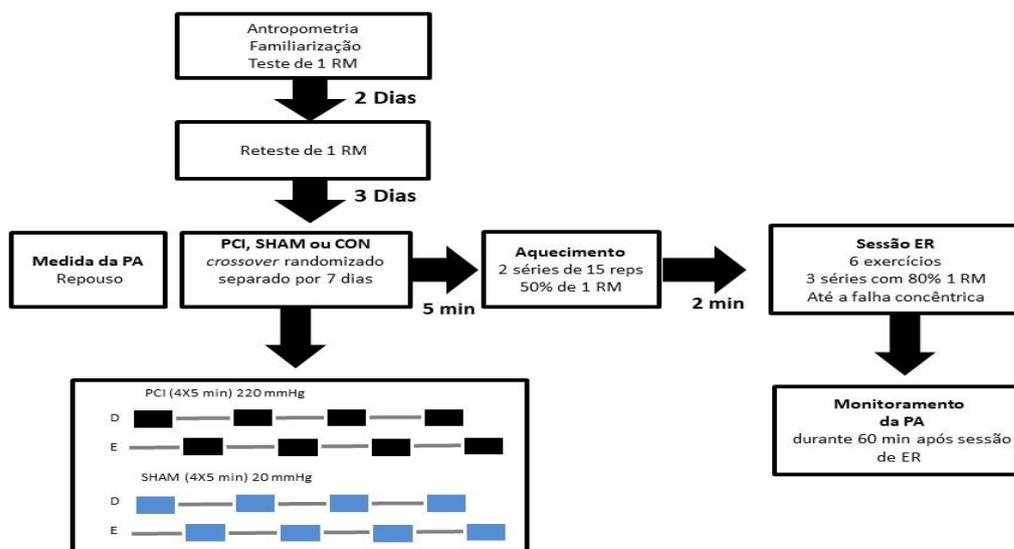
Foram incluídos no estudo dezesseis homens ($25,3 \pm 1,7$ anos, $78,4 \pm 6,2$ kg, $176,9 \pm 5,4$ cm, $25,1 \pm 1,5$ m² kg⁻¹) normotensos, fisicamente ativos em ER a pelo menos três anos ($5,0 \pm 1,6$ anos). A dimensão amostral foi realizada utilizando o software *G*Power* 3. Com base em uma análise *a priori*, foi calculado um N de 16 indivíduos, após termos adotado uma potência de 0,80, $\alpha = 0,05$, coeficiente de correlação de 0,5, a correção *Nonsphericity* de 1 e um tamanho de efeito de 0,32. Verificou-se que o tamanho da amostra foi suficiente para fornecer 83,8% do poder estatístico. Para o cálculo da amostra foram adotados os

procedimentos sugeridos por Beck (2013). Foram excluídos do estudo, os sujeitos que responderam positivamente a quaisquer dos itens do *Physical Activity Readiness Questionnaire / PAR-Q* (SHEPHARD, 1988), os que faltaram uma das sessões dos procedimentos experimentais e de coleta no laboratório, os que apresentaram algum tipo de lesão osteomioarticular nos membros superiores ou inferiores e os fumantes. Após serem explicados os riscos e benefícios da pesquisa os sujeitos assinaram o TCLE elaborado de acordo com a declaração de Helsinque. O estudo respeitou a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado pelo o Comitê de Ética e Pesquisa local do Centro Universitário de Volta Redonda sob o número de protocolo 2.699.294.

7.3 PROTOCOLO DE SESSÃO DE EXERCÍCIO RESISTIDO

O protocolo de sessão de ER foi realizado a 80% de 1RM. O aquecimento foi aplicado antes do primeiro exercício da sessão de ER, com duas séries de 15 repetições a 50% de 1RM, com 1 min de intervalo entre as séries. A sessão de ER foi composta por seis exercícios para MMSS e MMII, alternado por segmento, sendo eles: supino reto (SR), leg press 45°(LP), puxada pela frente (PF), hack machine (HM), desenvolvimento na máquina (DV), agachamento do Smith (AS) (Buick© Fitness Equipment, Rio de Janeiro, Brasil). Cada exercício foi realizado com volume de três séries com 80% de 1RM, até a falha concêntrica, com 1 min e 30 segundos de intervalo entre as séries e dois min entre os exercícios. O desenho experimental do estudo pode ser observado na figura 1.

Figura 1- Desenho experimental do estudo:



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Legenda: 1RM: uma repetição máxima, PCI: pré-condicionamento isquêmico, SHAM: protocolo falso, ER: exercício resistido, COM: protocolo controle, PA: pressão arterial.

7.4 PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS DE PCI E SHAM

A sessão do protocolo de PCI consistiu em 4 ciclos de 5 minutos de oclusão a 220 mmHg de pressão, usando um torniquete pneumático 57 cm x 9 cm aplicada em torno da região subaxilar da parte superior do braço (*komprimeter Riester®*, *Jungingen, Alemanha*) com alternância de 5 minutos de reperusão a 0 mmHg. Isso resultou numa intervenção total de 40 minutos. A pressão utilizada e a largura do manguito estão de acordo com estudos anteriores (JEAN-ST-MICHEL *et al.*, 2011; MAROCOLO *et al.*, 2015) para certificar que os indivíduos tinham o fluxo de sangue obstruído durante a intervenção o pulso radial foi verificado manualmente através de palpação digital. A sessão do protocolo SHAM consistiu em 4 ciclos de 5 minutos de oclusão a 20 mmHg de pressão, tal como propostos em estudos anteriores (JEAN-ST-MICHEL *et al.*, 2011; MAROCOLO *et al.*, 2015), alternando com 5 minutos a 0 mmHg para um total de 40 minutos. Os ciclos de oclusão e reperusão foram aplicados alternadamente entre os braços direito e esquerdo com os indivíduos sentados durante o protocolo com duração de 40 minutos (MAROCOLO *et al.*, 2015).

Figura 2: torniquete pneumático 57 cm x 9 cm (*komprimeter Riester®*,
Jungingen, Alemanha)



Fonte: arquivo do autor

7.5 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A estatura e a massa corporal foram aferidas com precisão de 0,5 cm e 0,1 kg, respectivamente. Foram utilizados um estadiômetro e uma balança da marca Filizola® e todas as medidas foram tomadas seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine (ACSM)* (2011). Estas medidas foram equacionadas posteriormente para obtenção do índice de massa corporal (IMC) em kg m^{-2} .

7.6 TESTE DE 1RM

A prescrição da carga de treinamento foi avaliada por meio do teste de 1RM (ACSM, 2011). As avaliações foram realizadas da 1ª e 2ª visita ao laboratório. Os exercícios foram realizados de forma bilateral: SR, LP, PF, HM, DV e AS. Utilizou um padrão de 10 minutos para o tempo de recuperação entre os exercícios. Para o aquecimento, cada indivíduo realizou duas séries de 5-10 repetições a 40-60%

(1 minuto de intervalo entre as séries), respectivamente, da percepção máxima da força do indivíduo. Depois de 1 minuto de intervalo, terceira série foi concluída entre 3 a 5 repetições a 60-80% da força máxima percebida. Depois de mais um período de descanso (1 minuto), a avaliação da força foi iniciada, na qual foi realizada até 5 tentativas, ajustando a carga antes de cada nova tentativa. A duração de recuperação entre as tentativas foi padronizada em 3-5 minutos. O teste foi interrompido quando o indivíduo não conseguiu executar corretamente o movimento, sendo considerada a carga máxima aquela repetição com a execução completa. Foram adotadas as seguintes estratégias para reduzir a margem de erro nos procedimentos de coleta de dados: (a) instruções padronizadas antes dos testes, assim, cada sujeito testado estava ciente de toda a rotina envolvida na coleta de dados, (b) o indivíduo testado foi instruído sobre a técnica adequada da execução do exercício; (c) todos os participantes receberam encorajamento verbal padronizado durante os testes e (d) todos os testes foram realizados na mesma hora do dia para cada sessão. A maior carga alcançada entre os dois dias foi considerada o 1RM.

7.7 MONITORAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL

Foi utilizado um monitor automático de pressão arterial *Microlife® modelo BP3BTO-A*, validado de acordo com os critérios da Associação Britânica de Cardiologia para medidas de repouso (CUKSON *et al.*, 2002). O manguito foi colocado no braço esquerdo e foi envolvido completamente, abrangendo pelo menos dois terços da parte superior do braço. Este equipamento foi utilizado para todas as medições da pressão arterial pré e todos os momentos após sessão. As medidas foram feitas com os voluntários na posição sentada durante os 10 primeiros minutos de repouso, imediatamente após o exercício e a cada 10 minutos, por um período de 1 hora após os exercícios. Todas as medições foram realizadas de acordo com as diretrizes da *American Heart Association* (PICKERING *et al.*, 2005) e foram realizadas na mesma hora do dia, para evitar interferências do ritmo circadiano sobre a PA. Foram medidas a PAS, PAD e PAM. A PAM foi calculada usando a equação $(PAS + 2PAD) \div 3$.

Figura 3: monitor automático de pressão arterial *Microlife® modelo BP3BTO-A*



Fonte: Arquivo do autor

7.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram apresentados média \pm desvio padrão. Para testar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de *Shapiro-Wilk*, o teste de *Levene* para testar a homocedasticidade e o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para avaliar as medidas de reprodutibilidade do teste e reteste de 1RM (ICC, SR = 0,98; LP = 0,99; PF = 0,98; HM = 0,97; DV = 0,98 AS = 0,97). A análise de variância *ANOVA-two-way* para medidas repetidas foi realizada para determinar as diferenças dos protocolos experimentais sobre as variáveis dependentes (PAS, PAD E PAM). Para determinar as diferenças específicas foi realizado o teste *post hoc* de *tuckey*. O *effect size* (ES) foi usado para determinar a magnitude (Mag) das mudanças entre os protocolos experimentais. A magnitude do ES foi interpretada usando a escala proposta por Rhea (2004). As análises estatísticas foram realizadas a partir do pacote de programas estatísticos SPSS 21® (SPSS Inc., EUA), adotando um nível crítico de significância de $p < 0,05$.

8 RESULTADOS

Todas as variáveis testadas apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$). (Gráfico 1). O coeficiente de correlação intraclassa (ICC) foi utilizado para avaliar a reprodutibilidade de 1RM (ICC, SR = 0,98, LP = 0,99, PF = 0,98, HM = 0,97, DV = 0,98, AS = 0,97). O tamanho do efeito, valores de p e alterações percentuais (D%) para cada condição e tempo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de Resultados entre os protocolos

PAS	PCI+ER			SHAM+ER			ER		
	ES	$\Delta\%$	p	ES	$\Delta\%$	p	ES	$\Delta\%$	P
Pós-10	-3.15	-9.0	0.01	-0.49	-3.0	0.80	-1.47	-5.1	0.55
Pós-20	-3.74	-10.7	0.02	-0.02	-0.1	1.00	1.15	-4.0	0.04
Pós-30	-3.88	-11.1	0.01	-0.49	-3.0	0.80	1.57	-5.4	0.01
Pós-40	-3.74	-10.7	0.02	-0.35	-2.1	0.96	1.71	-5.9	0.01
Pós-50	-3.86	-11.1	0.02	-0.36	-2.2	0.95	-1.08	-3.7	0.20
Pós-60	-3.20	-9.2	0.05	-0.26	-1.6	1.00	-1.37	-4.7	0.29
PAD									
Pós-10	-0.77	-6.6	0.01	-0.89	-7.0	0.42	0.07	0.6	1.00
Pós-20	-1.40	-11.5	0.01	-0.91	-7.1	0.39	0.86	-7.1	0.44
Pós-30	-1.57	-13.4	0.02	-0.58	-1.7	0.87	0.68	-5.6	0.73
Pós-40	-1.81	-15.5	0.01	-1.04	-8.2	0.22	-0.82	-11.1	0.01
Pós-50	-2.05	-17.5	0.01	-0.97	-7.6	0.31	-0.94	-11.5	0.01
Pós-60	-2.23	-19.6	0.01	-1.10	-8.6	0.17	0.90	-7.4	0.17
PAM									
Pós-10	-1.48	-7.7	0.53	0.63	-5.2	0.11	-0.37	-2.1	1.00
Pós-20	-2.14	-11.2	0.01	0.74	-4.0	0.01	-1.24	-5.6	0.02
Pós-30	-2.37	-12.9	0.01	0.71	-3.8	0.15	-1.21	-5.5	0.01
Pós-40	-2.55	-13.3	0.01	1.01	-5.4	0.01	-1.90	-8.7	0.02
Pós-50	-2.79	-14.5	0.01	0.96	-5.1	0.35	-1.72	-7.8	0.01
Pós-60	-2.83	-14.8	0.01	1.01	-5.4	0.09	-1.35	-6.2	0.01

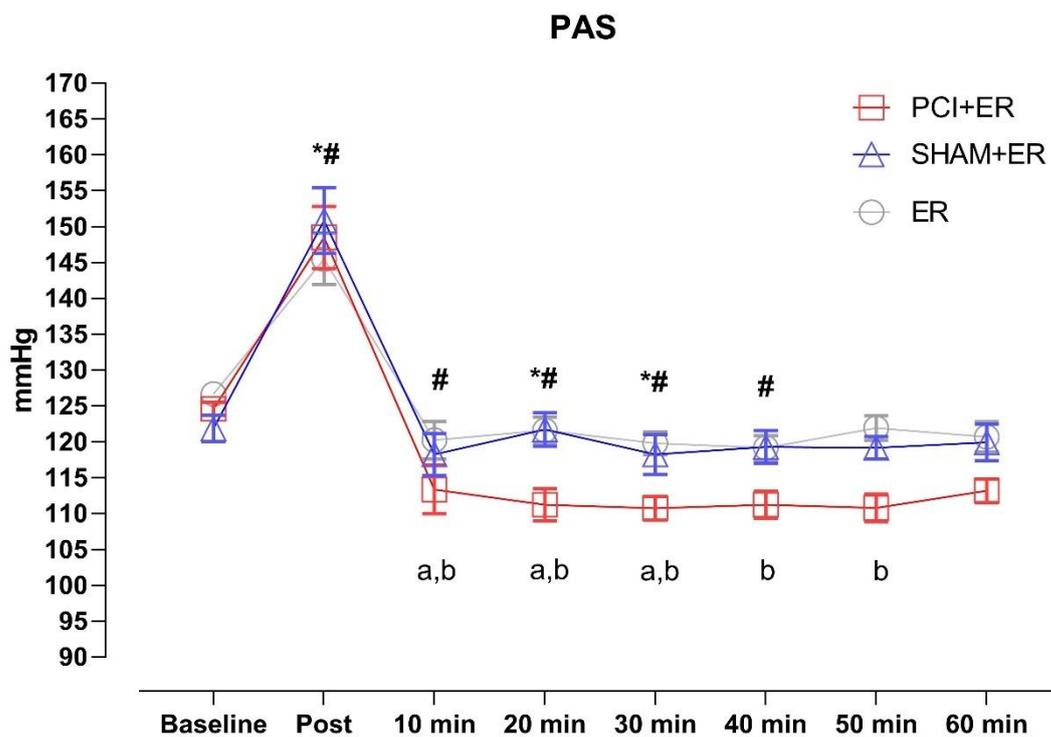
Fonte: Elaborada pela autora (2020)

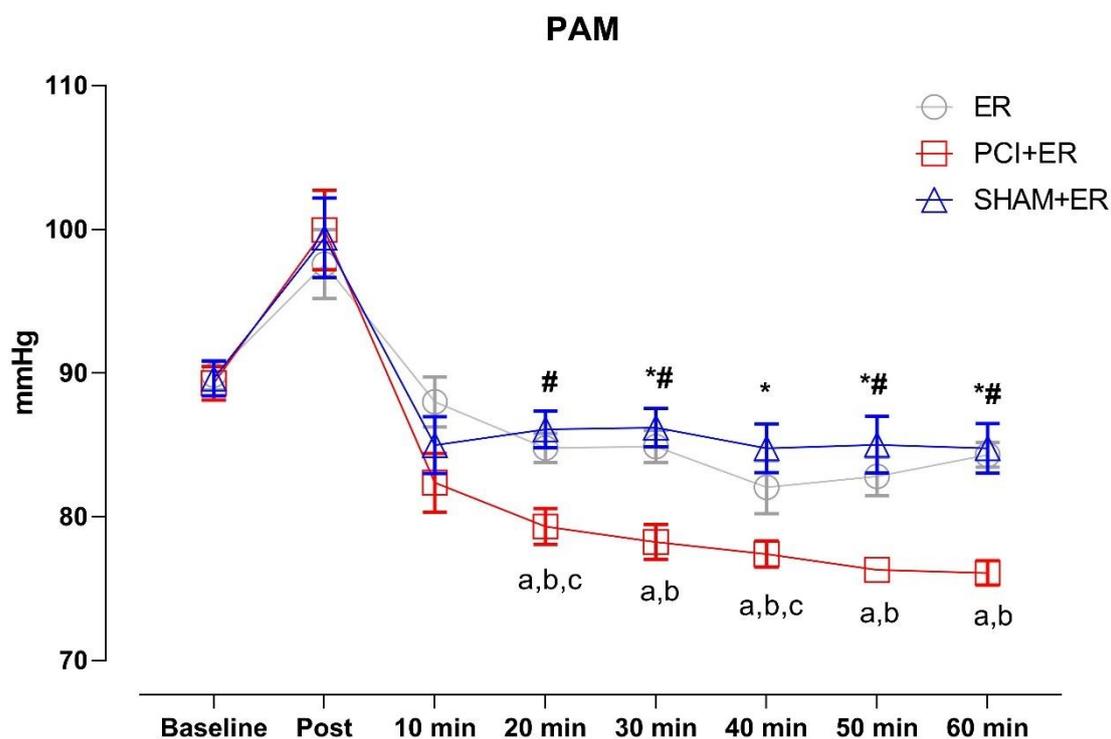
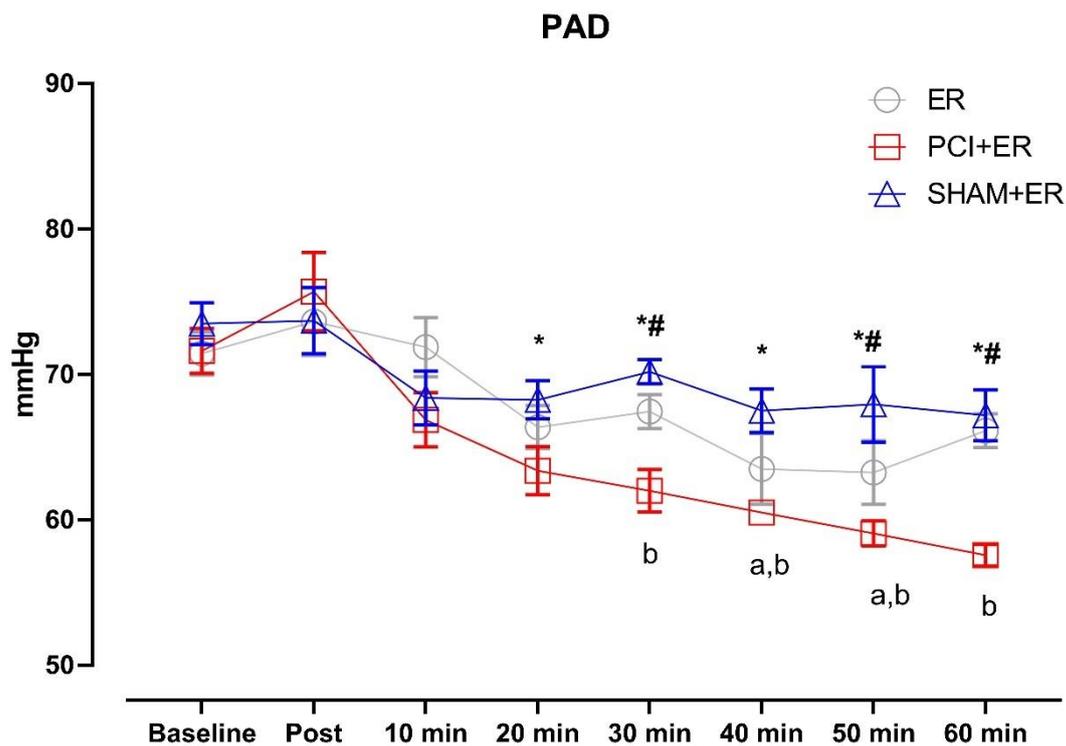
Legenda: IPC + RE: Protocolo de pré-condicionamento isquêmico, SHAM + RE: protocolo falso, ER: exercício resistido protocolo, ES: tamanho do efeito, D%: diferença entre os momentos pós e basal em porcentagem, PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica, PAM: pressão arterial média.

Diferenças significativas foram encontradas na comparação entre as diferentes condições experimentais para PAS, PAD e PAM. Uma interação significativa entre protocolo x tempo mostrou aumentos em comparação com a

linha de base para PAD ($F_{(14, 315)} = 2.707$; $p = 0.0009$) e diminui em comparação com a linha de base para PAS e PAM (PAS: $F_{(14,315)} = 2.198$; $p = 0.0078$; PAM: $F_{(14, 315)} = 3,176$; $p = 0,0001$) em PCI + ER, SHAM + ER e ER (Figura 4).

Figura 4 – Resposta da pressão arterial após todos os protocolos experimentais





Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Legenda: ER: protocolo de exercício resistido, PCI+ER: protocolo de pré-condicionamento isquêmico, SHAM +ER: protocolo falso, # diferença significativa entre PCI vs. ER ($p < 0,05$), * diferença significativa entre PCI vs. SHAM ($p < 0,05$).

9 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou efeito agudo do PCI aplicado antes de uma sessão de treinamento resistido sobre a PAS, PAD e PAM de jovens normotensos treinados. Esse é o primeiro trabalho que mostrou a resposta pós exercício da PA combinando a aplicação do PCI antes de uma sessão de ER de alta intensidade (80% de 1RM) para membros superiores e inferiores (alternado por segmento). Os principais achados foram que o PCI+ER apresentou reduções significativas entre os protocolos SHAM+ER e ER sobre a PAS, PAD e PAM, confirmando nossa hipótese de que a aplicação do PCI antes da sessão de ER poderia potencializar a HPE, apesar de que todos os protocolos tenham apresentado HPE. Entretanto, o protocolo PCI+ER apresentou uma HPE de maior magnitude e duração dos 20 aos 60 minutos pós exercício sobre a PAS (-11 a 14 mmHg), PAD (-5 a 14mmHg) e PAM (-7 a 13mmHg). Já os protocolos SHAM+ER, no momento 40 minutos pós exercício sobre a PAD (-6 mmHg) e PAM (-5mmHg) e o protocolo ER a partir do momento 20 até os 60 minutos sobre a PAS (- 5 a 7 mmHg) e PAM (-5 a 7 mmHg), também apresentaram HPE.

9.1 EFEITO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO NAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS

Confirmando nossa hipótese, a adição do PCI antes de uma sessão de ER potencializou a HPE sobre a PAS, PAD e PAM quando comparado aos protocolos SHAM+ER e ER. Poucos estudos confirmam a HPE após somente a aplicação aguda da manobra de oclusão vascular (MADIAS, 2011; LUCA et al., 2013; JONES et al., 2014) e apenas 1 estudo verificou redução crônica da PA (TONG et al., 2019). No estudo de Madias (2011) foi aplicada a manobra de PCI por três sessões, em dias não consecutivos, com 3 ciclos de 5 min de isquemia alternados por 3 ciclos de 5 min de reperfusão. Os resultados indicaram uma redução média significativa da PAS em 6 mmHg, da PAD em 3 mmHg e da pressão de pulso (PP) em 3 mmHg, 30 min após a aplicação da manobra em repouso em comparação com o protocolo controle. Luca et al. (2013) mostraram que a aplicação da manobra de PCI por 1 dia promove e por 7 dias sustenta a proteção contra lesão

por isquemia-reperfusão causada pela disfunção endotelial. Jones *et al.* (2014) aplicaram a manobra de PCI com 4 ciclos de 5 min de isquemia/reperfusão com 220 mmHg nos braços por 7 dias consecutivos em jovens normotensos. Os autores observaram uma redução na PAM de 3 mmHg imediatamente após a intervenção de 7 dias e uma redução de 5 mm/Hg após 14 dias de intervenção. Além disso, houve um aumento no fluxo sanguíneo local e remoto após 14 dias da intervenção. Recentemente, Tong *et al.* (2019) observaram redução crônica da PA em média de 8mmHg para PAS e 6 mmHg para PAD com a aplicação da manobra utilizando 3 ciclos de 5 min de isquemia/reperfusão por 30 dias consecutivos em hipertensos.

O PCI é uma nova e promissora intervenção terapêutica capaz de causar efeito agudo (MADIAS, 2011; MADIAS, KOULOURIDIS, 2014) e redução crônica da PA (TONG *et al.*, 2019). Estes resultados são semelhantes a redução aguda e crônica da PA causada pelo exercício físico em geral (PESCATELLO *et al.*, 2004; BRITO *et al.* 2018). Isto pode explicar os nossos achados em razão do maior efeito sobre a redução da PA em uma sessão de PCI+ER quando comparado aos protocolos SHAM+ER e ER. Nesse sentido, os efeitos fisiológicos acumulativos gerados pelo PCI combinado com ER podem justificar nossos achados. Diversos mecanismos têm sido propostos para explicar os efeitos fisiológicos do PCI. O PCI promove a liberação dos fatores humorais na circulação de maneira local e sistêmica. isto leva à ativação das vias neurais (TONG *et al.* 2019) que acontece pela liberação de adenosina, bradicinina, calcitonina e dos opioides (ROSENBERG *et al.* 2018; BILLAH *et al.*, 2019). Nas vias neurais, as fibras aferentes musculares se dividem em tipo III e IV. Estas fornecem feedback para o sistema cardiovascular em resposta à estimulação mecânica e metabólica, respectivamente, retransmitindo o sinal neural para o miocárdio através das fibras eferentes e promovendo a cardioproteção (ROSENBERG *et al.* 2018; BILLAH *et al.*, 2019). Recentemente, as pesquisas estão focadas na liberação de fatores humorais protetores (TONG *et al.* 2019), tais como o fator 1α derivado de células estromais (SDF- 1α) (HEUSCH *et al.*, 2015), o nitrito (RASSAF *et al.*, 2014), os exossomos (GIRICZ *et al.*, 2014) e as interleucinas (CAI *et al.*, 2012). O SDF- 1α parece ser uma importante quimiocina capaz de modular as células progenitoras endoteliais que agem no reparo endotelial após uma lesão por

isquemia/reperfusão (NAGASAWA et al., 1996). Tong et al. (2019) observaram um aumento de SDF-1 α circulante após 30 dias de aplicação diariamente de 3 ciclos de 5 min a 200 mmHg nos braços de PCI acompanhado de redução crônica da PAS e PAD e melhoria da função endotelial em indivíduos hipertensos.

Diversos estudos têm demonstrado HPE em uma sessão de ER tradicional (POLITO et al., 2003; DE SALLES et al., 2010; KEESE et al., 2011; DUNCAN et al., 2014; BENTES et al., 2015; FIGUEREIDO et al., 2015; BENTES et al., 2017; LEMOS et al., 2018) em indivíduos treinados. A resposta da PAS no presente estudo apresentou HPE significativas para os protocolos ER e PCI+ER, com 80% 1RM. Resultados similares foram reportados no estudo de Duncan et al. (2014) que compararam diferentes intensidades (40 e 80%1RM) em uma sessão de ER e demonstraram HPE significativa sobre a PAS somente para o protocolo de 80% de 1RM. Rezk et al. (2006) ao compararem diferentes (40 e 80%1RM) em uma sessão de ER, também encontraram reduções significativas sobre a PAS no protocolo de 80%1RM. Polito e Simão (2003) comparam duas sessões de treinamento resistidos em diferentes intensidades (6RM e 50% de 6RM) e observaram reduções significativas na PAS para ambos os protocolos. Entretanto somente o protocolo de baixa intensidade (50% de 6RM) apresentou redução significativa na PAD. Parece que alta intensidade, independentemente da aplicação ou não das manobras de oclusão vascular, nível de treinabilidade e sexos, na maioria dos estudos promove efeito hipotensivo sobre a PAS após os ER, mas não sobre a PAD. O que pode explicar os resultados de HPE sobre a PAS é a diminuição na pré-carga e a redução do volume sistólico após o ER de alta intensidade. Isto acontece porque o volume plasmático é reduzido pelo transporte do líquido plasmático do sangue para o espaço intersticial (COLLINS et al. 1989). Como a magnitude dessa redução plasmática é maior após exercícios mais intensos (COLLINS et al. 1989), esse mecanismo também está de acordo com nossos achados na maior queda na PAS após a sessão de PCI+ER. Entretanto, a diminuição do volume plasmático e conseqüentemente do retorno venoso, também pode estar envolvida no aumento da resistência vascular periférica observada no estudo de Rezk et al. (2006), após sessão de ER de alta intensidade. Essa diminuição pode desativar os receptores cardiopulmonares, aumentando a atividade simpática periférica e a resistência vascular periférica

(ROWELL, 1997). Entretanto, o PCI pode ter representado um estímulo adicional sobre as vias neurais e humorais (ROSENBERG et al. 2018; BILLAH et al., 2019) que pode ter reduzido a resistência vascular periférica pela vasodilatação promovida pela manobra utilizada (KIMURA et al., 2007). Estes mecanismos podem ter sido os responsáveis pela maior magnitude e duração da HPE sobre a PAS, quando comparado aos protocolos SHAM+ER e ER.

Em relação as respostas sobre a PAD, nossos achados demonstraram HPE significativa somente nos protocolos que realizaram bloqueio no fluxo sanguíneo antes da sessão de ER, tanto no SHAM+ER quanto no PCI+ER. Alguns estudos sobre ER de alta intensidade demonstram pequena redução na HPE sobre a PAD (KEESE et al., 2011; BENTES et al. 2015), principalmente pelo aumento na resistência vascular periférica causada pelo treinamento (REZK et al., 2006). Keese et al. (2011) realizaram sessão de ER com 80% de 1RM e reportaram redução sobre a PAD somente por 20 min após sessão de ER. Bentes et al. (2014) compararam duas diferentes intensidades (60 e 80%1RM) e mostraram reduções somente nos primeiros 15 min após sessão de ER sobre a PAD para ambas as intensidades, sem diferenças significativas. Já em nosso estudo o protocolo de ER tradicional apresentou redução clínica de 7mmHg, porém não foi capaz de apresentar HPE significativa sobre a PAD. Entretanto, o HPE verificado após a aplicação das manobras de oclusão vascular no ER, no nosso estudo, aconteceram devido aumento da secreção de óxido nítrico (KIMURA et al., 2007), do diâmetro arterial e do fluxo sanguíneo (BAYLEY et al., 2012; LUCA et al. 2013; JONES et al., 2014). Isto potencializou a vasodilatação no após a sessão de ER pela redução da resistência vascular periférica o que pode ter reduzido a PAD, mesmo após sessão de alta intensidade. Entretanto, o protocolo SHAM+ER que utilizou 20mmHg de pressão de oclusão vascular apresentou HPE somente no momento pós-40min. Já o protocolo PCI+ER que utilizou 220mmHg de pressão de oclusão vascular apresentou HPE do momento pós-20min ao pós-60min. Além disso, o PCI+ER apresentou diferença significativa quando comparado aos protocolos ER e SHAM+ER. O que sugere ter um efeito dependente da pressão de oclusão vascular para gerar maior HPE sobre a PAD nos ER.

9.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Um fator limitante do nosso estudo foi o fato de a nossa amostra ser composta por atletas de diferentes treinabilidade, categorias de peso e níveis técnicos. Isto aconteceu em virtude da dificuldade de se conseguir um elevado quantitativo de atletas de mesmo nível, em uma só equipe de treinamento.

10 CONCLUSÃO

Portanto, podemos concluir que a aplicação do PCI antes de uma sessão de ER potencializou a HPE sobre a PAS, PAD e PAM em indivíduos treinados em ER. Além disso, o PCI pode atenuar o aumento da resistência vascular periférica após sessão de ER causado pela alta intensidade, desta forma gerando HPE de grande magnitude e duração também sobre a PAD. Entretanto, recomenda-se que futuras pesquisas sejam realizadas para elucidar os efeitos do PCI antes de uma sessão de ER sobre variáveis fisiológicas e autonômicas com objetivo de verificar o débito cardíaco, a resistência vascular periférica e a variabilidade da frequência cardíaca, principalmente incluindo sujeitos de diferentes níveis de condicionamento, idade e condição clínica.

REFERÊNCIAS

ACSM. American College of Sports Medicine. RATAMESS, N.A.; ALVAR, B.A.; EVETECH, T.K.; HOUSH, T.J.; KIBLER, B.W.; KRAEMER, W.J.; TRIPLETT, T.N. Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 41(3):687-708, 2009.

ACSM. American College of Sports Medicine. GARBER, C.E.; BLISSMER, B.; DESCHENES M.R.; FRANKLIN, B.A.; LAMONTE M.J.; LEE, I.; NIEMAN, D.C., SWAIN, D.P. Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 43(7):1334-1359, 2011.

ACSM. Position Stand. Physical activity, physical fitness, and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**. Oct;25(10):i-x, 1993.

AHA. American Heart Association. POLLOCK, M.L.; FRANKLIN, B.A.; BALADY, G.J.; CHAITMAN, B.L.; FLEG, J.L.; FLETCHER, B.; LIMACHER, M.; PIÑA, I.L.; STEIN, R.A.; WILLIAMS, M.; BAZZARRE, T. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. **Circulation**. 101(7):828-33, 2000.

AHA. American Heart Association. THOMPSON, P.D.; FRANKLIN, B.A.; BALADY, G.J.; BLAIR, S.N.; CORRADO. D.; MARK ESTES III, N.A.; FULTON, J.E.; GORDON, N.F.; HASKELL, W.L.; LINK, M.S.; MARON, B.J.; MITTLEMAN, M.A.; PELLICCIA, A.; WENGER, N.K.; WILLICH, S.N.; COSTA, F. Exercise and acute cardiovascular events: Placing the risks into perspective: A scientific statement from the American Heart Association council on nutrition, physical activity, and metabolism and the council on clinical cardiology. **Circulation**. 115:2358-2368, 2007.

ALI, Z.A.; CALLAGHAN, C.J.; LIM, E.; ALI, A.A.; REZA NOURAEI, S.A.; AKTHAR, A.M.; BOYLE, J.R.; VARTY, K.; KHARBANDA, R.K.; DUTKA, D.P.; et al. Remote ischemic preconditioning reduces myocardial and renal injury after elective abdominal aortic aneurysm repair: A randomized controlled trial. **Circulation**, 116, I-98–I-105, 2007.

ARAÚJO, J.P.; SILVA, E.D.; SILVA, J.C.G.; SOUZA, T.S.P; LIMA, E.O.; GUERRA, I.; SOUSA, M.S.C. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. **Journal of Human Kinetics**. 43:79-85, 2014.

BARBOSA, T. C.; MACHADO, A. C.; BRAZ, I. D.; FERNANDES, I. A.; VIANNA, L. C.; NOBREGA, A. C. L.; SILVA, B. M. Remote ischemic preconditioning

delays fatigue development during handgrip exercise. **Scandinavian journal of medicine and science in sports**, 25(3), 356-364, 2015.

BATTIPAGLIA, I.; SCALONE, G.; MILO, M.; DI FRANCO, A.; LANZA, G.A.; CREA, F. Upper arm intermittent ischaemia reduces exercise-related increase of platelet reactivity in patients with obstructive coronary artery disease. **Heart**, 97, 1298–1303, 2011.

BAYLEY, T.G.; JONES, H.; GREGSON, W.; ATKINSON, G.; CABLE, N.T.; THIJSSSEN, D.H. EFFECT OF ISCHEMIC PRECONDITIONING ON LACTATE ACCUMULATION AND RUNNING PERFORMANCE. **MED. SCI. SPORTS EXERC.**, 44, 2084–2089, 2012.

BECK, T.W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **J. Strength Cond. Res.**, 27, 2323–2337, 2013.

BENTES, C.M.; COSTA, P.B.; NETO, G.R.; COSTA, E.; SILVA, G.V.; DE SALLES, B.F.; MIRANDA, H.L.; NOVAES, J.S. Hypotensive effects and performance responses between different resistance training intensities and exercise orders in apparently health women. **Clin. Physiol. Funct. Imaging.**, 35, 185–190, 2015.

BENTES, C.M.; COSTA, P.B.; NETO, V.G.C.; SIMÃO, R.; PAZ, G.A.; MAIA, M.F.; FIGUEIREDO, T.; NETO, G.R.; NOVAES, J.S.; MIRANDA, H. Hypotensive Responses of Reciprocal Supersets versus Traditional Resistance Training in Apparently Healthy Men. **Int. J. Exerc. Sci.**, 10, 434–445, 2017.

BILLAH, M.; RIDIANDRIES, A.; ALLAHWALA, U.; MUDALIAR, H.; DONA, A.; HUNYOR, S.; KHACHIGIAN, L.M.; BHINDI, R. Circulating mediators of remote ischemic preconditioning: Search for the missing link between non-lethal ischemia and cardioprotection. **Oncotarget**, 10, 216–244, 2019.

BLAIR, S.N.; KOHL, H.W.; BARLOW, C.E.; GIBBONS, L.W. Physical fitness and all-cause mortality in hypertensive men. **Ann Med.**;23:307-12, 1991.

BRANDNER, C.R.; KIDGELL, D.J.; WARMINGTON, S.A. Unilateral bicep curl hemodynamics: Low-pressure continuous vs high-pressure intermittent blood flow restriction. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. 25(6):770-7, 2015.

BRITO, A.D.; BRASILEIRO-SANTOS, M.D.; DE OLIVEIRA, C.V.C.; DA NOBREGA, T.K.S.; FORJAZ, C.L.D.; SANTOS, A.D. High-Intensity Resistance Exercise Promotes Postexercise Hypotension Greater Than Moderate Intensity and Affects Cardiac Autonomic Responses in Women Who Are Hypertensive. **J Strength Cond Res**. Dec;29 (12):3486-9, 2015.

BRITO, L.C.; FECCHIO, R.Y.; PEÇANHA, T.; ANDRADE-LIMA, A.; HALLIWILL, J.R.; FORJAZ, C.L.M. Post-exercise Hypotension as a Clinical Tool: A “Single Brick” in The Wall. **J. Am. Soc. Hypertens.**, 12, e59–e64, 2018.

BURD, N.A.; MITCHELL, C.J.; CHURCHWARD-VENNE, T.A.; PHILLIPS, S.M. Bigger weights may not beget bigger muscles: evidence from acute muscle protein synthetic responses after resistance exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. 37(3):551-4, 2012.

CAI, Z. P.; PARAJULI, N.; ZHENG, X.; BECKER, L. Remote ischemic preconditioning confers late protection against myocardial ischemia–reperfusion injury in mice by upregulating interleukin-10. **Basic research in cardiology**, 107(4), 277, 2012.

CARDOSO, C.G.; GOMIDES, R.S.; QUEIROZ, A.C.C.; PINTO, L.G.; LOBO, F.D.; TINUCCI, T. Acute and Chronic Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Ambulatory Blood Pressure. **Clinics**. Mar;65(3):317-25, 2010.

CARPIO-RIVERA, E.; MONCADA-JIMENEZ, J.; SALAZAR-ROJAS, W.; SOLERA-HERRERA, A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. **Arq. Bras. Cardiol.**, 106, 422–433, 2016.

CARU, M.; LEVESQUE, A.; LALONDE, F.; CURNIER, D. An overview of ischemic preconditioning in exercise performance: A systematic review. **J. Sport Health Sci.**, 8, 355–369, 2019.

CHEUNG, M.H. et al. Randomized controlled trial of the effects of remote ischemic preconditioning on children undergoing cardiac surgery. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 47, n. 11, p. 2277-2282, 2006.

COCHRANE, D.J.; BOOKER, H.R.; MUNDEL, T.; BARNES, M.J. Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? **International Journal of Sports Medicine** v. 34, n. 11, p. 969–974, 2013.

COCHRANE, D.J.; BOOKER, H.R.; MUNDEL, T.; BARNES, M.J. Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? **International Journal of Sports Medicine** v. 34, n. 11, p. 969–974, 2013.

COLLINS, M.A.; CURETON, K.J.; HILL, D.W.; RAY, C.A. Relation of plasma volume change to intensity of weight lifting. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 21, 178–185, 1989.

CORNELISSEN, V.A.; SMART, N.A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc**. Feb;2(1):e004473, 2013.

COUNCIL, E. S.; REDON, J.; NARKIEWICZ, K.; NILSSON, P. M.; BURNIER, M.; VIIGIMAA, M.; TSIOUFIS, C. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. **European Heart Journal**, 34(28), 2159-2219, 2013.

CRESTANELLO, J. A. et al. Effect of coenzyme Q10 supplementation on mitochondrial function after myocardial ischemia reperfusion. **Journal of Surgical Research**, v. 102, n. 2, p. 221-228, 2002.

CRISAFULLI, A.; TANGIANU, F.; TOCCO, F.; CONCU, A.; MAMELI, O.; MULLIRI, G.; CARIA, M.A. Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. **J. Appl. Physiol.**, 111, 530–536, 2011.

CUKSON, A.; REINDERS, A.; SHABEEH, H.; SHENNAN, A.H. Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society. **Blood pressure monitoring**, 14, 12–17, 2002.

CUNHA, M. et al. Isquemia e reperfusão de tecidos. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 22, n. 3, p. 170-175, 2001.

DE GROOT, P.C.; THIJSEN, D.H.; SANCHEZ, M.; ELLENKAMP, R.; HOPMAN, M.T. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 108, 141–146, 2010.

DE SALLES, B.F.; MAIOR, A.S.; POLITO, M.; NOVAES, J.; ALEXANDER, J.; RHEA, M.; SIMÃO, R. "Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men." **The Journal of Strength and Conditioning Research** 24.11, 3049-3054, 2010.

DOWNS, M.E.; HACKNEY, K.J.; MARTIN, D.; CAINE, T.L.; CUNNINGHAM, D.; O'CONNOR, D.P.; PLOUTZ-SNYDER, L.L. Acute vascular and cardiovascular responses to blood flow-restricted exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 46(8):1489-97, 2014.

DUNCAN, M.J.; BIRCH, S.L.; OXFORD, S.W. The effect of exercise intensity on postresistance exercise hypotension in trained men. **J. Strength Cond. Res.**, 28, 1706–1713, 2014.

EISEN, A. et al. Ischemic preconditioning: nearly two decades of research. A comprehensive review. **Atherosclerosis**, v. 172, n. 2, p. 201-210, 2004.

ENKO, K.; NAKAMURA, K.; YUNOKI, K.; MIYOSHI, T.; AKAGI, S.; YOSHIDAM, T.N.; SANGAWA, M.; NISHII, N.; NAGASE, S.; TOH, N.; et al. Intermittent arm ischemia induces vasodilatation of the contralateral upper limb. **J. Physiol. Sci.**, 61, 507–513, 2011.

EVORA, P. R. B. et al. Lesão de isquemia-reperfusão: aspectos fisiopatológicos e a importância da função endotelial. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, v. 66, n. 4, p. 239, 1996.

FAGARD, R.H. Previsão de risco de doença cardiovascular fatal e morte súbita na hipertensão. **Journal of hypertension**, 35 (11), 2165-2167, 2017.

FAHS, C.A.; ROSSOW, L.M.; LOENNEKE, J.P.; THIEBAUD, R.S.; KIM, D.; BEMBEN, D.A.; BEMBEN, M.G. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. 32(1):45-51, 2012.

FECCHIO, R. Y.; BRITO, L. C. D.; PEÇANHA, T.; FORJAZ, C. L. M. Exercício físico na redução da pressão arterial: Por quê? Como? Quanto?. **Revista Hipertensão**, 20(1), 3-15, 2017.

FIGUEIREDO, T.; WILLARDSON, J.M.; MIRANDA, H.; BENTES, C.M.; REIS, V.M.; SIMÃO, R. Influence of Load Intensity on Post Exercise Hypotension and Heart Rate Variability Following a Strength Training Session. **J. Strength Cond. Res.**, 29, 2941–2948, 2015.

GIRICZ, Z.; VARGA, Z. V.; BARANYAI, T.; SIPOS, P.; PÁLÓCZI, K.; KITTEL, Á.; FERDINANDY, P. Cardioprotection by remote ischemic preconditioning of the rat heart is mediated by extracellular vesicles. **Journal of molecular and cellular cardiology**, 68, 75-78, 2014.

GOTO, M. et al. Role of bradykinin in protection of ischemic preconditioning in rabbit hearts. **Circulation research**, v. 77, n. 3, p. 611-621, 1995.

GOTSHALL, R.; GOTMAN, J.; BYRNES, W.; FLECK, S.; VALOVICH, T. Noninvasive characterization of the blood pressure to the double-leg press exercise. **Journal of Exercise Physiology**. 2:1-6, 1999.

GRAPAR ZARGI, T.; DROBNIC, M.; KODER, J.; STRAZAR, K.; KACIN, A.; The effects of preconditioning with ischemic exercise on quadriceps femoris muscle atrophy following anterior cruciate ligament reconstruction: a quase-randomized controlled trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**. v. 52, n. 3, 2016.

GRAPAR ZARGI, T.; DROBNIC, M.; KODER, J.; STRAZAR, K.; KACIN, A.; The effects of preconditioning with ischemic exercise on quadriceps femoris muscle atrophy following anterior cruciate ligament reconstruction: a quase-randomized controlled trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**. v. 52, n. 3, 2016.

HASLAM, D.R.S.; MCCARTNEY, N.; MCKELVIE, R.S.; MACDOUGALL, J.D. Direct Measurements of Arterial Blood Pressure During Formal Weightlifting in Cardiac Patients. **J Cardiopulm Rehabil Prev.**;8(6):213-25, 1988.

HAUSENLOY, D.J. et al. Ischemic preconditioning protects by activating prosurvival kinases at reperfusion. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 288, n. 2, p. H971-H976, 2005.

HEUSCH, G.; BØTKER, H. E.; PRZYKLENK, K.; REDINGTON, A.; YELLON, D. Remote ischemic conditioning. **Journal of the American College of Cardiology**, 65(2), 177-195, 2015.

HOLM, L.; REITELSEDER, S.; PEDERSEN, T.G.; DOESSING, S.; PETERSEN, S.G.; FLYVBJERG, A.; ANDERSEN, J.L.; AAGAARD, P.; KJAER, M. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. **Journal of Applied Physiology**. 105(5):1454-61, 2008.

JEAN-ST-MICHEL, E.; MANLHIOT, C.; LI, J.; TROPAK, M.; MICHELSEN, M. M.; SCHMIDT, M. R.; REDINGTON, A. N. Remote Preconditioning Improves Maximal Performance in Highly Trained Athletes. **Medicine and Science In Sports and Exercise**, [s.l.], v.43, n.7, p.1280-1286, jul. 2011.

JONES, H.; HOPKINS, N.; BAILEY, T.G.; GREEN, D.J.; CABLE, N.T.; THIJSSSEN, D.H. Seven-Day Remote Ischemic Preconditioning Improves Local and Systemic Endothelial Function and Microcirculation in Healthy Humans. **Am. J. Hypertens.**, 27, 918–925, 2014.

KANORIA, S.; JALAN, R.; DAVIES, N.A.; SEIFALIAN, A.M.; WILLIAMS, R.; DAVIDSON, B.R. Remote ischaemic preconditioning of the hind limb reduces experimental liver warm ischaemia-reperfusion injury. **Br. J. Surg.**, 93, 762–768, 2006.

KEESE, F.; FARINATTI, P.; PESCATELLO, L.; MONTEIRO, W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. **J. Strength Cond. Res.**, 25, 1429–1436, 2011.

KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension**, 35:838-43, 2000.

KENNEY, M.J.; SEALS, D.R. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. **Hypertension**, 3: 22, 653–664, 1993.

KHARBANDA, R.K. et al. Transient limb ischemia induces remote ischemic preconditioning in vivo. **Circulation**, v. 106, n. 23, p. 2881-2883, 2002.

KIM, D.; LOENNEKE, J.P.; YE, X.; BEMBEN, D.A.; BECK, T.W.; LARSON, R.D.; BEMBEN, M.G. Low-load resistance training with low relative pressure produces muscular changes similar to high-load resistance training. **Muscle and Nerve**. Feb 22, 2017.

KIMURA, M.; UEDA, K.; GOTO, C.; JITSUIKI, D.; NISHIOKA, K.; UMEMURA, T.; NOMA, K.; YOSHIZUMI, M.; CHAYAMA, K.; HIGASHI, Y. Repetition of ischemic preconditioning augments endothelium-dependent vasodilation in humans: Role of endothelium-derived nitric oxide and endothelial progenitor cells. **Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.**, 27, 1403–1410, 2007.

LACOMBE, J. et al. "The impact of physical activity and an additional behavioural risk factor on cardiovascular disease, cancer and all-cause mortality: a systematic review." **BMC public health** 19.1, 900, 2019.

LASKEY, W. K.; BEACH, D. Frequency and clinical significance of ischemic preconditioning during percutaneous coronary intervention. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 42, n. 6, p. 998-1003, 2003.

LEESAR, M. A. et al. Nonelectrocardiographic evidence that both ischemic preconditioning and adenosine preconditioning exist in humans. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 42, n. 3, p. 437-445, 2003.

LEMOS, S.; FIGUEIREDO, T.; MARQUES, S.; LEITE, T.; CARDOZO, D.; WILLARDSON, J. M.; SIMAO, R. Effects of strength training sessions performed with different exercise orders and intervals on blood pressure and heart rate variability. **International journal of exercise science**, 11(2), 55, 2018.

LIBONATI, J. R.; COX, M.; INCANNO, N.; MELVILLE, S. K.; MUSANTE, F. C.; GLASSBERG, H. L.; GUAZZI, M. Brief periods of occlusion and reperfusion increase skeletal muscle force output in humans. **Cardiologia**. v. 43, n. 12, p. 1355-60, 1998.

LIMA, R. S.; JORDANI, M. C.; SOUZA, M. E. J. D.; PICINATO, M. A. N.; FRANCO, C. F. Eficácia do pré-condicionamento isquêmico na proteção das lesões de isquemia e reperfusão hepáticas. **Acta Cirúrgica Brasileira**, 15, 23-24, 2000.

LINDHARDT, T. B. et al. Pharmacological modulation of the ATP sensitive potassium channels during repeated coronary occlusions: no effect on myocardial ischaemia or function. **Heart**, v. 90, n. 4, p. 425-430, 2004.

LIU, Y.; DOWNEY, J. M. Ischemic preconditioning protects against infarction in rat heart. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 263, n. 4, p. H1107-H1112, 1992.

LOENNEKE, J.P.; PUJOL, T.J. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **Strength and Conditioning Journal**. 31(3):77-84, 2009.

LOENNEKE, J.P.; WILSON, G.J.; WILSON, J.M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**. 31(1):1-4, 2010.

LUCA, M.C.; LIUNI, A.; MCLAUGHLIN, K.; GORI, T.; PARKER, J.D. Daily Ischemic Preconditioning Provides Sustained Protection From Ischemia–Reperfusion Induced Endothelial Dysfunction: A Human Study. **J. Am. Heart Assoc.**, 22, e000075, 2013.

MACDONALD, H.V.; JOHNSON, B.T.; HUEDO-MEDINA, T.B.; LIVINGSTON, J.; FORSYTH, K.C.; KRAEMER, W.J.; FARINATTI, P.T.; PESCATELLO, L.S. Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: A meta-analysis. **J. Am. Heart Assoc.**, 5, e003231, 2016.

MACDOUGALL, J.D.; TUXEN, D.; SALE, D.G.; MOROZ, J.R.; SUTTON, J.R. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**. 58(3):785-90, 1985.

MADIAS, J.E. Effect of serial arm ischemic preconditioning sessions on the systemic blood pressure of a normotensive subject. **Med. Hypotheses** , 76, 503–506, 2011.

MADIAS, J.E.; KOULOURIDIS, I. Effect of repeat twice daily sessions of remote ischemic conditioning over the course of one week on blood pressure of a normotensive/prehypertensive subject. **International journal of cardiology**, v. 176, n. 3, p. 1076-1077, 2014.

MAIOR, A.S.; SIMÃO, R.; MARTINS, M.S.R.; SALLES, B.F.; WILLARDSON, J.M. Influence of blood flow restriction during low-intensity resistance exercise on the postexercise hypotensive response. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 29(10):2894-99, 2015.

MALACHIAS, M.V.; SOUZA, W.; PLAVNIK, F. L.; RODRIGUES, C.I.S.; BRANDAO, A.A.; NEVES, M. F.T. et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arq Bras Cardiol.**;107(3Suppl.3):1-83, 2016.

MANINI, T.M.; YARROW, J.F.; BUFORD, T.W.; CLARK, B.C.; CONOVER, C.F.; BORST, S.E. Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. **Growth Hormone and IGF Research**. 22(5):167-72, 2012.

MAROCOLO, M. et al. Beneficial Effects of Ischemic Preconditioning in Resistance Exercise Fade Over Time. **International Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 10, p.819-824, 2016b.

MAROCOLO, M.; DA MOTA, G.R.; PELEGRINI, V.; CORIOLANO, H.J.A. Are the Beneficial Effects of Ischemic Preconditioning on Performance Partly a Placebo Effect. **Int. J. Sports Med.**, 36, 822–825, 2015.

MAROCOLO, M.; WILLARDSON, J.M.; MAROCOLO, I.C.; DA MOTA, G.; SIMAO, R.; MAIOR, A.S. Ischemic preconditioning and placebo intervention improves resistance exercise performance. **J. Strength Cond. Res.**, 30, 1462–1469, 2016^a.

MEDINA, F. L.; LOBO, F. D. S.; SOUZA, D. D.; KANEGUSUKU, H.; FORJAZ, C. D. Atividade física: impacto sobre a pressão arterial. **Rev Bras Hipertens**, 17(2), 103-6, 2010.

MEYER K, H. R.; WESTBROOK, S.; HAAG- WILDI, S.; HOLTKAMP, R.; LEYK, D. et al. Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. **Am J Cardiol**. Jun 1;83(11):1537-43, 1999.

MITCHELL, C.J.; CHURCHWARD-VENNE, T.A.; WEST, D.W.D.; BURD, N.A.; BREEN, L.; BAKER, S.K.; PHILLIPS, S.M. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **Journal of applied physiology**. 113(1):71-77, 2012.

MORIGGI, J. R.; DI MAURO, H.S.; DIAS, S.C.; MATOS, J.M.; URTADO, M.B.; CAMARÇO, N.F.; SOUSA NETO, I.V.; NASCIMENTO, D.C.; TIBANA, R.A.; ASSUMPÇÃO, C.O.; PRESTES, J.; URTADO, C.B. Similar hypotensive responses to resistance exercise with and without blood flow restriction. **Biology of Sport**. 32:289-94, 2015.

MURPHY, C.; WINTER, D.; BOUCHIER-HAYES, D. Tourniquet injuries: pathogenesis and modalities for attenuation. **Acta Orthopaedica Belgica**, v. 71, n. 6, p. 635, 2005.

MURRY, C.E.; JENNINGS, R.B.; REIMER, K.A. Preconditioning with ischemia: A delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. **Circulation**, 74, 1124–1136, 1986.

NAGASAWA, T.; HIROTA, S.; TACHIBANA, K.; TAKAKURA, N.; NISHIKAWA, S.I.; KITAMURA, Y.; YOSHIDA, N.; KIKUTANI, H.; KISHIMOTO, T. Defects of B-cell lymphopoiesis and bonemarrow myelopoiesis in mice lacking the CXC chemokine PBSF/ SDF-1. **Nature**, 382, 635–638, 1996.

NERY, S. D.; GOMIDES, R.S.; DA SILVA, G. V.; FORJAZ, C. L.D.; MION, D.; TINUCCI, T. Intra- Arterial Blood Pressure Response in Hypertensive Subjects during Low- and High-Intensity Resistance Exercise. **Clinics**. Mar;65(3):271-7, 2010.

NETO, G.R.; NOVAES, J.S.; DIAS, I.; BROWN, A.; VIANNAS, J.; CIRILO-SOUSA, M.S. Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. Apr 20, 2016.

NETO, G.R.; SOUSA, M.S.C.; COSTA, P.B.; SALLES, B.F.; NOVAES, G.S.; NOVAES, J.S. Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 29(4):1064-70, 2015.

NÓBREGA, S.R.; LIBARDI, C.A. Is resistance training to muscular failure necessary? **Frontiers in Physiology**. 7:10, 2016.

OPAS. **Organização Pan-Americana da Saúde**. Washington DC: Situação da saúde nas Américas: indicadores principais 2017.

OZAKI, H.; YASUDA, T.; OGASAWARA, R.; SAKAMAKI-SUNAGA, M.; NAITO, H.; ABE, T. Effects of high-intensity and blood flow-restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. **European Journal of Applied Physiology**. 113(1):167-74, 2013.

PÄÄKKÖNEN, M.; ALHAVA, E. M.; HÄNNINEN, O. Effect of tourniquet ischaemia on muscle energy metabolism in meniscectomy patients. **British Journal of Sports Medicine**, v. 15, n. 3, p. 167-171, 1981.

PACHECO, E. G.; RAMALHO, F. S.; RAMALHO, L. N. Z.; ZUCOLOTO, S.; OLIVEIRA, A. F. Preconditioning with ischemic-reperfusion for protection from ischemic injury in rat liver cirrhosis preliminary result. **Acta Cirurgica Brasileira**, 16, 41-43, 2001.

PAFFENBARGER Jr, R. S. Contributions of epidemiology to exercise science and cardiovascular health. **Med Sci Sports Exerc.**;20:426-38, 1988.

PARADIS-DESCHÊNES, P.; JOANISSE, D.R.; BILLAUT, F. Ischemic preconditioning increases muscle perfusion, oxygen uptake, and force in strength-trained athletes. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [s.l.], v. 41, n. 9, p.938-944, set. 2016.

PEARSON, S.J.; HUSSAIN, S.R. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. **Sports Medicine**. 45(2):187-200, 2015.

PESCATELLO, L.S.; FRANKLIN, B.A.; FAGARD, R.; FARQUHAR, W.B.; KELLEY, G.A.; RAY, C.A. American College of Sports Medicine position stand. **Med Sci Sports Exerc** 36:533–553, 2004.

PESCATELLO, L. S.; BUCHNER, D. M.; JAKICIC, J. M.; POWELL, K. E.; KRAUS, W. E.; BLOODGOOD, B.; MACKO, R. F. Physical activity to prevent and treat hypertension: a systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 51(6), 1314-1323, 2019.

PICKERING, T.G.; HALL, J.E.; APPEL, L.J.; FALKNER, B.E.; GRAVES, J.W.; HILL, M.N.; JONES, D.W.; KURTZ, T.; SHEPS, S.G.; ROCCELLA, E.J. Recommendations for blood pressure measurement in humans: an AHA scientific statement from the council on high blood pressure research professional and public education subcommittee. **The Journal of Clinical Hypertension**. 7(2):102-9, 2005.

PLOWMAN, S.A.; SMITH, D.L. **Fisiologia do Exercício para Saúde, Aptidão e Desempenho**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.

POLITO, M.D.; FARINATTI, P.T.V. The Effects of Muscle Mass and Number of Sets during Resistance Exercise on Postexercise Hypotension. **J Strength Cond Res**. Nov;23(8):2351-7, 2009.

POLITO, M.D.; SIMÃO, R.; SENNA, G.W.; FARINATTI, P. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, 9, 74–77, 2003.

POTON, R.; POLITO, M.D. Hemodynamic response to resistance exercise with and without blood flow restriction in healthy subjects. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. 36(3):231-6, 2016.

PRZYKLENK, K. et al. Regional ischemic 'preconditioning' protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion. **Circulation**, v. 87, n. 3, p. 893-899, 1993.

QUEIROZ, A.C.C.; SOUSA, J.C.S.; CAVALLI, A.A.P.; SILVA, N.D.; COSTA, L.A.R.; TOBALDINI, E. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. **Scand J Med Sci Sports**. 2015 Aug;25(4):486-94, 2015.

RASSAF, T.; TOTZECK, M.; HENDGEN-COTTA, U. B.; SHIVA, S.; HEUSCH, G.; KELM, M. Circulating nitrite contributes to cardioprotection by remote ischemic preconditioning. **Circulation research**, 114(10), 1601-1610, 2014.

REZK, C.C.; MARRACHE, R.C.B.; TINUCCI, T.; MION, D.; FORJAZ, C.L.M. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol**. Sep;98(1):105-12, 2006.

RHEA, M.R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **J. Strength Cond. Res.**, 18, 918–920, 2004.

ROCHA, A.C.; SARTORI, M.; RODRIGUES, B.; DE ANGELIS, K. Influência do número de séries nos ajustes cardiovasculares e autonômicos ao exercício resistido em homens fisicamente ativos. **Rev Bras Med Esporte.**;19(5):332-5, 2013.

ROMERO, S.A.; MINSON, C.T.; HALLIWILL, J.R. The cardiovascular system after exercise. **J. Appl. Physiol.**, 122, 925–932, 2017.

ROSENBERG, J. H.; WERNER, J. H.; MOULTON, M. J.; AGRAWAL, D. K. Current modalities and mechanisms underlying cardioprotection by ischemic conditioning. **Journal of cardiovascular translational research**, 11(4), 292-307, 2018.

ROWELL, L.B. Neural control of muscle blood flow: importance during dynamic exercise. **Clinical and experimental pharmacology and physiology**, v. 24, n. 2, p. 117-125, 1997.

SEEGER, J. P.H. et al. Heart failure is associated with exaggerated endothelial ischaemia–reperfusion injury and attenuated effect of ischaemic preconditioning. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 23, n. 1, p. 33-40, 2016.

SHEPHARD, R.J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Med.**, 5, 185–195, 1988.

SILVEIRA, M.; YOSHIDA, W. B. Isquemia e reperfusão em músculo esquelético: mecanismos de lesão e perspectivas de tratamento. **Journal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 4, p. 367-78, 2004.

TAKARADA, Y.; NAKAMURA, Y.; ARUGA, S.; ONDA, T.; MIYAZAKI, S.; ISHII, N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. **Journal of Applied Physiology**. 88(1):61-5, 2000b.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H; SATO, Y.; TAKEBAYASHI, S.; TANAKA, Y.; ISHII, N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**. 88(6):2097-106, 2000a.

TANAKA, D.; SUGA, T.; TANAKA, T.; KIDO, K.; HONJO, T.; FUJITA, S.; ISAKA, T. Ischemic preconditioning enhances muscle endurance during sustained isometric exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 08, p. 614-618, 2016.

TAYLOR, J. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. Jul;34(28):2108-9, 2013.

TEIXEIRA, L.; RITTI-DIAS, R.M.; TINUCCI, T; MION, D.; FORJAZ, C. L.D. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **Eur J Appl Physiol**. Sep;111(9):2069-78, 2011.

TEIXEIRA, E.L.; BARROSO, R.; SILVA-BATISTA, C.; LAURENTINO, G.C.; LOENNEKE, J.P.; ROSCHEL, H.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Blood flow restriction increases metabolic stress but decreases muscle activation during high-load resistance exercise. **Muscle and Nerve**. Feb 18, 2017.

TEOH, L. K. K. et al. The effect of preconditioning (ischemic and pharmacological) on myocardial necrosis following coronary artery bypass graft surgery. **Cardiovascular Research**, v. 53, n. 1, p. 175-180, 2002.

TONG, X.Z.; CUI, W.F.; LI, Y.; SU, C.; SHAO, Y.J.; LIANG, J.W.; ZHOU, Z.T.; ZHANG, C.J.; ZHANG, J.N.; ZHANG, X.Y. et al. Chronic remote ischemic preconditioning-induced increase of circulating hSDF-1 α level and its relation with reduction of blood pressure and protection endothelial function in hypertension. **J. Hum. Hypertens.**, 33, 2019.

TORRES, J. M. S. et al. Efeitos metabólicos da l-alanil-glutamina em ratos submetidos à isquemia da pata traseira esquerda seguida de reperfusão. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 39-44, 2003.

WANG, W.Z.; STEPHESON, L.L.; FANG, X.H.; KHIABANI, K.T.; ZAMBONI, W.A. Ischemic preconditioning-induced microvascular protection at a distance. *J. Reconstr. Microsurg.*, 20, 175–181, 2004.

WHETZEL, T. P.; STEVENSON, T. R.; SHARMAN, R. B.; CARLSEN, R. C. The effect of ischemic preconditioning on the recovery of skeletal muscle following tourniquet ischemia. **Plastic and reconstructive surgery**, 100(7), 1767-1775, 1997.

WILLIAMS, M.A.; HASKELL, W.L.; ADES, P.A.; AMSTERDAM, E.A.; BITTNER, V.; FRANKLIN, B.A.; GULANICK, M.; LAING, S.T.; STEWART, K.J. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 116, 572–584, 2007.

XIA, Z.; LI, H.; IRWIN, M. G. Myocardial ischaemia reperfusion injury: the challenge of translating ischaemic and anaesthetic protection from animal models to humans. **BJA: British Journal of Anaesthesia**, v. 117, n. suppl_2, p. ii44-ii62, 2016.

YAMAKI, V. N.; GONÇALVES, T. B.; COELHO, J. V. B.; PONTES, R. V. S.; COSTA, F. L. D. S.; BRITO, M. V. H. Efeito protetor do pré-condicionamento isquêmico remoto nas lesões da síndrome de isquemia e reperfusão renal em ratos. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, 39(6), 529-533, 2012.

YASUDA, T.; ABE, T.; SATO, Y.; MIDORIKAWA, T.; KEARNS, C.F.; INOUE, K.; RYUSHI, T.; ISHII, N. Muscle fiber cross-sectional area is increased after two weeks of twice daily KAATSU-resistance training. **International Journal of KAATSU Training Research**. 1(2):65-70, 2005.

YASUDA, T.; FUJITA, S.; OGASAWARA, R.; SATO, Y.; ABE, T. Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. 30(5):338-43, 2010.

ZHAO, Z. Q. et al. Inhibition of myocardial injury by ischemic postconditioning during reperfusion: comparison with ischemic preconditioning. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 285, n. 2, p. H579-H588, 2003.

ZHOU, K.; YANG, B.; ZHOU, X.M.; TAN, C.M.; ZHAO, Y.; HUANG, C.; LIAO, X.B.; XIAO, H.B. Effects of remote ischemic preconditioning on the flow pattern of the left anterior descending coronary artery in normal subjects. **Int. J. Cardiol.** 122, 250–251, 2007.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CoEPS/UniFOA

1. Identificação do responsável pela execução da pesquisa:

Título	Efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico em uma sessão de treinamento resistido sobre a resposta autonômica, hemodinâmica, neuromuscular e na percepção subjetiva de esforço em jovens saudáveis
Coordenador do Projeto	Profa. Ms.C. Christian Geórgia Junqueira christian.junqueira@hotmail.com (24) 99239-4840
Docente responsável	Prof. Esp. Luiz Guilherme da Silva Telles guilhermetelles@ufri.br (24) 99978-2779
Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Unifoa, Campus Olezio Galotti - Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, nº 1325, prédio 3, sala 5 - Três Poços, Volta Redonda/ RJ – CEP: 27240-560 Telefone: (24) 3340.8400 - Ramal 8571	

1. Informações ao participante:

(a) Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivos: comparar o efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico (PCI) em uma sessão de treinamento resistido sobre a resposta autonômica, hemodinâmica, neuromuscular e na percepção subjetiva de esforço em jovens saudáveis.

(b) Antes de aceitar participar da pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo que informam sobre o procedimento:

Desenho do Estudo: O presente estudo será realizado em um total de 5 visitas em dias não consecutivos (3 dias de intervalo), sempre no mesmo horário do dia para evitar a influência circadiana. Durante a primeira visita ao laboratório serão

assinhalados os termos de consentimentos livres e esclarecidos (TCLE) de acordo com a declaração de Helsinki. Em seguida, respondidos os *Physical Activity Readiness Questionnaire* / PAR-Q, imediatamente após serão avaliados a antropometria e a realização do teste de 1RM. Na segunda visita ao laboratório será realizado o reteste de 1RM para reprodutibilidade das cargas. Da terceira a quinta visita ao laboratório os voluntários serão divididos aleatoriamente com entrada contrabalançada e alternada nos seguintes protocolos experimentais: a) protocolo de sessão de ER a 80% de 1RM (ER) b) protocolo de PCI utilizando 220 mmHg + sessão de ER a 80% de 1 RM (PCI+ER); c) protocolo SHAM com 20 mmHg + sessão de ER a 80% de 1 RM (SHAM+ER); Durante o período do estudo, os participantes serão instruídos a abster-se de exercício, bem como evitar cafeína, chocolate, suplementos nutricionais, ingestão de álcool, quatro semanas antes, durante e após todo estudo. Serão orientados a dormir por um mínimo de seis horas na noite anterior à sessão dos exercícios e não realizarem a manobra de valsalva durante a execução dos exercícios.

Protocolo de pré-condicionamento isquêmico (PCI) e SHAM: A sessão do protocolo de PCI consistirá em 4 ciclos de 5 minutos de oclusão a 220 mmHg de pressão, usando um garrote pneumático 96 cm x 13 centímetros aplicado em torno da região subaxilar na parte proximal do braço (komprimeter Riester®, Jungingen, Alemanha), com alternância de 5 minutos de reperfusão a 0 mmHg, resultando em uma intervenção total de 40 minutos. A pressão utilizada e a largura do manguito serão manuseadas de acordo com estudos anteriores, para certificar que os indivíduos tenham o fluxo de sangue obstruído durante a intervenção, foi verificado a ausência de pulso utilizando um estetoscópio (LOENNEKE, 2012). A sessão do protocolo SHAM consistirá em 4 ciclos de 5 minutos de oclusão a 20 mmHg de pressão, tal como propostos em estudos anteriores (JEAN ST-MICHAEL et al., 2011; MAROCOLO et al., 2015), alternando com 5 minutos a 0 mmHg para um total de 40 minutos. Os sujeitos permanecerão sentados em repouso durante a intervenção, com duração de 40 minutos (MARCOLO et al., 2015), que será realizada antes da sessão de exercício.

Sessão de exercícios resistidos: A sessão de ER será composta por seis exercícios para MMSS e MMII, dentre eles: supino reto (SR), Leg press 45°(LP), puxada pela frente (PF), *Hack machine* (HM) desenvolvimento na máquina (DV), Agachamento do *Smith* (AS). Cada exercício realizará o volume de três séries com 80% de 1RM, até a falha concêntrica, com 1 minuto e 30 segundos de intervalo entre as séries e dois minutos entre os exercícios.

Avaliação antropométrica: A estatura e a massa corporal serão aferidas com precisão de 0,5 cm e 0,1 kg, respectivamente. Será utilizado um estadiômetro e balança da marca Filizola® e todas as medidas tomadas, seguindo as recomendações do ACSM (2011). Estas medidas serão equacionadas posteriormente para obtenção do índice de massa corporal (IMC) em kg m⁻².

Teste de 1RM: A prescrição da carga de treinamento será avaliada por meio do teste de 1RM (ACSM, 2009). As avaliações serão realizadas nos dias das visitas ao laboratório como descrito na Figura 1. Os exercícios serão realizados de forma bilateral: supino reto (SR) e o leg press 45° (LP). Será utilizado um padrão de 10 min para o tempo de recuperação entre os exercícios. Para o aquecimento, cada indivíduo realizará duas séries de 5-10 repetições a 40-60% (1 min de intervalo entre as séries), respectivamente, da percepção máxima da força do indivíduo. Depois de 1 min de intervalo, terceira série será executada entre 3 a 5 repetições a 60-80% da força máxima percebida. Depois de mais um período de descanso (1 min), a avaliação da força será iniciada, na qual poderão ser realizadas até 5 tentativas, ajustando a carga antes de cada nova tentativa. A duração de recuperação entre as tentativas será padronizada em 3-5 min. O teste será interrompido quando o indivíduo não conseguir executar corretamente o movimento, sendo considerada a carga máxima aquela repetição com a execução completada. Serão adotadas as seguintes estratégias para reduzir a margem de erro nos procedimentos de coleta de dados: (a) instruções padronizadas dadas antes dos testes, assim, cada sujeito testado estará ciente de toda a rotina envolvida na coleta de dados, (b) o indivíduo testado será instruído sobre a técnica adequada da execução do exercício; (c) todos os participantes receberão encorajamento verbal padronizado durante os testes e (d) todos os testes serão

realizados na mesma hora do dia para cada sessão. A maior carga alcançada entre os dois dias será considerada o 1RM.

Pressão Arterial (PA), Frequência Cardíaca (FC) e o Duplo Produto (DP):

Antes e depois de cada sessão, os participantes foram equipados com um monitor automático de pressão arterial *Microlife® modelo BP3BTO-A*, validado de acordo com os critérios da Associação Britânica de Cardiologia para medidas de repouso (CUKSON et al., 2002). O manguito foi colocado no braço direito e foi envolvido completamente, abrangendo pelo menos dois terços da parte superior do braço. Este equipamento foi utilizado para todas as medições da pressão arterial pré e pós-sessão. Todas as medições foram realizadas de acordo com as diretrizes da *American Heart Association* (PICKERING et al., 2005). A frequência cardíaca (FC) foi continuamente monitorada pré e pós-sessão (*Polar® RS800CX, Finlândia*). E o duplo produto (DP) foi obtido por meio da multiplicação da FC (bpm) x PAS (mm Hg).

Nível de Saturação de Oxigênio (SpO₂): O nível de saturação de oxigênio (SpO₂) foi avaliado por meio do oxímetro de dedo modelo: CMS50DL (OXYM2000) nos momentos pré e pós-sessão.

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE): Antes de iniciar o estudo os participantes participaram de duas sessões de familiarização com a escala de OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003). A PSE foi aferida após os exercícios de membros superiores bíceps e tríceps (percepção local), de membros inferiores extensão de joelhos e flexão de joelhos (percepção local) e a percepção geral após a sessão.

Variabilidade da Frequência Cardíaca: Para monitorar a FC e VFC será utilizado o frequencímetro (*Polar® RS800CX, Finlândia*). Será realizado o monitoramento da VFC antes (pré), imediatamente depois e em 10 min (pós - 10), após todos os protocolos. Os dados serão registados nos equipamentos e logo em seguida transferido para o computador para ser analisado. Após este procedimento, os dados serão digitalizados em Matlab (Matlab versão 6.0; MathWorks, MA, EUA) para análise no domínio do tempo e frequência. A análise espectral no domínio de frequência foi efetuada utilizando a transformação do Algoritmo Fourier. Os

parâmetros da VFC serão analisados de acordo com a os componentes de baixa frequência em unidades normalizadas (LF-un), que fornece informações sobre o sistema nervoso simpático, alta frequência em unidades normalizadas (HF-un), que fornece informações sobre o sistema nervoso parassimpático, e o desvio padrão das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes (RMSSD), que fornece informações sobre a predominância do simpático ou o sistema nervoso parassimpático, após a transformação de Fourier e filtragem de ruído (TASK FORCE, 1996).

Descrição de Riscos e Desconfortos: Durante os protocolos experimentais podem ocorrer dores musculares tardias devido ao treinamento de resistido, todavia, considerando serão selecionados indivíduos com experiência prévia em treinamento de força, esse risco é minimizado. Adicionalmente, o posicionamento dos indivíduos durante os exercícios será criteriosamente controlado pelos pesquisadores, visando evitar compensações e lesões. O mesmo ocorre com as outras estratégias que não são invasivas e não apresentam risco algum. Desconfortos poderão existir no pré- condicionamento isquêmico onde existirá a sensação de pressão no músculo por algum tempo (semelhante ao momento da mensuração da pressão arterial).

Em relação a entrevistas e questionários para obtenção de informações relevantes para a pesquisa, às questões serão simples (idade, tempo de treinamento, PSE, PSRec, problemas de saúde, etc.) e não acreditamos que causarão riscos para os participantes.

Benefícios para os Participantes: O conhecimento da melhor estratégia para potencializar o desempenho agudamente colaborará com a prática segura e embasada de treinadores e preparadores físicos. Os participantes poderão se beneficiar com o conhecimento gerado para potencializarem suas atividades físicas conseguindo melhores resultados e, cronicamente, efeitos. A sociedade se beneficiará com a melhor capacitação dos profissionais que consumirem o conhecimento que será gerado deste projeto. Profissionais mais competentes recomendam programas mais eficazes e eficientes com base em ciência e não no “achismo” ou em “modas passageiras” sem embasamento científico. Isso refletirá

em resultados melhores que podem afetar grandes áreas como educação, esporte e saúde.

Forma de Obtenção da Amostra: Indivíduos treinados há no mínimo um ano em treinamento de força selecionados de acordo com a disponibilidade para participar do estudo voluntariamente.

As avaliações e intervenções serão realizadas pelo docente e pelo professor coordenador deste projeto, nas instalações da Academia Olímpica, em Volta Redonda/RJ.

(a) Você poderá se recusar a participar da pesquisa e poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo.

(b) A sua participação como voluntário (a) não auferirá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do projeto em qualquer momento sem prejuízo a V.S.a.

(c) A sua participação contribuirá para uma pesquisa de cunho estritamente acadêmico e não fornecerá riscos de nenhuma forma.

(d) Serão garantidos sigilo e privacidade, sendo reservado ao participante o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

(e) Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes.

(f) Confirmando ter conhecimento do conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu consentimento.

Em caso de dúvidas ou perguntas, queira manifestar-se em qualquer momento, para explicações adicionais, dirigindo-se a qualquer um dos pesquisadores.

CONSENTIMENTO

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim.

Eu discuti com o(s) pesquisador(es), sobre a minha decisão em participar nesta pesquisa. Ficaram claros quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Diante do exposto, concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Data: ____/____/____

Nome do Sujeito da Pesquisa

APÊNDICE B - Anamnese

NÚMERO: _____

NOME: _____ SEXO ()

FONE: _____ IDADE: _____ DATA DE

PROFISSÃO: _____ GRAU DE ESCOLARIDADE: _____

QUANTO TEMPO PRÁTICA MUSCULAÇÃO?

HIPERTENSO? SIM () NÃO ()

FUMA? SIM () NÃO ()

BEBE? SIM () NÃO ()

REALIZOU CIRÚRGIAS NOS ÚLTIMOS 6 MESES?

SOFRE ALGUM TIPO DE LESÃO NOS BRAÇOS OU NAS PERNAS NOS ÚLTIMOS
6 MESES?

APÊNDICE C - Ficha de acompanhamento

1º PARTE: ANTROPOMETRIA PRÉ-TREINAMENTO	
MASSA CORPORAL:	ESTATURA:

1 RM

Exercícios	TESTE	RETESTE	% de treinamento
Supino Reto			
Pulley pela frente			
Hack machine			
Leg press 45°			
Desenvolvimento			
Agachamento (Smith)			

ANEXO A – Parecer cep



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO DO PRÉ-CONDICIONAMENTO ISQUÊMICO EM UMA SESSÃO DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE A RESPOSTA AUTÔNOMICA, HEMODINÂMICA, NEUROMUSCULAR E NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM JOVENS SAUDÁVEIS.

Pesquisador: LUIZ GUILHERME DA SILVA TELLES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 90060319.0.0000.5237

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.699.294

Apresentação do Projeto:

Este projeto "guarda-chuva" envolve vários subprojetos (conforme relacionados nos objetivos específicos). O estudo será do tipo "associação com interferência", segundo Volpato (2011), porque iremos analisar possíveis interferências entre variáveis independentes (protocolo específico de treino/teste) e tipo de estratégia: pré-condicionamento isquêmico aplicado em repouso, antes dos exercícios, sobre variáveis dependentes.

Protocolo similar a este projeto já foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres Humanos do Centro Universitário de Volta Redonda (CEP/UniFOA), por pesquisadores pertencentes ao nosso grupo de pesquisa, tendo sido objeto de trabalho de conclusão de curso de nosso grupo: (CAAE: 64392716.7.0000.5237) "Efeito agudo do condicionamento isquêmico sobre o aquecimento para o exercício resistido".

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o efeito agudo do pré-condicionamento isquêmico antes de uma sessão de treinamento resistido para membros superiores e inferiores sobre a resposta autonômica, hemodinâmica, neuromuscular e na percepção subjetiva de esforço em jovens saudáveis.

Objetivo Secundário:

Endereço: Avenida Paulo Eitel Alves Abrantes, nº 1326
 Bairro: Prédio 03, Sala 05 - Bairro Três Poços CEP: 27.240-860
 UF: RJ Município: VOLTA REDONDA
 Telefone: (24)3340-8430 Fax: (24)3340-8404 E-mail: cepep@foa.org.br

ANEXO B - PAR-Q**PAR-Q****Physical Activity Readiness Questionnaire****QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA**

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se auto-ajudar. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM NÃO

- 1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
- 2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?
- 3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?
- 4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?
- 5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
- 6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
- 7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do(a) participante:

Data:

Assinatura: _____

ANEXO C – Artigo publicado



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*



Article

Ischemic Preconditioning Promotes Post-Exercise Hypotension in a Session of Resistance Exercise in Normotensive Trained Individuals

Patricia Panza¹, Jefferson Novaes^{1,2}, Luiz Guilherme Telles^{2,3}, Yuri Campos¹, Gleisson Araújo^{2,3}, Nacipe Neto^{4,5}, Leandro Raider⁶, Giovanni Novaes⁷, Luis Leitão^{1,8,*}  and Jeferson Vianna¹

¹ Faculty of Physical Education and Sports, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG 36036-900, Brazil; paty_panza@yahoo.com.br (P.P.); jeffnovaes@gmail.com (J.N.); reiclaury@gmail.com (Y.C.); jefersonvianna@ufjf.edu.br (J.V.)

² Faculty of Physical Education and Sports, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ 21941-901, Brazil; guilhermetellesfoa@hotmail.com (L.G.T.); profgleissonon@hotmail.com (G.A.)

³ Physical Education Department, Estácio de Sá University, Rio de Janeiro-RJ 22080-000, Brazil

⁴ Faculty of Medical and Health Sciences of Juiz de Fora, Suprema, Juiz de Fora-MG 36033-003, Brazil; dr.nacipejacob@gmail.com

⁵ Division of Endocrinology, IPEMED Medical School, São Paulo-SP 04143-020, Brazil

⁶ Faculty of Physical Education, Center of Higher Education of Valença, University Center of Valença, Valença 27600-000, Brazil; leandroraider@raideracademia.com.br

⁷ Brazilian Music Conservatory, Brazilian University Center of Education, Rio de Janeiro-RJ 20520-140, Brazil; giovanninovaes@gmail.com

⁸ Superior School of Education, Polytechnic Institute of Setúbal, Setúbal 2910-761, Portugal

* Correspondence: luis.leitao@ese.ips.pt; Tel.: +351-964-732-054

Received: 31 October 2019; Accepted: 18 December 2019; Published: 20 December 2019

