

HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM RESTRIÇÃO DE FLUXO
SANGUÍNEO, COM PRESSÕES FIXA E AJUSTÁVEL, SOBRE A PRESSÃO
DE OCLUSÃO ARTERIAL E DESEMPENHO NEUROMUSCULAR EM
HOMENS: ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO**

JOÃO PESSOA - PB

2023

HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM RESTRIÇÃO DE FLUXO
SANGUÍNEO, COM PRESSÕES FIXA E AJUSTÁVEL, SOBRE A PRESSÃO
DE OCLUSÃO ARTERIAL E DESEMPENHO NEUROMUSCULAR EM
HOMENS: ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Área de concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano

Linha de pesquisa: Exercício Físico, Esporte e Desempenho

Orientador: Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos

JOÃO PESSOA - PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Hidayane Gonçalves da.

Efeito do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo, com pressões fixa e ajustável, sobre a pressão de oclusão arterial e desempenho neuromuscular em homens : ensaio clínico aleatorizado / Hidayane Gonçalves da Silva. - João Pessoa, 2023.

133 f. : il.

Orientação: Heleodório Honorato dos Santos.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCS.

1. Treinamento de força - Exercício físico. 2. Treino de força - Pressão sanguínea. 3. Isquemia vascular. 4. Oclusão terapêutica. I. Santos, Heleodório Honorato dos. II. Título.

UFPB/BC

CDU 796.015.52(043)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UFPB
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A Tese **Efeito do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo, com pressões fixa e ajustável, sobre a pressão de oclusão arterial e desempenho neuromuscular em homens: ensaio clínico aleatorizado.**

Elaborada por Hidayane Gonçalves da Silva

Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de DOUTOR EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

João Pessoa, 31 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos
(UFPB) - Presidente da Sessão

Prof. Dr. Manoel da Cunha Costa
(UPE) - Membro Interno

Documento assinado digitalmente
MANOEL DA CUNHA COSTA
Data: 04/04/2023 14:19:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Prof. Dr. Rodrigo Ramalho Aniceto
(IFRN) – Membro Externo



Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Neto
(FACENE) – Membro Externo



Profª. Drª. Pietra Moura Galvão Pereira
(Cesmac) – Membro Externo

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar, ao meu Deus, todo poderoso, por tudo o que tens realizado na minha vida. À minha família, por todo amor, carinho, compreensão, cuidado e apoio. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Minha eterna gratidão ao Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo, por me conceder saúde, força, provisão e proteção todos os dias. Toda honra, glória, exaltação, adoração e louvor sejam dados ao único digno de todo o meu reconhecimento.

Ao meu amado esposo, Adriano Rocha Soares, por todo apoio, dedicação, incentivo, amor, cuidado e orações, principalmente, durante o processo do doutorado. Te amo para sempre!

Aos meus queridos Pais, José Hilário da Silva e Maria de Lourdes Gonçalves da Silva, meus exemplos de vida, que sempre lutaram e trabalharam muito para me proporcionar o melhor, com todo amor, carinho, dedicação e cuidado. E principalmente, pelas orações, que têm me sustentado até aqui. Minha eterna gratidão. Amo infinitamente!

Às minhas irmãs, Cícera Maria, Hilariane Silva e Keren Jayne, por compartilhar tudo comigo, sou muito feliz por tê-las em minha vida. Amo vocês! À minha sobrinha Laysa Silva, um verdadeiro presente de Deus na minha vida. Aos meus cunhados, Devid Jerfeson e Samuel, por quem tenho um grande apreço e carinho.

Aos meus familiares, Avó materna Iraci (in memoriam) e Tia Marli (in memoriam), mulheres que me ensinaram com seus conselhos e me mostraram que podemos ser fortes, mesmo em meio as adversidades da vida. Ao meu Avô paterno Guilherme (in memoriam), homem guerreiro, minha imensa gratidão. Eterna saudade! Aos meus Tios Sérgio e Gardênia, e Primos Serginho e Talita, que sempre torceram por mim e estão presentes na minha vida, em quaisquer circunstâncias. Amo demais!

À minha querida Sogra, Nerci Soares e meus Cunhados, Diego Soares e Dirceu Soares pelas orações, carinho e apoio de sempre.

Aos irmãos da Igreja Cristã Emanuel, pela amizade, apoio e orações. Em especial ao Pastor Germano e Ana Cristina e ao Pastor Lourismar e Ernestina.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos, pela dedicação, acompanhamento, orientações e por contribuir para minha formação acadêmica e profissional. E pela oportunidade de realizar a minha pesquisa no Laboratório de Estudos do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE). És um excelente orientador e profissional. Muito obrigada por tudo!

Aos Professores da banca examinadora, Prof. Dr. Gabriel Rodrigues Neto, Prof. Dr. Rodrigo Ramalho Aniceto, Prof. Dr. Manoel da Cunha Costa e Prof. Dra. Piettra Moura Galvão Pereira, pelas valiosas contribuições na qualificação, pré-banca e defesa da tese. Minha imensa gratidão!

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, por permitirem que o estudo fosse realizado em suas dependências.

À Professora Dra. Ialuska Guerra, com quem aprendi muito, e foi através do seu incentivo que me interessei pela carreira acadêmica. Minha imensa gratidão!

À Professora Dra. Maria do Socorro Cirilo, por ter me recebido com todo carinho e por ter aberto as portas do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE) para que eu pudesse aprender a fazer pesquisa e crescer profissionalmente. És uma mulher que tenho grande admiração e respeito. Minha eterna gratidão!

À Professora Dra. Maria do Socorro Brasileiro, por ter disponibilizado a academia do prédio da pós-graduação, para a realização das minhas coletas de dados da pesquisa, minha sincera gratidão.

Aos voluntários dessa pesquisa, que contribuíram para a formulação deste trabalho.

Aos colegas que auxiliaram na coleta de dados, os fisioterapeutas Marlon Alexandre, Ana Victória, Anny Queiroz, Andreza Macau, Patrícia Cavalcante e Raquel Helena, cuja ajuda foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada.

Ao Professor Dr. Júlio César Gomes da Silva, pela parceria, amizade, discussões, incentivo, contribuições e pela disponibilidade em fornecer respostas perante as dúvidas durante a elaboração desta pesquisa. Muito obrigada por tudo, meu amigo.

Aos meus amigos do LEEDE e do LABOCINE, Wanessa Kelly, Janyelinton Oliveira, Gustavo Willames, Joamira Araújo, Angela Maria, Elísio Alves, Juliana Cirilo, Simoni Bittar, Allisson Aquino, Patrick Pfeiffer, João Paulo, Leonardo Leandro, Bruno Torres, Thiago Siqueira, Valbério Candido, Adenilson Targino, Leandro Oliota e Eduardo Domingos por todos os momentos de apoio, descontração, parcerias, discussões e contribuições durante o período de doutorado. Muito obrigada!

Aos Professores do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB (PAPGEF UPE/UFPB), por todos os ensinamentos concedidos.

Aos secretários do PAPGEF UPE/UFPB, Ricardo da Silva Melo e Herson Meireles, pelo bom humor e disponibilidade em atender as solicitações e fornecer as informações necessárias para o bom encaminhamento dos alunos. Vocês são excelentes profissionais, os admiro muito. Muito obrigada, queridos!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da bolsa de doutorado.

E a todos que contribuíram de forma direta e indireta pelo desenvolvimento e conclusão dessa pesquisa, minha sincera gratidão.

EPÍGRAFE

Disse Jesus: porque sem mim nada podeis
fazer. João 15:5.

(Bíblia Sagrada)

RESUMO

Introdução: O treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) é um método que se baseia na utilização de baixas cargas, utilizando manguitos ou torniquetes infláveis, na região proximal dos membros, superiores ou inferiores, com a finalidade de diminuir o fluxo sanguíneo arterial e obstruir o retorno venoso, visando promover o aumento da força e massa muscular. Porém, lacunas do conhecimento ainda são observadas quando se refere às adaptações crônicas da pressão de oclusão arterial (POA) e desempenho neuromuscular, buscando a necessidade de ajustar ou não a POA durante um programa de treinamento de força com RFS. **Objetivo:** Analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga (TFBC), com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII), em homens jovens saudáveis. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 21 homens jovens (18 a 35 anos), divididos em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7), que realizaram o treinamento de força de baixa carga com e sem RFS. Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo entre as séries, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho. Para tanto, os sujeitos dos grupos com RFS, usaram um esfigmomanômetro padrão de pressão para a RFS, que permaneceu inflado durante o protocolo de exercício. O grupo que treinou com 50% da POA fixa continuou os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinou com 50% da POA ajustável, sofreu modificação de acordo com a pressão de oclusão verificada, ao final de cada semana de treinamento. **Resultados:** Na comparação da POA no MSE e nos MMII (D e E), tanto no grupo de TFBC+RFS fixa, quanto no TFBC+RFS ajustável, se comportou de modo semelhante ($P>0,05$), entretanto, ambos os protocolos mostraram aumentos na POA quando comparados ao grupo de TFBC ($P<0,05$). Com exceção apenas na 6ª semana, que houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e TFBC+RFS ajustável ($P<0,05$). Quanto a força muscular e resistência muscular localizada (RML), nos MMSS e MMII (D e E), observou-se que não houve

diferença significativa entre os grupos analisados: POA fixa, ajustável e 0% ($P>0,05$). Porém, na comparação intragrupo, observou-se aumento significativo, em todos os grupos, na 6ª e 12ª semanas ($P<0,05$). **Conclusão:** Os resultados do presente estudo mostraram que o TFBC+RFS fixa ou ajustável promoveram alterações similares na POA, força muscular e RML, nos MMSS e MMII, em homens saudáveis, apesar do aumento apresentado na POA apenas na 6ª semana no MSD. Portanto, não parece ser necessário realizar o ajuste da POA ao longo de 12 semanas de TFBC com RFS, nestes sujeitos.

Palavras-chave: oclusão terapêutica, isquemia vascular, pressão sanguínea, força muscular, exercício físico.

ABSTRACT

Introduction: Strength training with blood flow restriction (BFR) is a method that is based on the use of low loads, using inflatable cuffs or tourniquets, in the proximal region of the upper or lower limbs, in order to reduce blood flow. artery and obstruct venous return, aiming to promote increased strength and muscle mass. However, knowledge gaps are still observed when referring to chronic adaptations of arterial occlusion pressure (AOP) and neuromuscular performance, seeking the need to adjust or not the AOP during a strength training program with BFR. **Objective:** To analyze the effects of low-load strength training, with restriction pressures (fixed, adjustable and 0%), for 12 weeks, on AOP and neuromuscular performance, in the upper and lower limbs, in healthy young men. **Materials and Methods:** The study included 21 young men (18 to 35 years old), divided into 3 experimental groups: G1: LI+ BFR /50% of the fixed AOP (upper and lower limbs; n=7); G2: LI+ BFR/50% of the adjustable AOP (upper and lower limbs; n=7) and; G3: LI/0% of the AOP (upper and lower limbs; n=7), who performed low load strength training with and without BFR. The protocols consisted of 4 sets of 15 repetitions, with 30 seconds of rest between sets, at 30% of 1RM, in exercise for the upper-body and exercise for the lower-body. To this end, subjects in the BFR groups used a standard pressure sphygmomanometer for BFR, which remained inflated during the exercise protocol. The group that trained with 50% of the fixed AOP continued training using the initial occlusion pressure, while the group that trained with 50% of the adjustable AOP underwent modifications according to the verified occlusion pressure, at the end of each week of training. **Results:** Comparing the AOP in the upper limb (L) and lower limbs (R and L), both in the fixed LI+BFR group and in the LI+BFR adjustable group, it behaved similarly ($P>0.05$), however, both protocols showed increases in AOP when compared to the LI group ($P<0.05$). With the exception, only in the 6th week, that there was an increase in the upper limb (R) AOP in the fixed LI+BFR and adjustable LI+BFR group ($P<0.05$). As for the dynamic muscle strength and localized muscular resistance (LMR), in the upper and lower limbs (R and L), it was observed that there was no significant difference between the analyzed groups: fixed, adjustable and 0% AOP ($P>0.05$). However, in the intragroup comparison, a significant increase was observed in all

groups at the 6th and 12th weeks ($P < 0.05$). **Conclusion:** The results of the present study show that the LI+BFR fixed or adjustable promoted similar changes in AOP, muscle strength and LMR, in the upper and lower limbs (R and L), in healthy men, despite the increase presented in AOP only in the 6th week in the upper limb (R). Therefore, it does not seem necessary to adjust the AOP over 12 weeks of LI with BFR in these subjects.

Keywords: therapeutic occlusion, vascular ischemia, blood pressure, muscle strength, physical exercise.

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (RFS) es un método basado en el uso de cargas bajas, utilizando manguitos inflables o torniquetes, en la región proximal de los miembros superiores o inferiores, con el fin de reducir el flujo sanguíneo arterial y obstruir el venoso. retorno, con el objetivo de promover el aumento de la fuerza y la masa muscular. Sin embargo, todavía se observan lagunas de conocimiento cuando se refiere a las adaptaciones crónicas de la presión de oclusión arterial (POA) y el rendimiento neuromuscular, buscando la necesidad de ajustar o no la POA durante un programa de entrenamiento de fuerza con RFS. **Objetivo:** Analizar los efectos del entrenamiento de fuerza con carga baja (EFCB), con presiones de restricción (fijas, ajustables y 0%), durante 12 semanas, sobre el POA y el rendimiento neuromuscular, en miembros superiores e inferiores, en hombres jóvenes sanos. **Materiales y Métodos:** El estudio incluyó a 21 hombres jóvenes (18 a 35 años), divididos en 3 grupos experimentales: G1: EFCB+RFS/50% POA fijo (MMSS y MMII; n=7); G2: EFCB+RFS/50% de POA ajustable (MMSS y MMII; n=7) y; G3: EFCB/0% de POA (MMSS y MMII; n=7), que realizaron entrenamiento de fuerza con carga baja con y sin RFS. Los protocolos consistieron en 4 series de 15 repeticiones, con 30 segundos de descanso entre series, al 30% de 1RM, en ejercicios de flexión de codo y extensión de rodilla. Para este propósito, los sujetos de los grupos RFS utilizaron un esfigmomanómetro de presión estándar para el RFS, que permaneció inflado durante el protocolo de ejercicio. El grupo que entrenó con el 50% del POA fijo continuó entrenando utilizando la presión de oclusión inicial, mientras que el grupo que entrenó con el 50% del POA ajustable sufrió modificaciones de acuerdo a la presión de oclusión verificada, al final de cada semana de capacitación. **Resultados:** Al comparar la POA en miembro superior (E) e inferior (D y E), tanto en el grupo EFCB+RFS fijo como en el grupo EFCB+RFS ajustable, se comportó de manera similar ($P>0,05$), sin embargo, ambos protocolos mostraron aumentos en POA en comparación con el grupo EFCB ($P<0,05$). Con la excepción de que, sólo en la 6ª semana, hubo un aumento de la POA del miembro superior (D) en los grupos de EFCB+RFS fijo y EFCB+RFS ajustable ($P<0,05$). En cuanto a la fuerza muscular y la resistencia muscular localizada

(RML), en los miembros superiores e inferiores (D y E), se observó que no hubo diferencia significativa entre los grupos analizados: fijo, ajustable y 0% POA ($P > 0,05$). Sin embargo, en la comparación intragrupo se observó un aumento significativo en todos los grupos a las 6 y 12 semanas ($P < 0,05$). **Conclusión:** Los resultados del presente estudio muestran que el EFCB+RFS fijo o ajustable promovieron cambios similares en POA, fuerza muscular y RML, en el MMSS y MMII, en hombres sanos, a pesar del aumento presentado en POA solo en la 6ª semana en MSD. Por lo tanto, no parece necesario ajustar el POA durante 12 semanas de EFCB con RFS en estos sujetos.

Palabras clave: oclusión terapéutica, isquemia vascular, presión arterial, fuerza muscular, ejercicio físico.

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
BC	Baixa Carga
CIVM	Contração Isométrica Voluntária Máxima
DDM	Dor/desconforto muscular
ITB	Índice Tornozelo Braquial
MSD	Membro Superior Direito
MSE	Membro Superior esquerdo
MID	Membro Inferior Direito
MIE	Membro Inferior Esquerdo
MMSS	Membros Superiores
MMII	Membros Inferiores
PA	Pressão arterial
POA	Pressão de Oclusão Arterial
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RFS	Restrição de Fluxo Sanguíneo
RM	Repetição Máxima
RML	Resistência Muscular Localizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TF	Treinamento de Força
TFBC-RFS	Treinamento de Força de Baixa Carga com Restrição de Fluxo Sanguíneo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mecanismos fisiológicos da RFS.....	29
Figura 2	Mecanismos da adaptação do músculo esquelético utilizando a RFS, mas sem a realização de exercícios.....	30
Figura 3	Mecanismos da adaptação do músculo esquelético ao TFBC+RFS.....	31
Figura 4	Fluxograma da amostra.....	37
Figura 5	Desenho experimental.....	40
Figura 6	Avaliação pela bioimpedância.....	41
Figura 7	POA dos MMSS (A) e MMII (B).....	44
Figura 8	Força isométrica dos flexores do cotovelo.....	46
Figura 9	Força isométrica dos extensores do joelho.....	47
Figura 10	Avaliação da RML dos MMSS (A) e MMII (B).....	48
Figura 11	Treinamento de força de MMSS (A) e MMII (B).....	49
Figura 12	Protocolo experimental com ou sem RFS para MMSS e MMII.....	50

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Descrições dos protocolos utilizando diferentes POA sobre o desempenho neuromuscular.....	34
Quadro 2	Variáveis do estudo.....	38
Tabela 1	Classificação do Índice Tornozelo-Braquial – ITB.....	43
Tabela 2	Caracterização da amostra.....	51
Tabela 3	Comparação da POA (mmHg) no MSD e MSE, inter e intragrupos (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª, 12ª semanas.....	52
Tabela 4	Comparação da POA (mmHg) no MID e MIE, inter e intragrupos (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª, 12ª semanas.....	53
Tabela 5	Comparação da força muscular do MSD inter e intragrupos do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força..	54
Tabela 6	Comparação da força muscular do MSE inter e intragrupos do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força.....	55
Tabela 7	Comparação da força muscular do MID inter e intragrupos do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força.....	55
Tabela 8	Comparação da força muscular do MIE inter e intragrupos do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força.....	56
Tabela 9	Comparação da RML dos MMSS inter e intragrupos de TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força.....	57
Tabela 10	Comparação da RML dos MMII inter e intragrupos (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força.....	58

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	21
1 - INTRODUÇÃO	21
1.2 - HIPÓTESES.....	24
1.2.1 - Hipótese Estatística.....	24
1.3 - OBJETIVOS	25
1.3.1 - Geral	25
1.3.2 - Específicos.....	25
CAPÍTULO II	26
2 - REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 - Treinamento de força de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo (TFBC+RFS): história, mecanismos fisiológicos e segurança do método.....	26
2.2 - Pressão de oclusão arterial (POA).....	29
2.3 - POA, Força Muscular e Resistência Muscular Localizada.....	32
CAPÍTULO III	36
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1 - Caracterização da pesquisa.....	36
3.2 - População e amostra	36
3.3 - Critérios de Inclusão e Exclusão	37
3.4 - Procedimentos éticos.....	38
3.5 - Variáveis selecionadas para o estudo.....	38
3.6 - Desenho do estudo	39
3.7 - Procedimentos	40
3.7.1 - Avaliação da antropometria e composição corporal.....	40
3.7.2 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB)	42
3.7.3 - Determinação da Pressão de Oclusão Arterial (POA).....	43
3.7.4 - Teste de uma repetição máxima (1RM)	44
3.7.5 - Avaliação da força muscular isométrica	45
3.7.6 - Avaliação da resistência muscular localizada (RML)	47
3.8 - Protocolos do treinamento de força com e sem RFS.....	48
3.9 - Análise estatística	50
CAPÍTULO IV	51
4 - RESULTADOS	51
CAPÍTULO V	59

5 - DISCUSSÃO	59
CAPÍTULO VI.....	65
6 - CONCLUSÃO	65
CAPÍTULO VII.....	66
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICES	74
APÊNDICE A - Artigo 1	75
APÊNDICE B - Artigo 2	98
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	123
APÊNDICE D - Questionário de Anamnese	125
APÊNDICE E - Ficha de Acompanhamento.....	126
ANEXOS	130
ANEXO A - Questionário de Prontidão para Atividade Física - (PAR-Q)	131
ANEXO B - Questionário Internacional de Atividade Física – (IPAQ)	132
ANEXO C - Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/CCS/UFPB	133
ANEXO D - Certidão do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC)....	135

CAPÍTULO I

1 - INTRODUÇÃO

O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2009), recomenda que, para se obter os benefícios máximos do treinamento de força (TF), os sujeitos devem ser submetidos à sobrecargas superiores ou iguais a 70% de uma repetição máxima (1RM). Contudo, algumas populações nem sempre são capazes de realizar exercícios com alta carga, devido a fatores como: atrofia muscular, doenças crônicas, fragilidade óssea, processo de reabilitação músculo-esquelética, pós-cirúrgicos, entre outros (ARAÚJO *et al.*, 2014; LOENNEKE; YOUNG, 2013; VANWYE *et al.*, 2017; VECHIN *et al.*, 2015), sendo incapazes de tolerar um estresse mecânico excessivo.

Por este motivo, uma alternativa ao TF que atende tanto pessoas com limitações, quanto sujeitos que não se adaptam ao exercício com cargas elevadas e progressivas, é o método de treinamento que utiliza a restrição de fluxo sanguíneo (RFS), conhecido também como oclusão vascular ou *kaatsu training* (SATO, 2005). Esse método, foi desenvolvido pelo médico japonês Yoshiaki Sato, em meados da década de 60, que combina o treinamento de força de baixa carga (TFBC/ 20-40% de 1RM) com RFS (PATTERSON *et al.*, 2019), com o intuito de promover ganhos de força (LOENNEKE *et al.*, 2014; SCOTT *et al.*, 2015), hipertrofia (ISHII *et al.*, 2005; LAURENTINO *et al.*, 2012; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a) e resistência muscular localizada (KACIN; STRAZAR, 2011; SUMIDE *et al.*, 2009; TAKARADA *et al.*, 2002), similares às alterações causadas pelo TF, tradicional, de alta carga (KARABULUT *et al.*, 2010; LAURENTINO *et al.*, 2012).

A principal característica da RFS envolve a aplicação de uma pressão externa, promovida com auxílio de manguitos pressurizados, semelhante a um esfigmomanômetro, colocados na região proximal dos membros, superiores e/ou inferiores, proporcionando uma pressão suficiente para bloquear o retorno venoso, e restringir, parcialmente, o fluxo sanguíneo arterial, induzindo aumento do estresse metabólico (MANINI; CLARK, 2009).

Para tanto, a determinação do nível de pressão de oclusão arterial (POA) é o principal procedimento realizado para a prescrição do treinamento com RFS,

e é essencial para controlar o nível de pressão aplicado ao segmento, com o intuito de promover o mesmo estímulo para todos os sujeitos e diminuir os riscos de eventos adversos, tornando os procedimentos mais seguros e eficazes (LAURENTINO *et al.*, 2012; 2018; SUMIDE *et al.*, 2009). Desse modo, a pesquisa avançou no sentido de determinar a POA, que é a pressão mínima aplicada pelo manguito para ocluir completamente o fluxo arterial de cada sujeito e, em seguida, ser calculada a uma porcentagem relativa da POA, para ser utilizada durante o exercício com RFS (LAURENTINO *et al.*, 2012).

Contudo, muitos estudos mostraram que as variáveis de treinamento nos protocolos com RFS existentes, variam consideravelmente (BENNETT; SLATTERY, 2019; LIXANDRÃO *et al.*, 2018), principalmente, em relação a utilização de diferentes pressões de restrição. Alguns pesquisadores utilizaram pressões (mmHg) absolutas para todos os sujeitos, independentemente das características individuais (CREDEUR *et al.*, 2010; EVANS *et al.*, 2010; KACIN; STRAZAR, 2011; SUMIDE *et al.*, 2009; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a; YASUDA *et al.*, 2012), enquanto outros utilizaram pressões relativas baseadas unicamente na pressão arterial sistólica braquial de cada indivíduo (COOK *et al.*, 2019; CLARK *et al.*, 2011; DORNELES *et al.*, 2015; MAIOR *et al.*, 2015), porém, esses procedimentos não são os mais adequados ao treinamento com RFS, porque parece comprometer a segurança do método.

Assim como, empregar uma carga de treinamento absoluta para todos os participantes em um programa de treinamento de força tradicional é ilógico, também é incoerente o uso de uma pressão de restrição absoluta para todos os participantes, dadas as diferenças biológicas individuais (MOUSER *et al.*, 2017). Diante disso, não é recomendado aplicar a mesma pressão para todos os sujeitos, sem considerar a variabilidade individual, pois, uma pressão de oclusão padrão pode não reduzir o fluxo sanguíneo, na mesma proporção, em todos os indivíduos (JESSEE *et al.*, 2016). Assim, é importante destacar as preocupações sobre os possíveis problemas de segurança associados a pressões arbitrárias, que só recentemente vieram à tona, devido ao crescimento desse novo campo de pesquisa, e por isso, alguns estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de padronizar os procedimentos desse método (FAHS *et al.*, 2012; ROSSOW *et al.*, 2012).

Diante disso, vários pesquisadores, desenvolveram uma diretriz (PATTERSON *et al.*, 2019), e discutiram sobre as aplicações adequadas dos protocolos de treinamento com RFS, sugerindo que, para maximizar a segurança do participante e alcançar a oclusão desejada, a pressão deveria ser baseada na POA total, e recomendaram utilizar de 40 a 80% da POA, bem como uma carga de treino entre 20 e 40% de 1RM, para os exercícios de força. De fato, vários pesquisadores (FATELA *et al.*, 2016; JESSEE *et al.*, 2016; LOENNEKE *et al.*, 2012b) apoiam o uso da POA, individualizada, não apenas para garantir a segurança do participante, mas também para aumentar o controle sobre a intervenção utilizando a RFS e fortalecer a qualidade dos resultados da pesquisa, pois todos os participantes terão a mesma oclusão relativa, ou seja, independentemente do tamanho do membro ou manguito.

Nesse contexto, embora o mecanismo exato da adaptação neuromuscular associado ao treinamento com RFS ainda não tenha sido determinado, a literatura reporta que a POA parcial, causada pelo manguito ou torniquete cria um ambiente hipóxico dentro do tecido muscular, que aumenta a acidez intramuscular, e tem demonstrado estimular o hormônio do crescimento, alterando o padrão de recrutamento de fibras musculares (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a), que promove o aumento da fosforilação de S6K1, todos para níveis iguais ou superiores aos métodos tradicionais de treinamento de alta carga (DREYER *et al.*, 2006; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a).

Assim, observa-se na literatura que, a adaptação muscular parece ocorrer se a POA relativa for moderada ou alta. Inclusive, no estudo de Counts *et al.* (2016), os autores investigaram a resposta hipertrófica quando os sujeitos foram submetidos a 8 semanas de treinamento de força combinado com 40% ou 90% da pressão de oclusão arterial (POA), no exercício de flexão de cotovelo, a 30% de 1RM, e os resultados mostraram que os aumentos na força e na massa muscular foram semelhantes entre os dois grupos. Da mesma forma, Lixandrão *et al.* (2015) realizaram 12 semanas de exercício de extensão de joelho, a 40% de 1RM, utilizando 40% ou 80% da POA e os resultados mostraram aumentos similares na massa muscular. Embora, estes 2 estudos anteriores tenham mostrado resultados positivos na força e massa muscular, nenhuma justificativa

clara é fornecida na literatura sobre a necessidade de ajustar ou não a POA durante um programa de treinamento com RFS.

Adicionalmente, outros estudos avaliaram o efeito do treinamento de força com RFS sobre a POA (CROSSLEY *et al.*, 2019; HUNT; STODART; FERGUSON, 2016; MATTOCKS *et al.*, 2019; MOUSER *et al.*, 2017), força muscular (COUNTS *et al.*, 2016; LIXANDRÃO *et al.*, 2015; MARTIN-HERNANDEZ *et al.*, 2012) e resistência muscular localizada (KACIN; STRAZAR, 2011; SOUSA *et al.*, 2017; SUMIDE *et al.*, 2009). No entanto, apenas o estudo de Mattocks *et al.* (2019) examinou as alterações da POA, quando os sujeitos foram submetidos a 8 semanas de treinamento de força com RFS, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho, com 15% de 1RM, utilizando (40% e 80% da POA), e os resultados mostraram que não foram observadas alterações da POA nos MMII, mas houve aumentos nos MMSS. Porém, esse estudo não mostrou se seria necessário realizar o ajuste da POA do manguito ao longo de um programa de treinamento de força com RFS. Assim, como é necessário realizar o ajuste de carga num programa de treinamento de força tradicional para estabelecer demandas maiores, à medida que um indivíduo se adapta (ACSM, 2009), também é pertinente realizar o ajuste da POA em um programa de treinamento com RFS.

Posto isto, observou-se que existem lacunas do conhecimento no que diz respeito às adaptações crônicas da POA (aplicada de forma fixa e ajustável), durante o TFBC, com e sem RFS, nos membros superiores (MMSS) e nos membros inferiores (MMII). Portanto, diante do exposto, o presente estudo pretende responder a seguinte questão problema: será que o treinamento de força de baixa carga (TFBC), com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), promove adaptações na POA e no desempenho neuromuscular, durante 12 semanas, nos membros superiores e inferiores?

1.2 - HIPÓTESES

1.2.1 - Hipótese Estatística

Considerando como critério de rejeição e aceitação o nível de significância de $P \leq 0,05$, as hipóteses são descritas na forma nula (H_0) e experimental (H_E):

H₀: não existe diferença significativa na POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, entre os grupos de TFBC+RFS (com pressões fixa e ajustável) e TFBC sem RFS (0%).

H_E: existe diferença significativa na POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, entre os grupos de TFBC+RFS (com pressões fixa e ajustável) e TFBC sem RFS (0%).

1.3 - OBJETIVOS

1.3.1 - Geral

Analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga (TFBC), com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, em homens jovens saudáveis.

1.3.2 - Específicos

- ✓ Comparar as alterações da POA nos diferentes grupos experimentais (com pressões fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas de treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, nos membros superiores e inferiores;
- ✓ Verificar as adaptações da força muscular e resistência muscular localizada, nos diferentes grupos experimentais (com pressões fixa, ajustável e 0%), pré, 6 e 12 semanas de treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, nos membros superiores e inferiores;
- ✓ Identificar em qual período do treinamento de força de baixa carga, com RFS, será necessário realizar o ajuste da POA.

CAPÍTULO II

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Treinamento de força de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo (TFBC+RFS): história, mecanismos fisiológicos e segurança do método.

O método da RFS foi criado pelo médico japonês Yoshiaki Sato em 1966, sua criação já possui mais de 50 anos, ele decidiu iniciar suas experimentações aplicando este treino no próprio corpo quando ainda era estudante de medicina. Esta ideia surgiu quando ele estava meditando num templo budista, e por ficar muito tempo ajoelhado sentiu suas pernas, dormentes, por causa da posição que se encontrava, e também percebeu que o inchaço e desconforto em sua panturrilha, eram similares aos que ele sentia após realizar uma série exaustiva de exercícios de força (SATO, 2005).

Desde então, Sato iniciou uma série de experimentos, utilizando o próprio corpo e submetendo seus membros a pressões superiores a 600 mmHg por tempo prolongado, a fim de entender o porquê aquilo acontecia e tudo indicava que era devido à diminuição do fluxo sanguíneo. Por esse motivo, em 1967, ele chegou a ir para o hospital diagnosticado com embolia pulmonar e foi desencorajado pelo médico a não usar mais o método. No entanto, ele continuou com a meta de determinar a pressão apropriada, inclusive para evitar visitas futuras ao hospital. Após inúmeras modificações, ele conseguiu estabelecer um método seguro e eficaz para aplicar a restrição moderada do fluxo sanguíneo. Em seguida, ele começou a expandir a aplicação do método para os membros superiores (SATO, 2005).

Em 1973, ele sofreu um acidente e fraturou os seus dois tornozelos, lesionou a cartilagem e também o ligamento colateral medial do joelho direito, mas como estava impossibilitado de fazer a cirurgia naquele momento por motivos pessoais, pediu para o médico engessar seus membros, e durante o seu tratamento aplicou o método de restrição sanguínea em si mesmo, contrariando os médicos, que lhe propuseram uma intervenção cirúrgica.

Entretanto, sem seguir as recomendações médicas e com intuito de prevenir a atrofia muscular, ele obteve resultados positivos, após duas semanas,

constatando a hipertrofia da musculatura lesionada, fato que surpreendeu os médicos que defendiam o tratamento tradicional. Ao voltar à consulta, o médico ficou surpreso em testemunhar que a atrofia tinha sido retardada e falou para Yoshiaki Sato que naquele momento ele tinha estabelecido o fundamento para aplicação do método da oclusão vascular. Como ele foi capaz de tratar e recuperar a sua própria lesão, a história da sua recuperação se espalhou e, desde então, as pessoas começaram a pedir instruções sobre como utilizar o método que envolve a restrição moderada do fluxo sanguíneo (SATO, 2005).

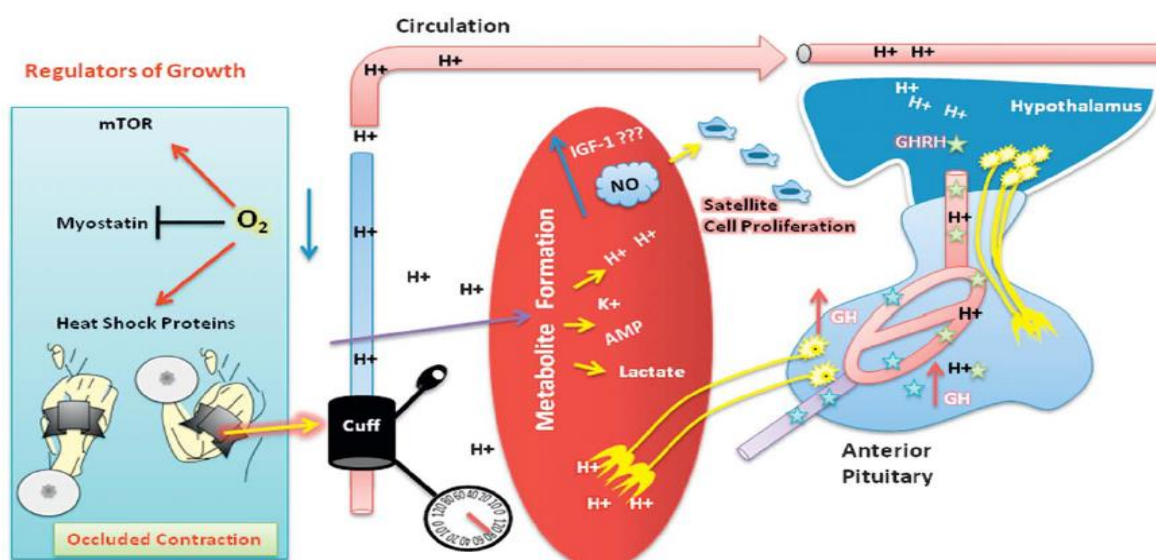
Apesar do método ter começado o seu desenvolvimento em 1966, somente no ano de 1983 Sato generalizou para o uso público, e em 1994 patenteou o método no Japão, nomeado como importante invenção tecnológica utilizando as leis da natureza, e foi a partir disso, que o método ganhou popularidade no mundo atlético, e muitos atletas reportaram sua eficácia e melhoraram seu desempenho no esporte (SATO, 2005).

Ao mesmo tempo, pesquisas começaram a ser desenvolvidas com a finalidade de expandir e aprimorar o método e, em poucos anos, verificou-se que o método da RFS combinada com o TFBC, aumenta a concentração de hormônios anabólicos no sangue que, por sua vez, melhora a força, massa muscular e resistência muscular (TAKARADA *et al.*, 2002).

Assim, para a aplicação desse método utilizam-se equipamentos específicos, chamados de manguitos, torniquetes ou elásticos, que são relativamente leves e flexíveis, colocados na região proximal dos membros superiores e/ou inferiores, com o objetivo de aplicar uma pressão adequada nos membros que seja capaz de restringir o fluxo sanguíneo no músculo exercitado, resultando na oclusão do fluxo sanguíneo venoso e restrição do fluxo sanguíneo arterial (MANINI; CLARK, 2009; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a).

Nesse sentido, o TFBC+RFS utiliza uma carga relativamente baixa (20 a 30% de 1RM), beneficiando aqueles que são incapazes de tolerar um estresse mecânico elevado, sendo uma alternativa segura e viável para indivíduos de diferentes populações, incluindo idosos, hipertensos, pacientes em reabilitação cardíaca ou após cirurgia de ligamento cruzado anterior, jovens saudáveis, atletas, dentre outros (ARAÚJO *et al.*, 2014; BARNETT *et al.*, 2016; BUCKNER *et al.*, 2017; OHTA *et al.*, 2003; TAKANO *et al.*, 2005; TAKARADA *et al.*, 2002; VECHIN *et al.*, 2015).

De acordo com a literatura, o treinamento com RFS resulta em várias mudanças fisiológicas, e os mecanismos potenciais para as adaptações que estão relacionadas com o método da RFS, e que resultam em rápidos e significativos ganhos de força, hipertrofia e resistência muscular, podem incluir: 1) o recrutamento adicional ou preferencial das fibras musculares de contração rápida induzida por hipóxia, pela pressão aplicada pelo manguito; 2) maior duração da acidose metabólica ocasionada pelo acúmulo de prótons intramusculares (íons H^+), estimulando os metaborreceptores, possivelmente provocando uma resposta hormonal sistêmica como o aumento de secreção do hormônio do crescimento (GH) e dos fatores de crescimento semelhantes a insulina 1 (IGF-1), aumento da síntese proteica por meio da via mTOR e diminuição da expressão de miostatina; 3) diferenças nos mecanismos contráteis induzidas pela pressão externa e deformação do sarcolema, resultando em melhora da sinalização intracelular e fator de crescimento; 4) adaptações metabólicas ao sistema glicolítico, que resultam do fornecimento comprometido de oxigênio e, produção de espécies reativas de oxigênio que promovem o crescimento tecidual; 5) hiperemia reativa induzida pelo gradiente, após a remoção da pressão externa, que induz ao inchaço intracelular e ao alongamento de estruturas do citoesqueleto que podem promover o crescimento do tecido e ativação de células satélites miogênicas com subsequente fusão mionuclear, aumentando o número de fibras musculares maduras - Figura 1 (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; POPE; WILLARDSON; SCHOENFIELD, 2013; SLYSZ; STULTZ; BURR, 2016).

Figura 1 - Mecanismos fisiológicos da RFS

Legenda: HSP = proteínas de choque térmico; GH = hormônio do crescimento; NO = óxido nítrico; IGF-1 = fator de crescimento semelhante à insulina; GHRH = hormônio de liberação do hormônio do crescimento

Nota: As setas indicam estimulação e as linhas bloqueadas indicam inibição

Fonte: Loenneke; Wilson; Wilson (2010)

Portanto, esse método de treinamento tem sido amplamente relatado como tendo efeitos positivos nas adaptações em resposta ao TFBC, realizado com o objetivo de manter ou aumentar a força, massa muscular e resistência muscular localizada (ABE *et al.*, 2010; KACIN; STRAZER, 2011; LAURENTINO *et al.*, 2012; MADARAME *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2015; SOUSA *et al.*, 2017; TAKARADA *et al.*, 2002), quando comparado ao treinamento de força de alta carga (80% 1RM) sem RFS (ACSM, 2009).

2.2 - Pressão de oclusão arterial (POA)

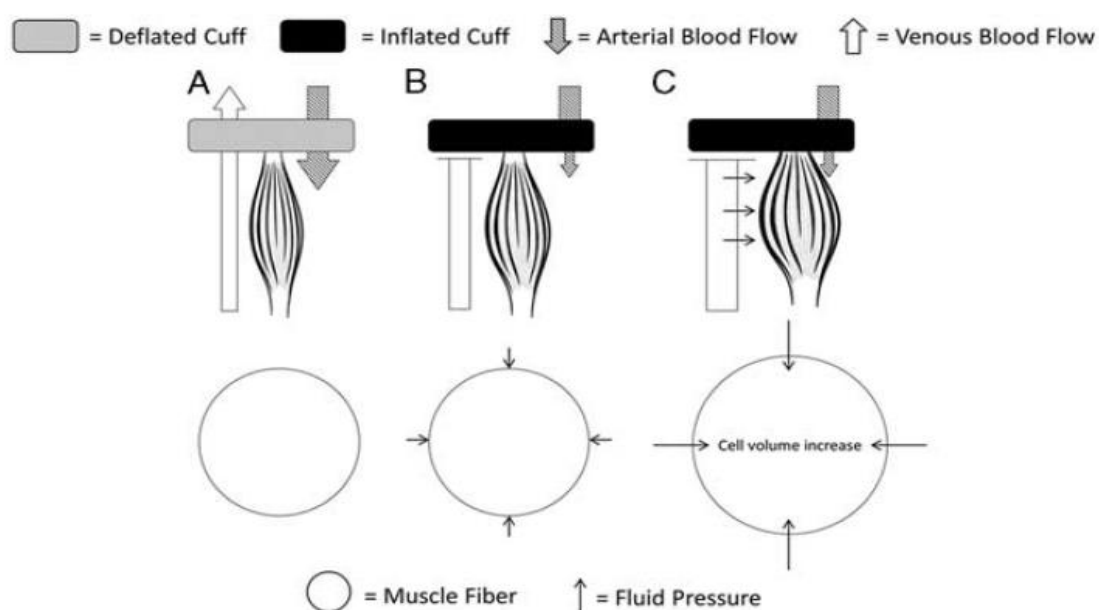
A pressão de oclusão arterial (POA), que é a pressão de insuflação do manguito necessária para interromper, parcialmente, o fluxo sanguíneo arterial e restringir totalmente o fluxo venoso na musculatura durante o exercício, é considerada a variável mais importante no TFBC+RFS, pois é por meio dela que se acredita modular a adaptação muscular (TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a; YASUDA *et al.*, 2010; LOENNEKE *et al.*, 2016; PATTERSON *et al.*, 2019). A literatura mostra (ABE *et al.*, 2010; MATTOCKS *et al.*, 2018) que a RFS é aplicada por meio de um dispositivo que causa a compressão externa, como manguitos, torniquetes pneumáticos ou bandas elásticas, geralmente colocados

na porção mais proximal dos membros superiores ou inferiores, com o intuito de promover adaptações musculares e vasculares favoráveis.

Nessa perspectiva, acredita-se que dois mecanismos principais estejam motivando a adaptação do músculo esquelético, quando se utiliza o método da RFS: 1) o inchaço celular e; 2) a fadiga induzida por metabólitos. Assim, a aplicação da POA na ausência de exercício, resulta em crescimentos agudos na espessura dos músculos distais à restrição, juntamente com reduções no volume plasmático que permanecem após o manguito ser desinflado. Isso sugere que a restrição pode direcionar o líquido para o músculo, possivelmente, induzindo uma resposta de inchaço. Então, ao colocar um manguito na região proximal do membro sem insuflar, a pressão aplicada ao manguito sob o tecido é mínima, promovendo pouca influência do fluxo sanguíneo.

No entanto, após a insuflação do manguito a uma pressão relativamente, moderada ou alta, o fluxo sanguíneo arterial é reduzido e o fluxo venoso é ocluído, fazendo com que o sangue comece a acumular-se no membro distal à restrição. Desse modo, a oclusão prolongada do fluxo sanguíneo venoso, resulta em um acúmulo de líquido distal ao manguito, aumentando os gradientes hidrostáticos e osmóticos, direcionando o líquido para as células musculares e sinalizando reguladores do equilíbrio de proteínas - Figura 2 (LOENNEKE *et al.*, 2012a; JESSEE *et al.*, 2018).

Figura 2 - Mecanismos da adaptação do músculo esquelético utilizando a RFS, sem realizar exercícios

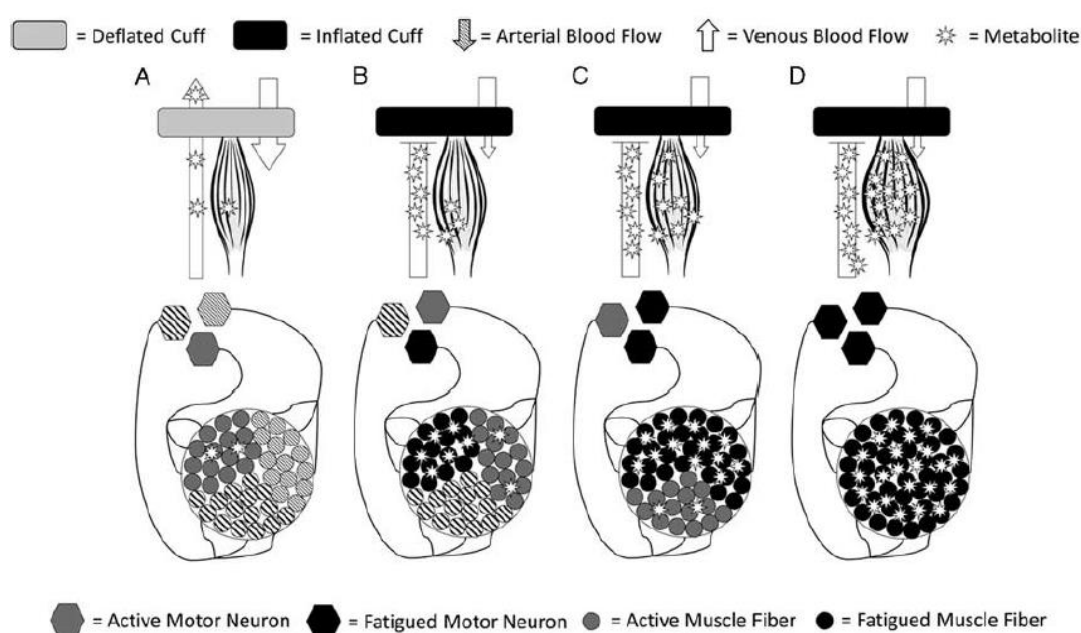


Legenda:  = Manguito Desinflado;  = Manguito Inflado;  = fluxo sanguíneo arterial;  = Fluxo Sanguíneo Venoso;  Fibra Muscular;  Pressão do Fluido.
Fonte: Jessee et al. (2018).

Já durante o TFBC, sem insuflação do manguito ou torniquete, existem pequenas interrupções no fluxo sanguíneo, no entanto, dada a magnitude da pressão intramuscular gerada por contrações promovidas com baixa força, ainda existe uma depuração metabólica suficiente e a entrega de sangue oxigenado ao músculo exercitado. Sendo assim, o exercício pode ser prolongado usando uma pequena proporção do total de fibras musculares.

Então, ao aplicar a POA, via insuflação do manguito, o fluxo sanguíneo arterial oxigenado é reduzido e o fluxo sanguíneo venoso é obstruído, o que resulta em depuração menos eficiente dos subprodutos metabólicos distais ao manguito e fadiga das fibras ativas. Com a continuação do exercício, o acúmulo de subprodutos metabólicos nas fibras musculares exercitadas interfere nas unidades motoras ativas e, por isso, unidades motoras de limiares mais altos devem ser ativadas. Sendo assim, o exercício continuado e o acúmulo de metabólitos resultam em uma maior proporção de fibras musculares sendo fatigadas mais rapidamente, resultando na incapacidade motora - Figura 3. (JESSEE et al., 2018; LOENNEKE et al., 2011a; YASUDA et al., 2010).

Figura 3 - Mecanismos da adaptação do músculo esquelético ao TFBC+RFS



Legenda:  = Manguito Desinflado;  = Manguito Inflado;  = fluxo sanguíneo arterial;  = Fluxo Sanguíneo Venoso;  Metabolito;  Neurônio Motor Ativo;  Neurônio Motor Fatigado;  Fibra Muscular Ativa;  Fibra Muscular Fatigada.
 Fonte: Jessee *et al.* (2018).

Quanto à segurança do método, a preocupação mais comum pode estar relacionada aos potenciais eventos de riscos de isquemias e trombose (MANINI; CLARK, 2009), possivelmente correlacionados com o uso da RFS, porém, vários estudos vêm garantindo que o uso do método é seguro, não comprometendo a musculatura (LOENNEKE *et al.*, 2011b; WERNBOM *et al.*, 2012), o sistema vascular (IIDA *et al.*, 2011), as variáveis hemodinâmicas (VIEIRA *et al.*, 2013) e homeostáticas (NAKAJIMA *et al.*, 2007).

Diante do exposto, e dado ao aumento crescente da utilização do método da RFS pela população mundial, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas e ampliação do conhecimento a respeito do aperfeiçoamento do método. Nesse sentido, como ainda hoje, a pressão ótima para efeitos benéficos nos músculos é desconhecida, busca-se discutir se é necessário realizar ajustes na pressão de restrição durante o programa de TFBC+RFS, para produzir adaptações favoráveis da POA e desempenho neuromuscular, assim como, é necessário realizar ajustes de carga durante um programa de treinamento de força tradicional (BOMPA, 1999).

2.3 - POA, Força Muscular e Resistência Muscular Localizada

A literatura já mostra que os aumentos de força muscular e resistência muscular localizada são efetivos no treinamento de força com RFS (PATTERSON *et al.*, 2019), mas, nenhum estudo investigou as respostas musculares ao realizar o TFBC+RFS, durante 12 semanas, comparando diferentes pressões de restrição (POA fixa, POA ajustável e POA a 0%). Assim, pode-se observar que, para realizar a prescrição do treinamento com RFS, geralmente, utiliza-se uma faixa de pressão de 40% a 90% da POA, individualizada. Contudo, seria interessante verificar se na faixa de 50% da POA em um treinamento de força de 12 semanas, seria necessário realizar o ajuste da pressão para maiores benefícios nas variáveis propostas.

De acordo com o estudo de Loenneke *et al.* (2016), que utilizou um protocolo comum de RFS usando pressões de restrição moderadas (40%, 50%

e 60% da POA), foi observado que o inchaço muscular agudo parece ser semelhante nos diferentes percentuais da POA, após exercício com 30% de 1RM, nos membros inferiores. Assim, os resultados sugerem que o inchaço muscular não aumenta, conforme se intensifica o estímulo que promove a RFS. Além disso, em outro estudo, Loenneke *et al.* (2015) também observaram que nem o torque, nem a ativação muscular, durante o exercício com 30% de 1RM, parecem ser aumentados pela aplicação de pressões de restrição acima de 50% da POA. Então, ao realizar o exercício com 30% de 1RM com RFS, apenas pressões de restrição relativas moderadas (40 a 50% da POA) parecem ser necessárias para obter respostas musculares agudas.

Ainda nessa perspectiva, o estudo de Dankel *et al.* (2017a) utilizou dois protocolos de treino: um com pressão relativa de 40% da POA do indivíduo e, outro, com uma pressão absoluta de 160 mmHg para todos os indivíduos e, os resultados mostraram que apesar das diferenças nas pressões aplicadas, as medidas de força e massa muscular, pós-exercício, não diferiram entre os protocolos. Para apoiar isso, o estudo de Counts *et al.* (2016), descobriram que utilizar uma pressão relativa moderada (40% da POA) ou alta (90% da POA) resultou em adaptações semelhantes na força, massa muscular e resistência muscular após 8 semanas de treinamento de força com 30% de 1RM. Embora pressões de RFS variando de moderada (40% da POA) a alta (90% da POA), tenham demonstrado resultar em adaptações musculares semelhantes, ainda permanece desconhecido na literatura, se será necessário realizar o ajuste da POA durante 12 semanas de TFBC+RFS (50% da POA fixa e 50% da POA ajustável) e, se promovem as mesmas adaptações na força muscular e RML durante o treinamento. Portanto, observa-se na literatura uma variedade de POA para a prescrição do treinamento com RFS sobre o desempenho neuromuscular, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Descrições dos protocolos dos estudos que utilizaram diferentes POAs sobre o desempenho neuromuscular

Estudos	POA	Carga de treino (1RM)	Volume (série x rep)	Conclusão
Clark <i>et al.</i> (2011)	130% da PASb de repouso	30% de 1RM	3x até a falha	Aumento da força
Cook <i>et al.</i> (2017)	150% da PASb de repouso	30% de 1RM	3x até a falha	Aumento da força após 12 semanas de treinamento
Dankel <i>et al.</i> (2017a)	160 mmHg e 40% da POA	30% de 1RM	30, 15, 15 e 15	Ambos os protocolos produziram respostas agudas semelhantes, consideradas importantes para promover o crescimento muscular
Dankel <i>et al.</i> (2017b)	40% e 80% da POA	10%, 15% e 20% 1RM	30, 15, 15 e 15	POA mais altas podem ser mais benéficas para a hipertrofia muscular quando cargas muito baixas são usadas
Ilett <i>et al.</i> (2019)	40%, 60% e 80% da POA	20% de 1RM	30, 15, 15 e 15	Recomenda utilizar de 60 a 80% da POA como uma pressão de RFS adequada para desenvolver força e a hipertrofia muscular

Kim <i>et al.</i> (2017)	50% da POA	30% de 1RM	15, 15 e 15	Pressão abaixo de 50% da POA pode produzir alterações semelhantes na força e massa muscular
Madarame <i>et al.</i> (2008)	160 mmHg	30% de 1RM	30, 15 e 15	TFBC+RFS aumenta força e a massa muscular
Martin- Hernandez <i>et al.</i> (2013)	110 mmHg	20% de 1RM	30, 15, 15 e 15	TFBC+RFS mostrou induzir hipertrofia muscular
Vechin <i>et al.</i> (2015)	50% da POA	20% de 1RM	30, 15, 15 e 15	TFBC+RFS constitui uma alternativa eficaz na indução de ganhos de força e massa muscular em idosos

CAPÍTULO III

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

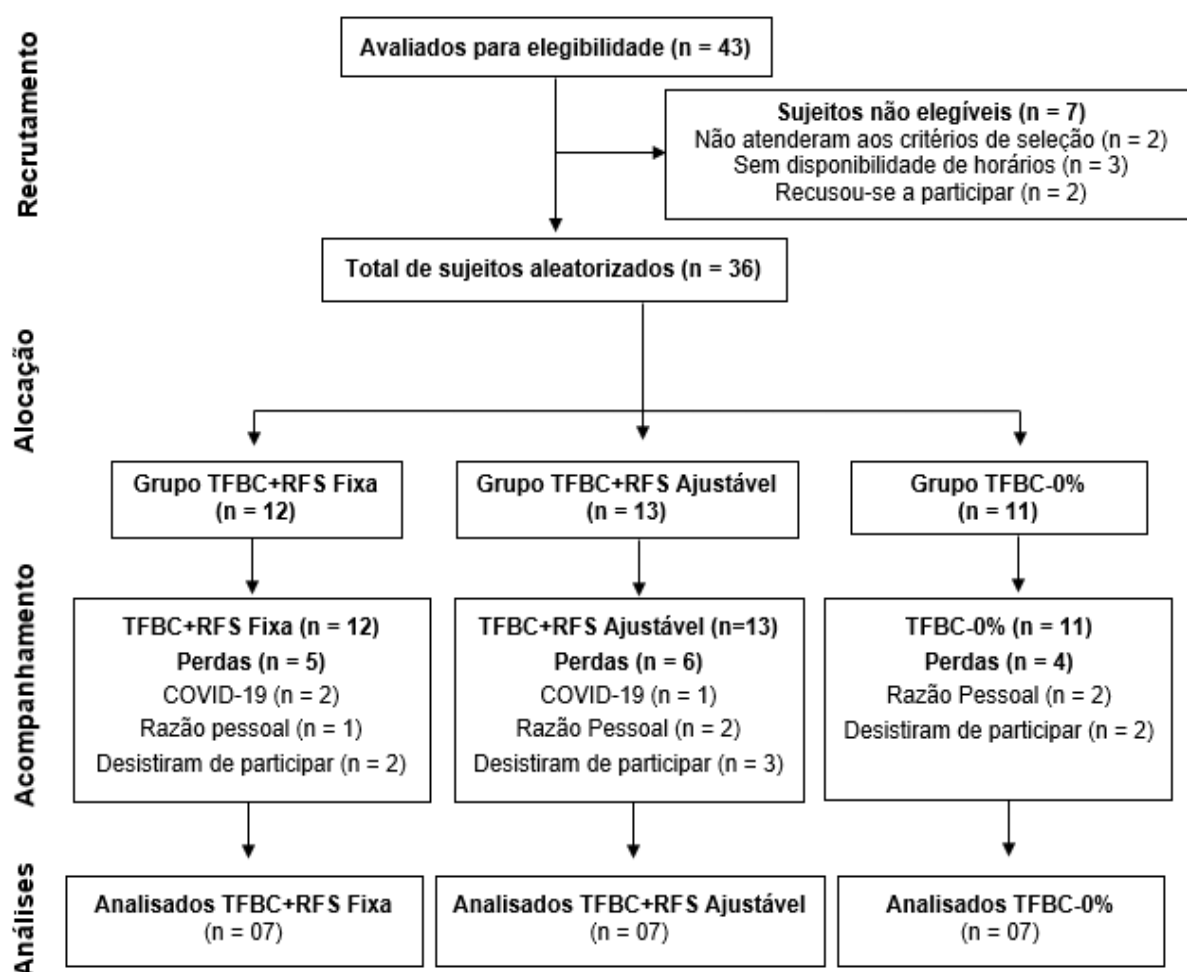
3.1 - Caracterização da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa experimental, com designação aleatória, entre grupos e manipulação de variável independente, com o intuito de investigar graus de mudança decorrentes de tratamentos específicos nas variáveis dependentes e controlar a ação de possíveis fatores intervenientes (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007; THOMAS; NELSON, 2012).

3.2 - População e amostra

A população foi constituída por homens jovens, aparentemente saudáveis, acadêmicos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O convite foi feito por meio de *folders* colocados nas redes sociais e via *WhatsApp*. Assim, a amostra foi composta por 21 sujeitos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, fisicamente ativos, que foram aleatorizados em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7), que realizaram 12 semanas de treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho.

A dimensão amostral foi realizada utilizando o *software* G*Power 3.1, seguindo os procedimentos propostos por Beck (2013). *A priori*, adotou-se uma potência de 0,80 considerando um nível de significância de 5%; coeficiente de correção entre as medidas de 0,5; correção de não esfericidade de 1; e um tamanho de efeito de 0,30, assim, obteve-se um “n” total de 21 sujeitos, divididos em 3 grupos (7 sujeitos por grupo), baseado em 5 medidas da POA, por grupo. Esta análise foi realizada para determinar o número mínimo de sujeitos necessários para esta investigação, com tamanho suficiente para fornecer 85,6% de poder estatístico.

Figura 4 - Fluxograma da amostra

Legenda: TFBC: Treinamento de força de baixa carga; RFS: Restrição de fluxo sanguíneo

3.3 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Os participantes do estudo obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: a) ter faixa etária entre 18 e 30 anos; b) não apresentar histórico de doenças cardiovasculares ou pulmonares; c) Índice Tornozelo Braquial (ITB) entre 0,90 e 1,40 (RESNICK *et al.*, 2004); d) Índice de Massa Corporal - IMC normal ($\geq 18,5$ e $< 24,9$ kg/m²); e) responder negativamente a todos os itens do Questionário de Prontidão para Atividade Física/PAR-Q (SHEPHARD, 1988; Anexo A); f) não apresentar lesões osteomusculares nos MMSS e MMII que dificultassem a realização dos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos.

Foram excluídos do estudo os sujeitos que, durante o experimento, tiveram Covid-19 e os que desistiram de participar por razões pessoais ou outros motivos.

3.4 - Procedimentos éticos

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), atendendo aos requisitos do Conselho Nacional de Saúde – Resolução 466/12, CAAE: 42979921.2.0000.5188 e Número do Parecer: 4.563.938 (Anexo C). Após aprovação, o estudo foi cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) e aprovado para a realização da pesquisa - RBR-6kfptkj (Anexo D). Após as explicações dos possíveis riscos e benefícios, e procedimentos da pesquisa, os participantes foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; Apêndice A) elaborado de acordo com a declaração de Helsinque e o sigilo dos dados foram garantidos.

3.5 - Variáveis selecionadas para o estudo

Quadro 2 - Variáveis do estudo

VARIÁVEIS INDEPENDENTES
➤ Treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo; ➤ Treinamento de força tradicional;
VARIÁVEIS DEPENDENTES
• Desfecho Primário
➤ Variável Fisiológica: Pressão de oclusão arterial (POA);
• Desfechos Secundários
➤ Variáveis Neuromusculares: Força e Resistência muscular localizada (RML);
VARIÁVEIS INTERVENIENTES
➤ Dieta: ingestão de alimentos em quantidades, horários e tipos de refeições ou suplementação nutricional não controlada;

- Atividade física e rotina diária: horas de sono, estado de humor, exercícios físicos sistemáticos ou não, realizados dentro da rotina diária, esforços de natureza laboral ou atividades recreativas não controladas.

3.6 - Desenho do estudo

Na primeira visita dos voluntários ao Laboratório de Estudos do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE), eles foram esclarecidos sobre os riscos e benefícios do estudo e os que tiveram interesse em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido / TCLE (Apêndice A), e em seguida responderam aos seguintes questionários: 1) de anamnese (Apêndice B); 2) o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) (Anexo A) e; 3) o questionário internacional de atividade física (IPAQ) (Anexo B). Além disso, foram realizadas as avaliações da composição corporal, índice tornozelo-braquial (ITB), determinação da pressão de oclusão arterial (POA) e a avaliação da força muscular isométrica de MMSS e MMII.

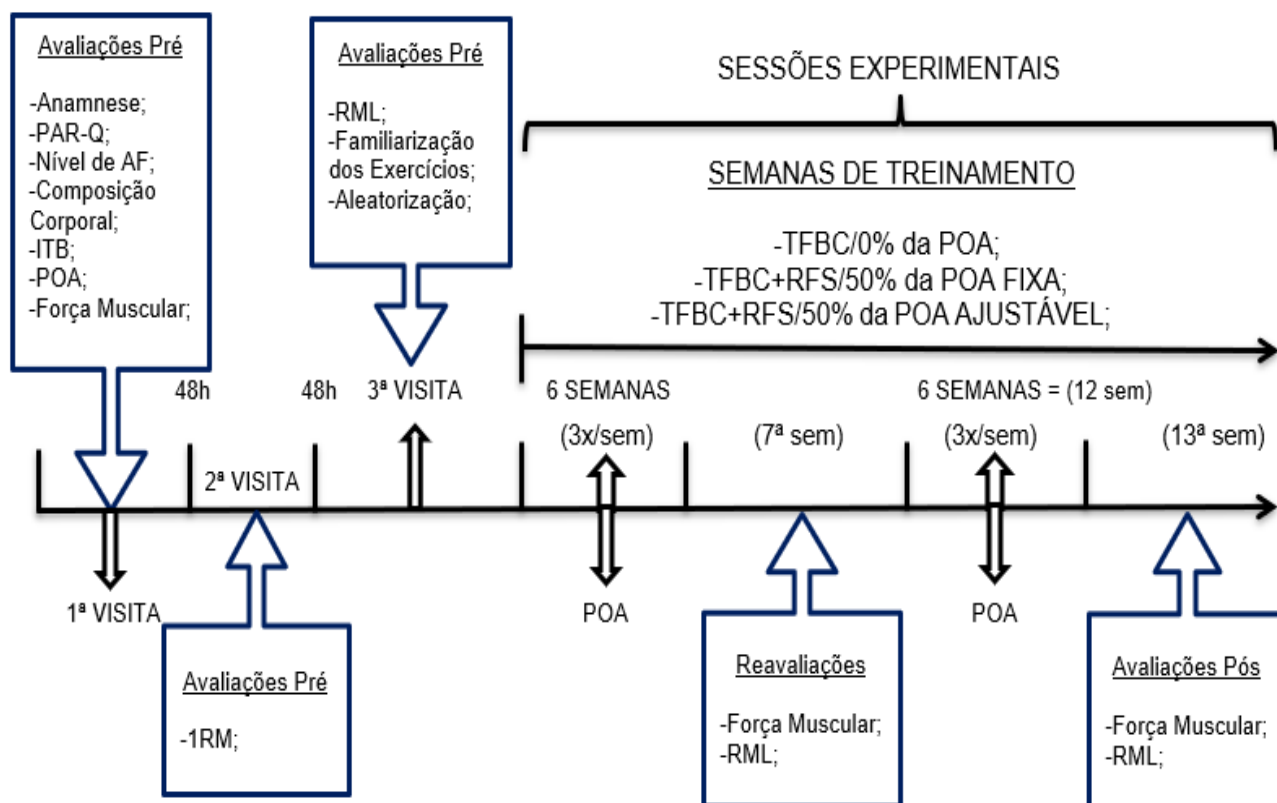
Na segunda visita, realizada 48h depois, foi feito o teste de 1RM de MMSS e MMII. Já na terceira visita, realizada 48h depois da segunda, foi feita a avaliação resistência muscular localizada (RML) de MMSS e MMII, a familiarização dos exercícios, e também a aleatorização dos sujeitos nos grupos experimentais (POA fixa, POA ajustável e POA a 0%) e a ordem dos exercícios (flexão de cotovelos e extensão de joelhos ou extensão de joelhos e flexão de cotovelos), por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com.

Após estas visitas, todos os sujeitos, dos 3 grupos experimentais, compareceram à academia de ginástica, do prédio da Pós-Graduação em Educação Física e Fisioterapia, durante 12 semanas, no mesmo horário, para realizar o treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos, 3 vezes por semana, sem ajuste da carga de treino, com intervalo de 48 horas, entre as sessões. Ao final de cada semana de treino a POA foi avaliada em todos os grupos, porém, o grupo que treinava com 50% da POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de restrição inicial e o grupo que treinava com 50% da POA ajustável, era realizado o cálculo da POA, a cada semana. Os sujeitos foram

instruídos a abster-se da ingestão de suplementos nutricionais durante o estudo e de bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas 24 horas antes das sessões de treino.

Além das avaliações iniciais (pré-treino), os sujeitos foram reavaliados (7^a semana e 13^a semana) nos mesmos padrões do protocolo das avaliações iniciais (Figura 5).

Figura 5 - Desenho Experimental



Legenda: ITB = Índice tornozelo-braquial; POA = Pressão de oclusão arterial; RM = Repetição Máxima; RML = Resistência muscular localizada

3.7 - Procedimentos

3.7.1 - Avaliação da antropometria e composição corporal

Para mensurar a estatura dos sujeitos, foi utilizada uma toeza acoplada a um estadiômetro (modelo 31, Filizola, São Paulo, Brazil), com dimensões de 0,80 até 2,20 m, com tolerância de ± 2 mm. Os sujeitos foram instruídos a ficar descalços, com os calcanhares unidos e braços relaxados, e permanecer o mais ereto possível, com a cabeça orientada no plano de *Frankfurt* (ISAK, 2001).

A composição corporal foi avaliada por meio de bioimpedanciômetro (InBody 120 – Seul, Coreia do Sul), que utiliza o sistema de eletrodos octapolar, com 8 pontos táteis, sendo 2 em cada pé e 2 em cada mão, através de uma corrente elétrica com frequências de 1KHz, 5 KHz, 50KHz, 250KHz, 500KHz, 1000KHz. Foram mensuradas as variáveis referentes à massa corporal (MC); massa de muscular total (MMT), percentual de gordura corporal total (GCT) e índice de massa corporal (IMC).

Os sujeitos receberam instruções para realizar os procedimentos na bioimpedância, de acordo com Bedogni *et al.* (2002): 1) terem passado 4 horas da última refeição; 2) utilizarem o banheiro antes do teste para diminuir os volumes de urina e fezes; 3) não terem feito exercícios vigorosos 24 horas antes do teste; 4) permanecer em pé por cerca de 5 min., antes do teste; 5) estarem descalços e com roupas leves (Figura 6).

Figura 6 - Avaliação pela bioimpedância



3.7.2 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB)

O ITB é um preditor independente de eventos cardiovasculares e correlaciona-se com a morbimortalidade cardiovascular quando a relação for menor que 0,9 e maior que 1,4. É um exame complementar não invasivo que auxilia no diagnóstico da doença arterial obstrutiva periférica (DAOP). Para a medida dessa variável foi aferida a Pressão Arterial Sistólica (PAS) dos membros superiores (artéria braquial) e inferiores na altura do tornozelo (artérias: tibial posterior ou pediosa). Os sujeitos foram orientados a seguir as seguintes recomendações: não ingerir nenhuma bebida cafeinada, não fumar e não fazer o exame com a bexiga cheia, nos últimos 30 minutos que antecedem o exame (RESNICK *et al.*, 2004).

O instrumento utilizado foi um *Doppler* vascular portátil de alta frequência: 5 a 10 MHz (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e um esfigmomanômetro (Premium - China). Os sujeitos se posicionaram sobre uma maca, em decúbito dorsal, e permanecerão em repouso durante 10 minutos, sendo orientados a não cruzar os braços ou as pernas e não falar durante o procedimento. Em seguida, foram obtidas as medidas da PAS, de cada vaso sanguíneo, de maneira rotacional, com intervalos de 2 minutos entre elas e (RESNICK *et al.*, 2004), o valor do ITB foi calculado, bilateralmente, por meio das seguintes razões:

$$1) \text{ ITB Direito} = \frac{\text{PAS do tornozelo direito}}{\text{PAS do braço direito}}$$

$$2) \text{ ITB Esquerdo} = \frac{\text{PAS do tornozelo esquerdo}}{\text{PAS do braço esquerdo}}$$

A medida foi feita apenas uma vez e foram considerados aptos a participar do estudo, os sujeitos que apresentaram o ITB com valores $>0,9$ e $<1,4$, que representa a ausência de risco de doença aterosclerótica (RESNICK *et al.*, 2004).

Tabela 1 - Classificação do Índice Tornozelo-Braquial - ITB

VALOR DO I.T.B.	GRAVIDADE DA DOENÇA ARTERIAL MMII
> 0,9	NORMAL
0,71 – 0,9	DAOP LEVE
0,41 – 0,7	DAOP MODERADA
≥ 0,4	DAOP GRAVE

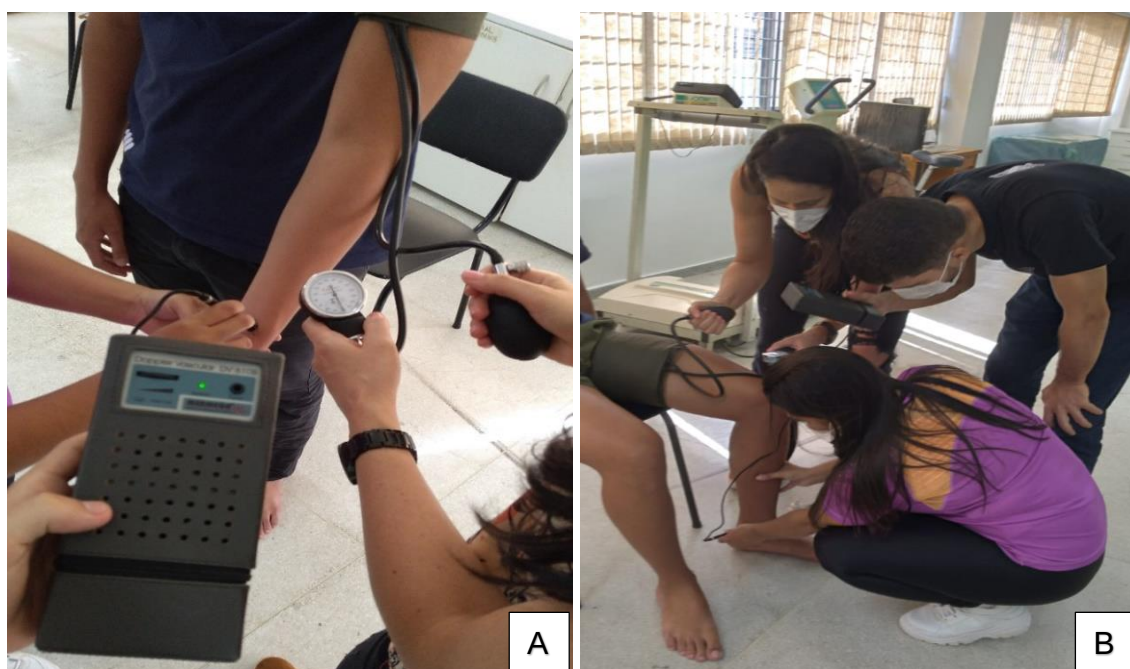
Fonte: Resnick *et al.* (2004)

3.7.3 - Determinação da Pressão de Oclusão Arterial (POA)

A determinação da POA foi conforme o estudo de Laurentino *et al.* (2012), utilizando um aparelho *doppler* vascular portátil (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e torniquetes pneumáticos adaptados. Os sujeitos permaneceram na mesma posição que foram realizar os exercícios, tanto para os MMSS, como para os MMII, conforme recomendado por Rodrigues-Neto *et al.* (2018).

Para os MMSS, os sujeitos ficaram em pé, e um torniquete adaptado (6 cm de largura e 47 cm de comprimento) foi fixado na região da prega axilar (braço direito e esquerdo). Em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria radial, com uma inclinação de aproximadamente 60° em relação ao eixo longitudinal do vaso e o manguito pneumático foi inflado até o ponto em que o pulso auscultatório fosse interrompido. E para os MMII, os sujeitos ficaram sentados, e um manguito adaptado (18 cm de largura e 80 cm de comprimento) foi colocado na região da prega inguinal (coxa direita e esquerda), em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria tibial posterior ou pediosa, e foram adotados os mesmos procedimentos realizados nos MMSS. A pressão necessária para causar a cessação completa do pulso auscultatório foi anotada como a POA máxima (100% da RFS) do participante, e as demais medidas das pressões de oclusão arterial (50% da POA), foram calculadas com base na POA máxima.

Figura 7 - POA dos MMSS (A) e MMII (B)



A POA foi avaliada em todos os grupos experimentais (fixa, ajustável e 0%). O grupo que treinava com 50% da POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinava com 50% da POA ajustável, sofria modificação de acordo com a pressão de oclusão verificada, antes e ao final de cada semana de treinamento.

3.7.4 - Teste de uma repetição máxima (1RM)

O percentual de carga foi realizado em uma sessão, conforme recomendações de Brown; Weir (2003). O procedimento consistiu em tentativas sequenciais de exercícios, bilaterais, de flexão de cotovelos e extensão joelhos na máxima carga deslocada durante uma única repetição, considerando a correta execução com amplitude de movimento (ADM) máxima.

Inicialmente, foi realizado um leve aquecimento de 5 a 10 repetições utilizando-se 40 a 60% da carga estimada de 1RM, auto-relatada. Após um 1 min., de recuperação, os sujeitos executaram de 3 a 5 repetições, de 60 a 80% da carga estimada de 1RM. Subsequentemente, após 1 min., realizaram de 3 a 5 tentativas com cargas progressivas buscando identificar 1RM, com intervalo de 3 a 5 min., entre as tentativas. O teste foi interrompido quando o sujeito não

conseguiu executar corretamente o movimento, sendo considerada como carga máxima, a carga da última tentativa bem-sucedida (ADM completa).

Para reduzir a margem de erro nos procedimentos de coleta de dados, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) todos os testes foram realizados na mesma hora do dia, em cada sessão; 2) instruções padronizadas foram dadas antes dos testes, assim, cada sujeito testado esteve ciente de toda a rotina de coleta de dados; 3) o sujeito testado foi instruído sobre a técnica adequada da execução do exercício e; 4) todos os participantes receberam encorajamento verbal padronizado durante os testes, pelo mesmo avaliador.

5.7.5 - Avaliação da força muscular isométrica

A medida da força da musculatura dos flexores do cotovelo, foi mensurada 3 vezes com o sujeito sentado em uma cadeira ajustável e o membro superior posicionado, ao nível do tórax, sobre uma mesa, estável, com cotovelo e ombro mantidos a 90° de flexão, e antebraço em supinação. Além disso, foi colocada uma cinta de couro no punho do sujeito e fixada à célula de carga, por meio de uma corrente de ferro, e um dinamômetro digital portátil (modelo DD-300, Instrutherm Ltd., BR) foi utilizado para a medição da Contração Isométrica Voluntária Máxima – CIVM (Figura 8). Antes do teste, os sujeitos realizaram um leve aquecimento de 5 a 10 repetições no exercício de flexão de cotovelo.

Figura 8 - Força isométrica dos flexores do cotovelo



No início do teste para os MMII, os sujeitos realizaram 5 minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica (25W), na velocidade de 20 km/h, em seguida, foi realizado o teste da força isométrica dos extensores dos joelhos.

Para isso, os sujeitos ficaram sentados, com quadril flexionado a 110°, mantendo o joelho avaliado num ângulo de 60°, para os extensores, utilizando uma cadeira de *Bonett* (adaptada), com dinamômetro digital portátil (modelo DD-300, *Instrutherm Ltd.*, BR) para a medição da CIVM - Figura 9 (SANTOS *et al.*, 2014).

Durante o teste, para estabilização do sujeito, foram utilizados cintos: no tronco (diagonal), na pelve e na coxa (transversal), além de uma cinta de couro no tornozelo ligada a uma célula carga, por meio de uma corrente de ferro, formando um ângulo de 90° com a perna.

Figura 9 - Força isométrica dos extensores do joelho



As medidas de força para flexão de cotovelos e extensão de joelhos, consistiram em uma série de 3 CIVM, cada uma mantida por 5 segundos, com intervalo de 30 segundos de descanso (VASCONCELOS *et al.*, 2009), e em cada uma delas os sujeitos receberam um estímulo vocal (“força, força, força”), pelo mesmo avaliador, e foi encontrada a média dos picos de força para efeito de análise (SANTOS *et al.*, 2014).

3.7.6 - Avaliação da resistência muscular localizada (RML)

A RML foi calculada pelo número máximo de repetições realizadas nos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos, nesta ordem de execução. Os sujeitos tiveram que realizar apenas uma série com uma carga fixa de 40% de 1RM. A amplitude articular para o exercício de flexão de cotovelos foi de 0° a 140°/160° e para o exercício de extensão de joelhos a amplitude angular foi de 90° a aproximadamente 0°. A cadência foi controlada por um metrônomo digital (aplicativo para *Android*), com tempo total de execução do movimento de 4 segundos (2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação

excêntrica) até o momento em que ocorreu a falha concêntrica. Quando o sujeito não conseguiu manter o ciclo de repetições dentro da série, na cadência e amplitude estabelecidas, foi determinado o ponto de falha concêntrica e o maior número de repetições realizadas com sucesso foi computado, sendo concedido um tempo de repouso de 10 minutos entre a execução de cada exercício (Figura 10 - A e B) (SOUSA *et al.*, 2017).

Figura 10 - Avaliação da RML dos MMSS (A) e MMII (B)



3.8 - Protocolos do treinamento de força com e sem RFS

O treinamento de força de baixa carga com e sem RFS dos grupos experimentais (TFBC+RFS: POA fixa; TFBC+RFS: POA ajustável e; TFBC: 0% POA), tiveram duração total de 12 semanas, e foram realizados 3 vezes por semana, nos quais os participantes realizaram seus experimentos (flexão de cotovelos e extensão de joelhos), obrigatoriamente, em dias não consecutivos, preferencialmente, nas segundas, quartas e sextas-feira ou terças, quintas-feira e sábados.

Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo entre as séries, a 30% de 1RM, sendo eles: TFBC+RFS/50% da POA fixa – MMSS e MMII; TFBC+RFS/50% da POA ajustável – MMSS e MMII; e TFBC/0% da POA – MMSS e MMII. O número de séries, repetições, intervalos e carga foram mantidos durante as 12 semanas de TFBC com e sem RFS e a POA foi verificada ao final de cada semana de treino nos 3 grupos experimentais.

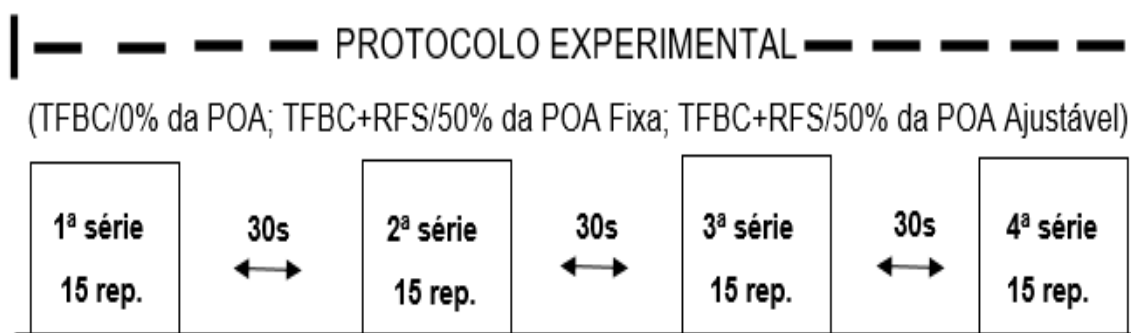
Nos protocolos com RFS os sujeitos usaram torniquetes pneumáticos adaptados para a RFS, nos MMSS e MMII, que permaneceram inflados durante toda sessão de exercício, inclusive nos intervalos entre as séries e liberado ao final da mesma (Figura 11 - A e B).

Figura 11 - Treinamento de força de MMSS (A) e MMII (B)



No início da sessão de treino a ordem dos exercícios de flexão de cotovelos (rosca direta no cabo) e extensão de joelhos (cadeira extensora), foi estabelecida de forma aleatorizada, por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com, com intervalo de 2 minutos entre os exercícios. A cadência foi controlada por um metrônomo digital (aplicativo para *Android*), com tempo total de execução do movimento de 4 segundos (2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica).

Figura 12 - Protocolo experimental com ou sem RFS para MMSS e MMII



3.9 - Análise estatística

Os dados foram analisados no pacote estatístico computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade (teste *Shapiro-Wilk*), homogeneidade (teste de *Levene*) e esfericidade dos dados (teste de *Mauchly*). Nos casos em que as interações das variáveis dependentes violassem tais pressupostos da esfericidade, adotou-se a correção de *Greenhouse-Geiser*. Em seguida, foi realizado o teste da ANOVA (*One-Way*) para comparação intergrupos no momento pré-intervenção, para verificar se os grupos partiram de condições similares.

Como os dados atenderam os pressupostos da normalidade, utilizou-se o teste da ANOVA (*Two Way*) de medidas repetidas, para análise da POA, força muscular e RML, dos membros superiores e inferiores, e verificou-se o efeito do grupo e do grupo vs. tempo, com análise *post hoc* de *Bonferroni*, para verificar possíveis diferenças significantes nas variáveis dependentes. Calculou-se a variação percentual ($\Delta\%$: Pós-Pré/Pré $\times 100$) para expressar as possíveis diferenças nas variáveis dependentes e também o tamanho do efeito (TE = Pós-Pré/Pré), para uma análise baseada na magnitude entre os momentos (RHEA, 2004), adotando-se um $P \leq 0,05$ para todas as comparações.

CAPÍTULO IV

4 - RESULTADOS

As características descritivas da amostra podem ser observadas na Tabela 2. Verificou-se por meio da ANOVA (*One-Way*), que houve similaridade entre os grupos para todas as variáveis ($P > 0,05$), mostrando que os grupos partiram da mesma linha de base.

Tabela 2 - Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	GRUPOS			
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%	P
Idade (anos)	25,0 ± 3,5	24,0 ± 3,3	25,1 ± 5,7	0,867
Massa corporal (kg)	77,5 ± 12,8	77,7 ± 10,3	77,1 ± 12,7	0,995
Estatura (m)	1,74 ± 0,04	1,77 ± 0,05	1,73 ± 0,04	0,264
IMC (kg/m ²)	25,5 ± 3,4	24,8 ± 4,0	25,7 ± 4,6	0,909
Gordura corporal (kg)	23,3 ± 5,1	23,1 ± 8,2	25,9 ± 9,4	0,758
Massa Magra (kg)	33,4 ± 4,8	33,4 ± 2,8	31,6 ± 1,9	0,531
ITB (D)	1,0 ± 0,04	0,9 ± 0,07	0,9 ± 0,07	0,219
ITB (E)	1,0 ± 0,06	1,0 ± 0,08	1,0 ± 0,05	0,908
Rosca direta 1RM (kg)	45,7 ± 12,3	45,7 ± 7,6	39,2 ± 6,07	0,335
Cadeira extensora 1RM (kg)	121,4 ± 7,4	114,2 ± 20,0	116,4 ± 13,7	0,654

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; kg = Quilogramas; m = metros; IMC = Índice de massa corporal; kg/m² = Razão quilograma por metro quadrado; ITB = Índice tornozelo-braquial

Nota: Dados apresentados em média e desvio padrão

4.1 - Pressão de Oclusão Arterial (POA) do Membro Superior Direito (MSD) e do Membro Superior Esquerdo (MSE)

Na análise, intergrupos, para a POA no MSD, verificou-se que houve diferença significativa na 6^a semana entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável ($P = 0,016$) e entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,004$), com os maiores valores médios para o grupo TFBC+RFS fixa.

Além disso, observou-se diferença significativa na 12ª semana na comparação entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,038$), com os maiores valores médios, também para o grupo TFBC+RFS fixa (Tabela 3).

Na comparação, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS ajustável houve aumento significativo entre a 6ª vs. 9ª semana ($P = 0,014$; $\Delta\% = 17,6$; $TE = 0,17$).

Adicionalmente, verificou-se que no grupo TFBC-0% houve redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,026$; $\Delta\% = -16,1$; $TE = -0,16$); entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,012$; $\Delta\% = -19,3$; $TE = -0,19$) e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,008$; $\Delta\% = -24,1$; $TE = -0,24$).

Já na análise, intergrupos, da POA no MSE, verificou-se que houve diferença significativa na 12ª semana entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,010$), com os maiores valores médios para o grupo de TFBC+RFS fixa (Tabela 3).

Quando da comparação, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 9ª semana ($P = 0,049$; $\Delta\% = 12,0$; $TE = 0,12$); entre a 3ª vs. 9ª semana ($P = 0,018$; $\Delta\% = 15,8$; $TE = 0,15$) e entre a 3ª vs. 12ª semana ($P = 0,037$; $\Delta\% = 17,9$; $TE = 0,17$).

Adicionalmente, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS ajustável houve aumento significativo entre a 3ª vs. 9ª semana ($P = 0,011$; $\Delta\% = 17,9$; $TE = 0,17$).

Tabela 3 - Comparação da POA (mmHg) no MSD e MSE, inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª, 12ª semanas

POA (MSD)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	240,0 $\pm$ 37,8	234,2 $\pm$ 63,7	242,8 $\pm$ 44,9 ^{d,e,f}
3ª semana	245,7 $\pm$ 41,1	235,7 $\pm$ 62,9	203,5 $\pm$ 34,4 ^d
6ª semana	265,7 $\pm$ 34,0 ^{a,b}	210,0 $\pm$ 52,5 ^{a,c}	195,7 $\pm$ 26,3 ^{b,e}
9ª semana	250,0 $\pm$ 47,9	247,1 $\pm$ 60,4 ^c	212,8 $\pm$ 40,2
12ª semana	241,4 $\pm$ 40,1 ^b	220,0 $\pm$ 61,9	184,2 $\pm$ 36,9 ^{b,f}
POA (MSE)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	214,2 $\pm$ 49,9 ^b	221,4 $\pm$ 70,8	211,4 $\pm$ 54,9
3ª semana	207,1 $\pm$ 38,1 ^{c,d}	198,5 $\pm$ 53,3 ^e	191,4 $\pm$ 33,8

6ª semana	230,0 ± 32,1	202,8 ± 71,5	202,8 ± 43,4
9ª semana	240,0 ± 58,0 ^{b,c}	234,2 ± 61,3 ^e	192,8 ± 29,8
12ª semana	241,4 ± 42,2 ^{a,d}	214,2 ± 51,2	180,0 ± 17,3 ^a

Legenda: POA = Pressão de oclusão arterial; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSD = Membro superior direito; MSE = Membro superior esquerdo

Nota: MSD = (a) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável; (b) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC; (c) ≠ 6ª x 9ª semana; (d) ≠ 1ª x 3ª semana; (e) ≠ 1ª x 6ª semana; (f) ≠ 1ª x 12ª semana. MSE = (a) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC; (b) ≠ 1ª x 9ª semana; (c) ≠ 3ª x 9ª semana; (d) ≠ 3ª x 12ª semana; (e) ≠ 3ª x 9ª semana.

4.2 - Pressão de Oclusão Arterial (POA) do Membro Inferior Direito (MID) e do Membro Inferior Esquerdo (MIE)

Na análise comparativa da POA no MID, verificou-se que não houve diferença significativa entre os grupos TFBC+RFS ajustável vs. TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P > 0,05$), conforme Tabela 4.

Porém, verificou-se, no grupo de TFBC-0%, uma redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,049$; $\Delta\% = -11,0$; $TE = -0,11$); entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = -17,3$; $TE = -0,17$) e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,011$; $\Delta\% = -14,8$; $TE = -0,14$).

Já na comparação da POA, intergrupos, no MIE, não houve diferença significativa ($P > 0,05$), entre os grupos analisados (TFBC+RFS Fixa vs. TFBC+RFS Ajustável vs. TFBC-0%).

Entretanto, a comparação, intragrupo, mostrou que no grupo de TFBC-0%, houve redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,026$; $\Delta\% = -12,0$; $TE = -0,12$); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,028$; $\Delta\% = -14,3$; $TE = -0,14$) e; entre a 9ª vs. 12ª semana ($P = 0,013$; $\Delta\% = -7,3$; $TE = -0,07$).

Tabela 4 - Comparação da POA (mmHg) no MID e MIE, inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª, 12ª semanas

POA (MID)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	191,4 ± 31,3	178,5 ± 20,3	192,8 ± 19,7 ^{a,b,c}
3ª semana	181,4 ± 23,4	177,1 ± 22,1	171,4 ± 17,7 ^a
6ª semana	174,2 ± 11,3	180,0 ± 29,4	160,0 ± 25,1 ^b

9ª semana	184,2 ± 20,7	181,4 ± 23,4	174,2 ± 18,1
12ª semana	178,5 ± 24,7	187,8 ± 26,1	164,2 ± 13,9 ^c
POA (MIE)	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	190,0 ± 32,6 ^a	178,5 ± 23,4	188,5 ± 20,3 ^{a,b}
3ª semana	177,1 ± 22,8	174,2 ± 18,1	165,7 ± 17,1 ^a
6ª semana	175,7 ± 35,9	180,0 ± 29,4	170,0 ± 15,2
9ª semana	180,0 ± 19,1	180,0 ± 24,4	174,2 ± 16,1 ^c
12ª semana	171,4 ± 21,1	178,5 ± 32,8	161,4 ± 21,9 ^{b,c}

Legenda: POA = Pressão de oclusão arterial; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MID = Membro inferior direito; MIE = Membro inferior esquerdo

Nota: MID = (a) ≠ 1ª x 3ª semana; (b) ≠ 1ª x 6ª semana; (c) ≠ 1ª x 12ª semana.

MIE = (a) ≠ 1ª x 3ª semana; (b) ≠ 1ª x 12ª semana; (c) ≠ 9ª x 12ª semana.

4. 3 - Força Muscular do Membro Superior Direito (MSD)

Na análise comparativa intergrupos e intragrupo para a força muscular do MSD, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos avaliados (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Comparação da força muscular do MSD inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	23,3 ± 5,4	23,3 ± 3,7	20,4 ± 3,9
6ª semana	23,7 ± 3,1	23,8 ± 3,4	21,9 ± 0,7
12ª semana	25,7 ± 4,5	26,2 ± 4,1	23,2 ± 2,2

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSD = Membro superior direito

4. 4 - Força Muscular do Membro Superior Esquerdo (MSE)

Na análise comparativa intergrupos e intragrupo para a força muscular do MSE, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$), entre os grupos

avaliados (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Comparação da força muscular do MSE inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	23,8 ± 5,7	22,7 ± 5,9	21,1 ± 3,6
6 ^a semana	23,9 ± 3,3	24,4 ± 4,9	22,4 ± 2,4
12 ^a semana	26,0 ± 4,3	25,5 ± 4,1	23,0 ± 2,8

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSE = Membro superior esquerdo

4. 5 - Força Muscular do Membro Inferior Direito (MID)

Na análise comparativa para a força muscular do MID, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 7.

Na análise comparativa, intragrupo, para a força muscular do MID, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1^a vs. 6^a semana ($P = 0,012$; $\Delta\% = 11,9$; $TE = 0,11$) e entre a 1^a vs. 12^a semana ($P = 0,031$; $\Delta\% = 18,3$; $TE = 0,18$), enquanto que, no grupo de TFBC-0%, esse aumento significativo se deu entre a 1^a vs. 6^a semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = 14,1$; $TE = 0,14$).

Tabela 7 - Comparação da força muscular do MID inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	57,9 ± 11,8 ^{a,b}	59,0 ± 13,8	56,7 ± 11,2 ^a
6 ^a semana	64,8 ± 11,7 ^a	60,3 ± 14,5	64,7 ± 5,9 ^a
12 ^a semana	68,5 ± 14,4 ^b	64,7 ± 15,9	63,0 ± 9,3

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MID = Membro inferior direito

Nota: (a) ≠ 1^a x 6^a semana; (b) ≠ 1^a x 12^a semana

4. 6 - Força Muscular do Membro Inferior Esquerdo (MIE)

Na análise comparativa para a força muscular do MIE, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos de TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%, conforme a Tabela 8.

Na análise comparativa, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = 20,7$; $TE = 0,20$); e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,016$; $\Delta\% = 25,9$; $TE = 0,25$).

Adicionalmente, observou-se que, também no grupo de TFBC, houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,009$; $\Delta\% = 19,5$; $TE = 0,19$).

Tabela 8 - Comparação da força muscular do MIE inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	56,3 ± 14,5 ^{a,b}	60,2 ± 15,0	54,3 ± 9,3 ^a
6ª semana	68,0 ± 14,0 ^a	63,0 ± 15,0	64,9 ± 6,8 ^a
12ª semana	70,9 ± 19,9 ^b	66,0 ± 9,6	63,5 ± 10,5

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MIE = Membro inferior esquerdo

Nota: (a) ≠ 1ª x 6ª semana; (b) ≠ 1ª x 12ª semana

4. 7 - Resistência Muscular Localizada (RML) dos Membros Superiores (MMSS)

Na análise comparativa, da RML dos MMSS, intergrupos, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre eles (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 9.

Na análise comparativa, intragrupo, verificou-se aumento significativo nos 3 grupos analisados. No grupo de TFBC+RFS fixa foi entre a 1ª vs. 6ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 55,7$; $TE = 0,55$); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 113,0$; $TE = 1,13$); e entre a 6ª vs. 12ª semana ($P = 0,008$; $\Delta\% = 36,8$; $TE = 0,36$). No grupo de TFBC+RFS ajustável, esse aumento se deu entre a 1ª vs. 6ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 74,1$; $TE = 0,74$); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P < 0,001$;

$\Delta\% = 160,8$; $TE = 1,60$); e entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,002$; $\Delta\% = 49,7$; $TE = 0,49$) e, no grupo de TFBC-0%, entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 59,6$; $TE = 0,59$); e entre a 1^a vs. 12^a semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = 94,2$; $TE = 0,94$).

Tabela 9 - Comparação da RML dos MMSS inter e intragrupo de TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0% pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

RML	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	29,8 ± 5,7 ^{a,b}	24,8 ± 2,6 ^{a,b}	28,0 ± 7,7 ^{a,b}
6 ^a semana	46,4 ± 11,5 ^{a,c}	43,2 ± 6,9 ^{a,c}	44,7 ± 10,2 ^a
12 ^a semana	63,5 ± 25,6 ^{b,c}	64,7 ± 18,2 ^{b,c}	54,4 ± 13,3 ^b

Legenda: RML = Resistência muscular localizada; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MMSS = Membros superiores

Nota: (a) ≠ 1^a x 6^a semana; (b) ≠ 1^a x 12^a semana; (c) ≠ 6^a x 12^a semana

4. 8 - Resistencia Muscular Localizada (RML) dos Membros Inferiores (MMII)

Na análise comparativa, intergrupos, da RML dos MMII, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre eles (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 10.

Na análise comparativa, intragrupo, da RML dos MMII, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,90$; $TE = 19$); entre a 1^a vs. 12^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,66$; $TE = 16,6$); contudo, houve redução significativa entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = -11,9$; $TE = -0,11$).

Já no grupo de TFBC+RFS ajustável, houve aumento significativo entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,81$; $TE = 18,1$); entre a 1^a vs. 12^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,58$; $TE = 15,8$); no entanto, houve redução significativa entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = -12,3$; $TE = -0,12$).

Adicionalmente, verificou-se que, no grupo de TFBC-0%, houve aumento significativo entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 2,14$; $TE = 21,4$); entre a 1^a vs. 12^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,94$; $TE = 19,4$); porém, houve redução significativa entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,015$; $\Delta\% = -9,18$; $TE = -0,09$).

Tabela 10 - Comparação da RML dos MMII inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

RML	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	38,4 ± 14,1 ^{a,b}	36,8 ± 14,2 ^{a,b}	40,0 ± 23,4 ^{a,b}
6 ^a semana	1,92 ± 0,27 ^{a,c}	1,92 ± 0,23 ^{a,c}	1,78 ± 0,27 ^{a,c}
12 ^a semana	2,18 ± 0,30 ^{b,c}	2,19 ± 0,27 ^{b,c}	1,96 ± 0,37 ^{b,c}

Legenda: RML = Resistência muscular localizada; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MMII = Membros inferiores

Nota: Dados da 6^a e 12^a semanas transformados utilizando o Log10; (a) ≠ 1^a x 6^a semana; (b) ≠ 1^a x 12^a semana; (c) ≠ 6^a x 12^a semana

CAPÍTULO V

5 - DISCUSSÃO

De acordo com a revisão da literatura, vigente, esse foi o primeiro estudo que analisou os efeitos do TFBC com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, em homens aparentemente saudáveis.

Assim, os principais achados do presente estudo foram: a) a POA no MSE e nos MMII (D e E), tanto no grupo de TFBC+RFS fixa, quanto no TFBC+RFS ajustável, se comportou de modo semelhante, entretanto, ambos os protocolos mostraram aumentos na POA quando comparados ao grupo de TFBC-0%; b) apenas na 6ª semana houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e TFBC+RFS ajustável; c) também houve um aumento, de forma similar, tanto para a força muscular, quanto para RML dos MMSS e MMII (D e E) na comparação intergrupos (POA fixa, ajustável e 0%). Quanto a comparação intragrupo, observou-se aumento significativo, em todos os grupos, na 6ª e 12ª semanas.

Em relação aos efeitos das POAs, ficou evidente, no presente estudo, que os grupos que realizaram o treinamento de força com RFS (fixa e ajustável) promoveram aumentos semelhantes na POA ao longo das 12 semanas, nos MMSS e MMII, em comparação ao grupo de TFBC, e isto, de acordo com Kacin *et al.* (2015), provavelmente, ocorreu devido à compressão mecânica dos tecidos moles sob o manguito, reduzindo o diâmetro vascular, resultando na oclusão do fluxo venoso e diminuição do fluxo arterial, principalmente, para os músculos que se encontravam distalmente ao manguito.

Segundo, Jesse *et al.* (2018), a manutenção da POA pode gerar benefícios, como o aumento da força, após intervenções associadas à RFS, semelhante ao que acontece no treinamento de alta carga, com alto estresse mecânico articular.

Neste sentido, ainda segundo Kacin *et al.* (2015), o método da RFS associado à contração muscular, promove um aumento da pressão intramuscular devido ao manguito inflado, perturbando ainda mais o fluxo sanguíneo, e, que logo após a desinsuflação do manguito, causa a reperusão

do membro, promovendo adaptações favoráveis inerentes a reperfusão, contudo, ainda são escassos estudos que permitam avaliar o grau ideal da POA.

No presente estudo, observou-se que houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e ajustável, apenas na avaliação da 6ª semana ($P=0,016$). Além disso, verificou-se POAs mais elevadas nos MMSS do que nos MMII ao longo de 12 semanas, semelhante ao que ocorreu no estudo de Mattocks *et al.* (2019), que examinou a POA em 40 adultos jovens, de ambos os sexos, após 8 semanas de treinamento de força com RFS, utilizando 4 protocolos experimentais: 1) 15% de 1RM / 0% da POA; 2) 15% de 1RM / 40% da POA; 3) 15% de 1RM / 80% da POA e 4) 70% de 1RM / 0% da POA. Nas condições que utilizaram a RFS, os sujeitos realizaram 4 séries, que totalizavam 90 repetições, com 30 segundos de intervalo; já na condição de alta carga, os sujeitos realizaram repetições até a falha, com 90 segundos de intervalo, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho. Estes autores verificaram que houve um aumento da POA, apenas nos MMSS, na comparação entre os grupos de 15% de 1RM / 40% da POA e 15% de 1RM / 80% da POA na avaliação intermediária e na avaliação final. Para explicar este fenômeno, Willis *et al.* (2019) relatam que isso pode ter ocorrido por causa de uma maior desoxigenação e maior alteração no volume sanguíneo nos MMSS em relação aos MMII, sugerindo maior reatividade vascular nos MMSS, quando comparado aos MMII.

De acordo com o estudo de Naess (2020), a intensidade das POAs nos protocolos de exercícios com RFS variam entre 40 e 200mmHg e no que se refere ao número de séries e repetições, os protocolos mais comuns são: 1) 30, 15, 15 e 15 repetições, com intervalo de 30 segundos e; 2) 3 séries até a falha muscular. Entretanto, o referido estudo alerta para a grande discrepância entre esses protocolos e pressões, que podem ocasionar implicações diretas na magnitude e nas variações do estímulo induzido pelo treinamento de força, aumentando o risco de alguns sujeitos serem submetidos a oclusão completa. Apesar da suposta eficiência de vários protocolos de RFS, o consenso atual permite dizer que: o protocolo ideal de RFS para maximizar as adaptações de força e a hipertrofia ainda não foi totalmente elucidado.

Dessa forma, para minimizar os erros da utilização do método da RFS, é indicado realizar a pressão de restrição, relativa, respeitando a individualidade do sujeito, pois, de acordo com o estudo de Counts *et al.* (2016), POAs mais

altas não são mais benéficas para as adaptações musculares que pressões mais baixas, já que 40 e 90% da POA produziram aumentos semelhantes na força, hipertrofia e resistência muscular. Nesse sentido, os resultados do presente estudo corroboram os achados de Counts *et al.* (2016), uma vez que os grupos de TFBC+RFS fixa e ajustável se portaram de forma semelhantes. Sendo assim, os dados sugerem que a POA pode não precisar ser ajustada a cada sessão de treinamento, reduzindo o tempo de avaliação ao longo de um programa de treinamento ou de reabilitação.

No que diz respeito ao importante questionamento sobre ajustar ou não a pressão do manguito durante um período de intervenção, o estudo de Cerqueira *et al.* (2021) relata que nenhuma resposta clara é fornecida na literatura, se: a POA deve ser ajustada ou não durante uma intervenção de treinamento com RFS?. Porém, em uma perspectiva mais ampla, manter uma porcentagem fixa dos níveis de POA parece a abordagem mais plausível, pois a pressão de RFS não muda, consideravelmente, ao longo de uma intervenção de treinamento, em jovens saudáveis.

Nessa perspectiva, o estudo de Clarkson *et al.* (2020), concluiu que existe na literatura uma preferência atual pelas pesquisas que realizaram exercícios com RFS utilizando pressões do manguito, individualizadas, e que também levaram em consideração as diferenças nos equipamentos, como largura (média de 14 cm) e o material de confecção do manguito. Vale apenas destacar que, apesar da maioria dos estudos não relatar, existe uma predominância de esfigmomanômetros padrão e de nylon, e isso, conseqüentemente, reduz a variabilidade nas respostas agudas ao exercício com RFS, e que, de acordo com Patterson *et al.* (2019), as diferenças no manguito podem ser corrigidas, simplesmente, utilizando o percentual da POA individualizada.

Força muscular e resistência muscular localizada

Diante dos resultados apresentados no presente estudo, pode-se observar um aumento, similar, tanto para a força muscular, quanto para RML, em todos os grupos do estudo ao longo das 12 semanas de treinamento.

Os ganhos de força e RML observados ao longo das 12 semanas no grupo TFBC+RFS podem ser explicados por meio de uma variedade de mecanismos. Segundo Sale (1988) e Mitchell *et al.* (2018), os aumentos iniciais de força em um programa tradicional de treinamento, podem ocorrer devido as adaptações neuromusculares, promovidas pelo aumento da capilaridade muscular, que é crucial para o transporte de oxigênio e está relacionada ao nível alcançável de estabilidade metabólica.

Por sua vez, associado a RFS, o treinamento é capaz de estimular o recrutamento e a ativação de unidades motoras que estão positivamente correlacionadas as adaptações de força, indicando uma contribuição mais substancial das fibras de contração rápida (MORITANI *et al.*, 1992), além de ser capaz de estimular o acúmulo metabólico, gerando um aumento subsequente de fatores anabólicos (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010).

Entendendo que todos os protocolos envolvidos, no presente estudo, foram capazes de promover aumentos tanto para a força dinâmica máxima, quanto para RML, resultados semelhantes, também, foram encontrados na literatura: o estudo de Counts *et al.* (2016) que investigou as respostas agudas e crônicas do músculo esquelético em diferentes níveis de pressão (40 e 90% da POA), observou, após 8 semanas de treinamento, um aumento na força e na resistência muscular nos indivíduos investigados, independentemente das pressões aplicadas, em ambos os protocolos (agudo e crônico). Tal aumento pode ser explicado por uma possível sobrecarga metabólica que, em conjunto com um ambiente de hipóxia devido a RFS, foi capaz de aumentar o recrutamento de fibras musculares (COUNTS *et al.* 2016). Ainda, os autores indicaram que pressão relativa de 40% da POA pode ser suficiente para promover resultados favoráveis, não necessitando de pressões maiores.

Da mesma forma, Fahs *et al.* (2015) e Kacin e Strazar (2011), após realizarem estudos utilizando exercício de extensão de joelhos por 8 e 4 semanas, respectivamente, utilizando a RFS em apenas um dos MMII,

observaram que ambos os protocolos, com ou sem RFS, resultaram em aumentos semelhantes da força e RML, achados similares ao do presente estudo.

Sumide *et al.* (2009), ao investigarem a POA ideal e necessária para reduzir o fluxo sanguíneo durante o exercício resistido, a fim aumentar a força e RML, durante 8 semanas, em exercícios de MMII à 20% de 1RM, também encontraram efeitos benéficos nessas variáveis ao utilizarem pressões baixas (em torno de 50 mmHg), embora, diferente do resultado apresentado pelo presente estudo, eles não encontraram aumentos no protocolo sem RFS.

Apesar do presente estudo ter utilizado exercícios a 30% de 1RM, durante 12 semanas, ao passo que o estudo de Sumide *et al.* (2009) tenha realizado exercícios a 20% de 1RM e durante 8 semanas, um dos fatores que pode ter sido determinante para a diferença nos resultados apresentados acerca do protocolo sem RFS foi a quantidade de exercícios realizados para um mesmo grupo muscular. Enquanto o presente estudo realizou apenas a extensão de joelhos, o estudo de Sumide *et al.* (2009) realizou 3 exercícios para os MMII (elevação de pernas retas, abdução da articulação do quadril e adução da articulação do quadril). Dessa forma, um maior volume de treinamento pode ter influenciado na diferença dos resultados entre os estudos.

Takarada *et al.* (2000b), também apresentaram resultados divergentes do presente estudo, ao analisarem 24 mulheres submetidas a um TFBC+RFS, ao longo de 16 semanas, observando que o aumento da força dos músculos flexores do cotovelo foi maior no grupo de exercícios com RFS, comparado ao sem RFS. Tal contraste pode ser explicado, mais uma vez, pela divergência na metodologia aplicada, especificamente, pela quantidade de semanas de treinamento (16 semanas) superior ao do presente estudo (12 semanas), provavelmente, podendo ter gerado uma maior adaptação muscular, promovendo aumento de força e concomitante hipertrofia (TAKARADA *et al.*, 2000b).

Algumas possíveis limitações deste estudo devem ser reconhecidas, tais como: 1) estes resultados podem ser aplicados apenas para pessoas com as mesmas características dessa amostra, uma vez que avaliamos homens jovens e aparentemente saudáveis, assim, não podem ser extrapolados para outras populações; 2) o fato de ter realizado, apenas um exercício tanto para MMSS

como para os MMII, pode ter influenciado nas respostas neuromusculares dos grupos analisados e; 3) não ter realizado o ajuste da carga também pode ter influenciado nas respostas neuromusculares.

CAPÍTULO VI

6 - CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os grupos de TFBC+RFS fixa ou ajustável promoveram alterações similares na POA, força muscular e RML, nos MMSS e MMII, em homens saudáveis, apesar de ter sido observado um aumento da POA, no MSD, apenas na 6^a semana. Portanto, não parece ser necessário realizar ajustes na POA ao longo de um programa de treinamento de 12 semanas. Essas informações podem ser úteis para orientar a prescrição de exercícios com RFS em programas de treinamento de força em homens jovens saudáveis. No entanto, estudos futuros são necessários para investigar se esses resultados se aplicam a outros grupos populacionais, como mulheres, idosos e indivíduos com doenças/alterações cardiovasculares ou musculoesqueléticas.

CAPÍTULO VII

REFERÊNCIAS

ABE, T. et al. Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 33, n. 1, p. 34–40, 2010.

ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

ARAÚJO, J. P. et al. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. **Human Kinetics**, v. 43, n. 1, p. 79-85, 2014.

BARNETT, B. E. et al. Blood flow occlusion pressure at rest and immediately after a bout of low load exercise. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 6, p. 436-440, 2016.

BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.

BEDOGNI, G. et al. Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 11, p. 1143-1148, 2002.

BENNETT, H.; SLATTERY, F. Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: a systematic review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 572–583, 2019.

BEZERRA DE MORAIS, A. T. et al. Upper limbs total occlusion pressure assessment: doppler ultrasound reproducibility and determination of predictive variables. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 4, p. 437–441, 2017.

BUCKNER, S. L. et al. Influence of cuff material on blood flow restriction stimulus in the upper body. **Journal of Physiological Sciences**, v. 67, n. 1, p. 207–215, 2017.

BOMPA, T. O. **Periodization** – theory and methodology of training. 2. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.

CERQUEIRA, M. S. et al. Blood Flow Restriction Training: to adjust or not adjust the cuff Pressure over an intervention period? **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. 28, p. 1-11, 2021.

COUNTS, B. R. et al. The influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. **Muscle & Nerve**, v. 53, n. 3, p. 438–445, 2016.

COOK, S. B. et al. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. **Experimental Gerontology**, v. 99, n. 1, p. 138-145, 2017.

COOK, S. B. et al. Progression of blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. 738, p. 1-10, 2019.

CLARKSON, M. J. et al. Is there rationale for the cuff pressures prescribed for blood flow restriction exercise? a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 8, p. 1318–1336, 2020.

CLARK, B. C. et al. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 5, p. 653–62, 2011.

CREDEUR, D. P. et al. Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1296–1302, 2010.

CROSSLEY, K. W. et al. Effect of cuff pressure on blood flow during blood flow–restricted rest and exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 3, p. 742-753, 2019.

DANKEL, S. J. et al. The acute muscular response to two distinct blood flow restriction protocols. **Physiology International**, v. 104, n. 1, p. 64-76, 2017a.

DANKEL, S. J. et al. Are higher blood flow restriction pressures more beneficial when lower loads are used? **Physiology International**, v. 104, n. 3, p. 247-257, 2017b.

DORNELES, G. P. et al. Acute response of peripheral CCR5 chemoreceptor and NK cells in individuals submitted to a single session of low-intensity strength exercise with blood flow restriction. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 4, p. 311-317, 2015.

DREYER, H. C. et al. Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v. 576, n. 2, p. 613–624, 2006.

EVANS, C. et al. Short-term resistance training with blood flow restriction enhances microvascular filtration capacity of human calf muscles. **Journal of Sports Science**, v. 28, n. 9, p. 999–1007, 2010.

FAHS, C. A. et al. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 1, p. 45-51, 2012.

FAHS, C. A. et al. Muscular adaptations to fatiguing exercise with and without blood flow restriction. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 35, n. 3, p. 167-176, 2015.

FATELA, P. et al. Acute effects of exercise under different levels of blood-flow restriction on muscle activation and fatigue. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 5, p. 985–995, 2016.

HUNT, J. E. A.; STODART, C.; FERGUSON, R. A. The influence of participant characteristics on the relationship between cuff pressure and level of blood flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 7, p. 1421–1432, 2016.

International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). First printed in 2001.

IIDA, H. et al. Hemodynamic and neurohumoral responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU in healthy subjects. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 3, p. 275–85, 2007.

IIDA, H. et al. Effects of walking with blood flow restriction on limb venous compliance in elderly subjects. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 31, n. 6, p. 472–6, 2011.

ILETT, M. J. et al. The effects of restriction pressures on the acute responses to blood flow restriction exercise. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n.13, p. 1-11, 2019.

ISHII, N. et al. Circuit training without external load induces hypertrophy in lower-limb muscles when combined with moderate venous occlusion. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 24-28, 2005.

JESSEE, M. B. et al. The influence of cuff width, sex, and race on arterial occlusion: implications for blood flow restriction research. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 913–921, 2016.

JESSEE, M. B. et al. Mechanisms of blood flow restriction: the new testament. **Techniques in Orthopaedics**, v. 33, n. 2, p. 72-79, 2018.

KACIN, A.; STRAZAR, K. Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 6, p. 231-241, 2011.

KACIN, A. et al. safety considerations with blood flow restricted resistance training. **Annales Kinesiologiae**, v. 6, n. 1, p. 3-26, 2015.

KARABULUT, M. et al. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 1, p. 147-155, 2010.

KIM, D. et al. Low-load resistance training with low relative pressure produces muscular changes similar to high-load resistance training. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 6, p. E126-E133, 2017.

LAURENTINO, G. C. et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LAURENTINO, G. C. et al. Validity of the handheld doppler to determine lower-limb blood flow restriction pressure for exercise protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 9, p. 2693-2696, 2018.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 12, p. 2471–2480, 2015.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 2, p. 361-378, 2018.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 1–4, 2010.

LOENNEKE, J. P. et al. Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. **Medical Hypotheses**, v. 77, n. 5, p. 748–52, 2011a.

LOENNEKE, J. P. et al. Potential safety issues with blood flow restriction training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 4, p. 510–8, 2011b.

LOENNEKE J. P. et al. The acute muscle swelling effects of blood flow restriction. **Acta Physiologica Hungarica**, v. 99, n. 4, p. 400–410, 2012a.

LOENNEKE, J. P. et al. Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 2903–2912, 2012b.

LOENNEKE, J.; YOUNG, K. Rehabilitation of an osteochondral fracture using blood flow restricted exercise: A case review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 17, n. 1, p. 42–45, 2013.

LOENNEKE, J. P. et al. Blood flow restriction pressure recommendations: the hormesis hypothesis. **Medical Hypotheses**, v. 82, n. 5, p. 623–626, 2014.

LOENNEKE, J. P. et al. Effects of exercise with and without different degrees of blood flow restriction on torque and muscle activation. **Muscle Nerve**, v. 51, n. 5, p. 713–721, 2015.

LOENNEKE, J. P. et al. Are there perceptual differences to varying levels of blood flow restriction? **Physiology & Behavior**, v. 1, n. 157, p. 277–280, 2016.

MADARAME, H. et al. Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 2, p. 258-263, 2008.

MAIOR, A. S. et al. Influence of blood flow restriction during low-intensity resistance exercise on the post-exercise hypotensive response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2894-2899, 2015.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 37, n. 2, p. 78-85, 2009.

MARTIN-HERNANDEZ, J. et al. Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 23, n. 2, p. 114–120, 2013.

MATTOCKS, K. T. et al. The application of blood flow restriction: lessons from the laboratory. **Current Sports Medicine Reports**, v. 17, n. 4, p. 129–134, 2018.

MATTOCKS, K. T. et al. Perceptual changes to progressive resistance training with and without blood flow restriction. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 16, p. 1857–1864, 2019.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 6-18, 2001.

MITCHELL, E. A. et al. Critical power is positively related to skeletal muscle capillarity and type I muscle fibers in Endurance-trained individuals. **Journal of Applied Physiology**, v. 125, n. 3, p. 737-745, 2018.

MORITANI, T. et al. Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 64, n. 6, p. 552–556, 1992.

MOUSER, J. G. et al. Blood flow in humans following low-load exercise with and without Blood Flow Restriction. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 42, n. 11, p. 1165-1171, 2017.

NAKAJIMA, T. et al. Effects of KAATSU training on haemostasis in healthy subjects. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 3, n. 1, p. 11–20, 2007.

NÆSS, T. C. Determining the optimal blood flow restriction protocol for maximising muscle hypertrophy and strength, pressure and cuff width: a mini-review. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 16, n. 4, p. 1-8, 2020.

OHTA, H. et al. Lowload resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 74, n. 1, p. 62–68, 2003.

PATTERSON, S. D. et al. Blood flow restriction exercise position stand: Considerations of methodology, application and safety. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. 533, p. 1-15, 2019.

POPE, Z. K.; WILLARDSON, J. M.; SCHOENFIELD, B. J. Exercise and blood flow restriction. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 27, n. 10, p. 2914-2926, 2013.

RESNICK, H. E. et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the strong heart study. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733–739, 2004.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

RODRIGUES-NETO, G. et al. Are there differences in auscultatory pulse in total blood flow restriction between positions, limbs and body segments? **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 20, n. 5, p. 381-390, 2018.

ROSSOW, L. M. et al. Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 5, p. 331-337, 2012.

SALE, D. G. Neural adaptations to resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 20, n. 5, p. 135-145, 1988.

SANTOS, H. H. et al. Efeito do treino isocinético excêntrico sobre a razão I/Q do torque e EMGs em sujeitos saudáveis. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 20, n. 3, p. 227-232, 2014.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

SINGER, T. J. et al. Knee extension with blood flow restriction: impact of cuff pressure on hemodynamics. **European Journal of Applied Physiology**, v. 120, n. 1, p. 79–90, 2020.

- SILVA, J. C. G. et al. Chronic effect of strength training with blood flow restriction on muscular strength among women with osteoporosis. **Journal of Exercise Physiology - online**, v. 18, n. 1, p. 33-41, 2015.
- SOUSA, J. B. C. et al. Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. **Biology of Sport**, v. 34, n. 1, p. 83-90, 2017.
- SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.
- SUMIDE, T. et al. Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 107-112, 2009.
- SCOTT, B. R. et al. Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. **Sports Medicine**, v. 45, n. 3, p. 313-325, 2015.
- SHEPHARD, R. J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Medicine**, v. 5, n. 3, p. 185-195, 1988.
- SLYSZ, J.; STULTZ, J.; BURR, J. F. The efficacy of blood flow restricted exercise: a systematic review & meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 8, p. 669–675, 2016.
- SPRANGER, M. D. et al. Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 9, p. H1440-1452, 2015.
- SPITZ, R. W. et al. Blood flow restricted exercise and discomfort. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 3, p. 871–879, 2020.
- TAKANO, H. et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. **European Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 1, p. 65–73, 2005.
- TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; ISHII, N. Applications of vascular occlusions diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 12, p. 2035-2039, 2000a.
- TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 6, p. 2097–2106, 2000b.
- TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 4, p. 308-314, 2002.

THOMAS, J. K.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VANWYE, W. R. et al. Blood flow restriction training: implementation into clinical practice, **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 5, p. 649-654, 2017.

VASCONCELOS, R. A. et al. Análise da correlação entre pico de torque, desempenho funcional e frouxidão ligamentar em indivíduos normais e com reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 44, n. 2, p. 134-142, 2009.

VECHIN, F. C. et al. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1071–1076, 2015.

VIEIRA, P. J. C. et al. Hemodynamic responses to resistance exercise with restricted blood flow in young and older men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2288-2294, 2013.

WILLIS, S. J. et al. Leg- vs arm-cycling repeated sprints with blood flow restriction and systemic hypoxia. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 8, p. 1819–1828, 2019.

WERNBOM, M. et al. Contractile function and sarcolemmal permeability after acute low-load resistance exercise with blood flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 6, p. 2051–2063, 2012.

YASUDA, T. et al. Venous blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression. **Metabolism**, v. 59, n. 10, p. 1510–1519, 2010.

YASUDA, T. et al. Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. **Plos One**, v. 7, n. 12, p. e52843, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Artigo 1

Ajustar ou Não Ajustar a Pressão de Oclusão Arterial (POA) Durante o Treinamento de Força com Restrição de Fluxo Sanguíneo?

Hidayane Gonçalves da Silva^{1,2}, Heleodório Honorato dos Santos^{1,2,3}

¹Associate Postgraduate Program in Physical Education, University of Pernambuco and Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil.

²Laboratory of the study of balance, dynamometry and electromyography, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil.

³Physical Therapy Postgraduate Program, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil.

RESUMO

Introdução: No treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) ainda são observadas lacunas quanto ao que se refere às adaptações crônicas da Pressão de Oclusão Arterial (POA), durante um programa de treinamento de força com pressões de restrição (fixa e ajustável). **Objetivo:** Analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga (TFBC), com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA, nos membros superiores e inferiores, em homens jovens saudáveis. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 21 homens (18 a 35 anos), divididos em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7). Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo entre as séries, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelo (MMSS) e extensão de joelho (MMII). Para os grupos com RFS, os sujeitos utilizaram um esfigmomanômetro padrão de pressão para a RFS, que permaneceu inflado, na parte proximal dos MMSS e MMII, durante o protocolo de exercício. O grupo que treinou com 50% da POA fixa continuou os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinou

com 50% da POA ajustável, sofreu modificação de acordo com a pressão de oclusão verificada, ao final de cada semana de treinamento. **Resultados:** Na comparação da POA no MSE e nos MMII (D e E), tanto no grupo de TFBC+RFS fixa, quanto no TFBC+RFS ajustável, se comportou de modo semelhante ($P>0,05$), entretanto, ambos os protocolos mostraram aumentos na POA quando comparados ao grupo de TFBC ($P<0,05$). Com exceção apenas na 6ª semana, que houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e TFBC+RFS ajustável ($P<0,05$). **Conclusão:** Os resultados do presente estudo mostraram que o TFBC+RFS com POA fixa ou ajustável promoveram alterações similares, nos MMSS e MMII, em homens saudáveis, apesar do aumento apresentado na POA apenas na 6ª semana no MSD. Portanto, parece não ser necessário realizar o ajuste da POA ao longo de 12 semanas de TFBC com RFS, nestes sujeitos.

Palavras-chave: oclusão terapêutica, isquemia vascular, pressão sanguínea, exercício físico.

ABSTRACT

Introduction: In strength training with blood flow restriction (BFR) gaps are still observed regarding the chronic adaptations of Arterial Occlusion Pressure (AOP) during a strength training program with restriction pressures (fixed and adjustable). **Objective:** To analyze the effects of low-load strength training, with restriction pressures (fixed, adjustable and 0%), for 12 weeks, on AOP, in the upper and lower limbs, in healthy young men. **Materials and Methods:** 21 men (18 to 35 years old) participated in the study, divided into 3 experimental groups: G1: LI+ BFR /50% of the fixed AOP (upper and lower limbs; n=7); G2: LI+ BFR/50% of the adjustable AOP (upper and lower limbs; n=7) and; G3: LI/0% of the AOP (upper and lower limbs; n=7). The protocols consisted of 4 sets of 15 repetitions, with 30 seconds of rest between sets, at 30% of 1RM, in exercise for the upper-body (biceps curl) and exercise for the lower-body (knee extension). For the BFR groups, subjects used a standard RFS pressure sphygmomanometer, which remained inflated, in the proximal part of the upper and lower limbs, during the exercise protocol. The group that trained with 50% of the fixed AOP continued training using the initial occlusion pressure, while the group that trained with 50% of the adjustable AOP underwent modifications according to the verified occlusion pressure, at the end of each week of training. **Results:** Comparing the AOP in the upper limb (L) and lower limbs (R and L), both in the fixed LI+BFR group and in the LI+BFR adjustable group, it behaved similarly ($P>0.05$), however, both protocols showed increases in AOP when compared to the LI group ($P<0.05$). With the exception, only in the 6th week, that there was an increase in the upper limb (R) AOP in the fixed LI+BFR and adjustable LI+BFR group ($P<0.05$). **Conclusion:** The results of the present study showed that the LI+BFR fixed or adjustable AOP promoted similar alterations in the upper limbs and lower limbs, in healthy men, despite the increase presented in AOP only in the 6th week in the upper limb (R). Therefore, it does not seem necessary to adjust the AOP over 12 weeks of LI with BFR in these subjects.

Keywords: therapeutic occlusion, vascular ischemia, blood pressure, physical exercise.

1 - INTRODUÇÃO

A principal característica da RFS consiste na aplicação de uma pressão externa, promovida com auxílio de manguitos pressurizados, semelhante a um esfigmomanômetro, colocados na região proximal dos membros, superiores e/ou inferiores, proporcionando uma pressão suficiente para bloquear o retorno venoso, e ocluir, parcialmente, o fluxo sanguíneo arterial, induzindo aumento do estresse metabólico (MANINI; CLARK, 2009).

Para tanto, a determinação do nível de pressão de oclusão arterial (POA) é o principal procedimento realizado para a prescrição do treinamento com RFS, e é essencial para controlar o nível de pressão aplicada ao segmento, com o intuito de promover o mesmo estímulo para todos os sujeitos e diminuir os riscos de eventos adversos, tornando os procedimentos mais seguros e eficazes (LAURENTINO *et al.*, 2012; 2018; SUMIDE *et al.*, 2009). Desse modo, a pesquisa avançou no sentido de determinar a POA, que é a pressão mínima aplicada pelo manguito para ocluir completamente o fluxo arterial, de cada sujeito e, em seguida, ser calculada uma porcentagem relativa dela, para ser utilizada durante o exercício com RFS (LAURENTINO *et al.*, 2012).

Contudo, muitos estudos mostraram que as variáveis de treinamento nos protocolos com RFS existentes, mudam consideravelmente (BENNETT; SLATTERY, 2019; LIXANDRÃO *et al.*, 2018), principalmente, em relação a utilização de diferentes pressões de restrição. Alguns pesquisadores utilizaram pressões (mmHg) absolutas para todos os sujeitos, independentemente das características individuais (CREDEUR *et al.*, 2010; EVANS *et al.*, 2010; KACIN; STRAZAR, 2011; SUMIDE *et al.*, 2009; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000; YASUDA *et al.*, 2012), enquanto outros utilizaram pressões relativas baseadas unicamente na pressão arterial sistólica braquial de cada indivíduo (COOK *et al.*, 2019; CLARK *et al.*, 2011; DORNELES *et al.*, 2015; MAIOR *et al.*, 2015), porém, esses procedimentos não são os mais adequados ao treinamento com RFS, porque parece comprometer a segurança do método.

Assim como, empregar uma carga, absoluta para todos os participantes em um programa de treinamento de força tradicional é ilógico, também, é incoerente, o uso de uma pressão de restrição absoluta para todos os participantes, dadas as diferenças biológicas individuais (MOUSER *et al.*,

2017). Portanto, não é recomendado aplicar a mesma pressão para todos os sujeitos, sem considerar a variabilidade individual, pois, uma pressão de oclusão padrão pode não reduzir o fluxo sanguíneo, na mesma proporção, em todos os indivíduos (JESSEE *et al.*, 2016). Assim, é importante destacar as preocupações sobre os possíveis problemas de segurança associados a pressões arbitrárias, que só recentemente vieram à tona, devido ao crescimento desse novo campo de pesquisa, e por isso, alguns estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de padronizar os procedimentos desse método (FAHS *et al.*, 2012; ROSSOW *et al.*, 2012).

De fato, vários pesquisadores (FATELA *et al.*, 2016; JESSEE *et al.*, 2016; LOENNEKE *et al.*, 2012; PATTERSON *et al.*, 2019) apoiam o uso da POA, individualiza, não apenas para garantir a segurança do participante, mas também para aumentar o controle sobre a intervenção utilizando a RFS e fortalecer a qualidade dos resultados da pesquisa, pois todos os participantes terão a mesma oclusão relativa, ou seja, independentemente do tamanho do membro ou manguito.

Adicionalmente, outros estudos avaliaram o efeito do treinamento de força com RFS sobre a POA (CROSSLEY *et al.*, 2019; HUNT; STODART; FERGUSON, 2016; MATTOCKS *et al.*, 2019; MOUSER *et al.*, 2017). No entanto, apenas o estudo de Mattocks *et al.* (2019) examinou as alterações da POA, em sujeitos submetidos a 8 semanas de treinamento de força com RFS, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho, com 15% de 1RM, utilizando 40% e 80% da POA, e não foram observadas alterações da POA nos MMII, mas houve aumentos nos MMSS. Porém, esse estudo não mostrou se seria necessário realizar o ajuste da POA do manguito ao longo de um programa de treinamento de força com RFS. Assim, como é necessário realizar o ajuste de carga num programa de treinamento de força tradicional para estabelecer demandas maiores, à medida que um indivíduo se adapta (ACSM, 2009), também é pertinente realizar o ajuste da POA em um programa de treinamento com RFS.

Posto isto, observou-se que existem lacunas do conhecimento no que diz respeito às adaptações crônicas da POA (aplicada de forma fixa e ajustável), durante o TFBC com RFS, nos MMSS e MMII. Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga, com

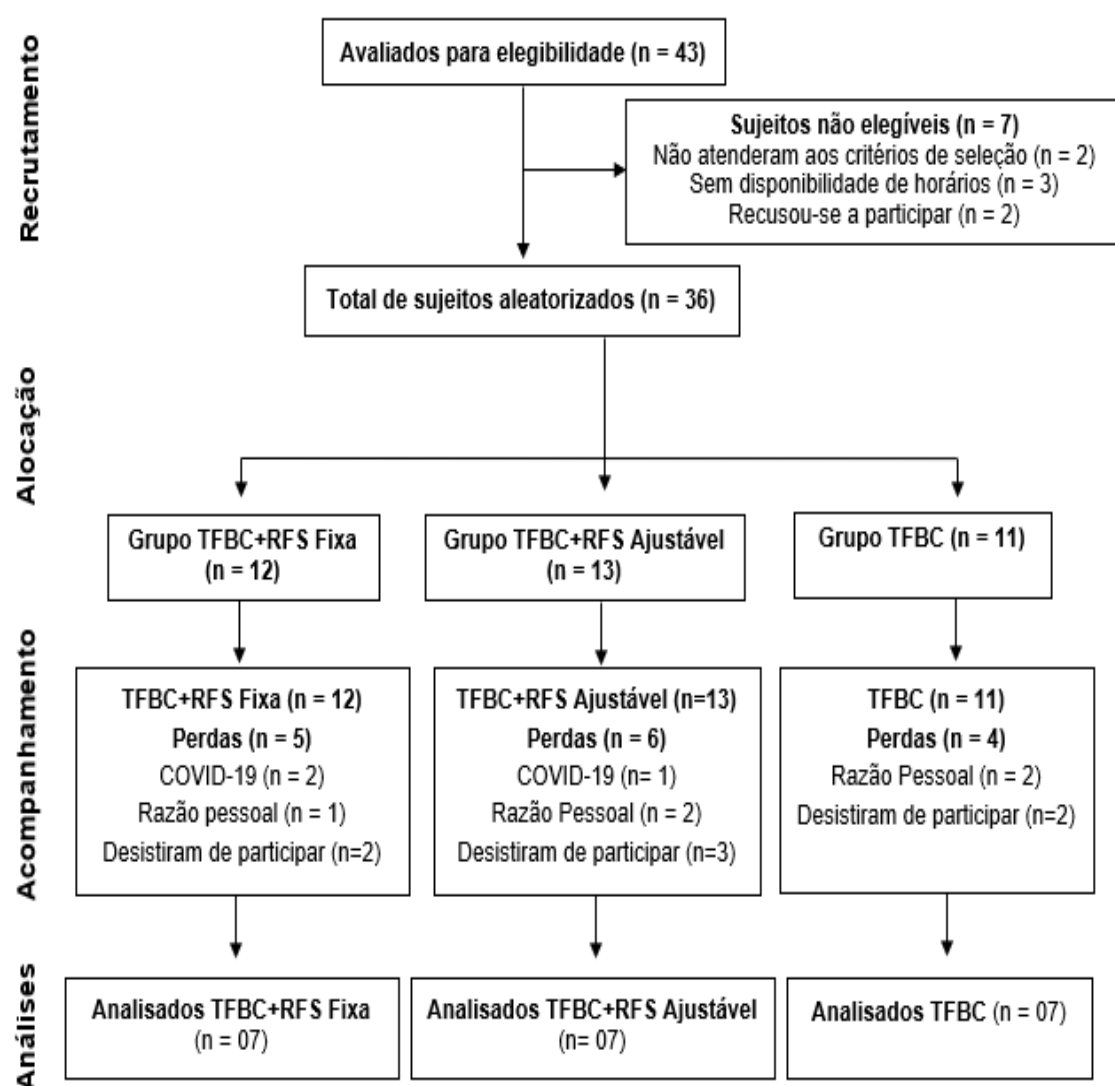
pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA, nos membros superiores e inferiores, em homens jovens saudáveis.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - População e amostra

A população foi constituída por homens jovens, aparentemente saudáveis, fisicamente ativos e acadêmicos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O convite foi feito por meio de *folders* colocados nas redes sociais e via *WhatsApp*. Assim, a amostra foi composta por 21 sujeitos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, que foram aleatorizados em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7), que realizaram 12 semanas de treinamento de força de baixa carga, com e sem RFS, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho.

A dimensão amostral foi realizada utilizando o *software* G*Power 3.1, seguindo os procedimentos propostos por Beck (2013). *A priori*, adotou-se uma potência de 0,80 considerando um nível de significância de 5%; coeficiente de correção entre as medidas de 0,5; correção de não esfericidade de 1; e um tamanho de efeito de 0,30, assim, obteve-se um “n” total de 21 sujeitos, divididos em 3 grupos (7 sujeitos por grupo), baseado em 5 medidas da POA, por grupo. Esta análise foi realizada para determinar o número mínimo de sujeitos necessários para esta investigação, com tamanho suficiente para fornecer 85,6% de poder estatístico.

Figura 1 - Fluxograma da amostra

Legenda: TFBC: Treinamento de força de baixa carga; RFS: Restrição de fluxo sanguíneo

2. 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Os participantes do estudo obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: a) ter faixa etária entre 18 e 30 anos; b) não apresentar histórico de doenças cardiovasculares ou pulmonares; c) Índice Tornozelo Braquial (ITB) entre 0,90 e 1,40 (RESNICK *et al.*, 2004); d) Índice de Massa Corporal - IMC normal ($\geq 18,5$ e $< 24,9$ kg/m²); e) responder negativamente a todos os itens do Questionário de Prontidão para Atividade Física/PAR-Q (SHEPHARD, 1988); f) não apresentar lesões osteomusculares nos MMSS e MMII que dificultassem a realização dos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos. Foram

excluídos do estudo os sujeitos que, durante o experimento, tiveram Covid-19 e os que desistiram de participar por razões pessoais ou outros motivos.

2. 3 - Procedimentos éticos

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), atendendo aos requisitos do Conselho Nacional de Saúde – Resolução 466/12, CAAE: 42979921.2.0000.5188 e Número do Parecer: 4.563.938. Após aprovação, o estudo foi cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) e aprovado para a realização da pesquisa – RBR: 6kfptkj. Após as explicações dos possíveis riscos e benefícios, e procedimentos da pesquisa, os participantes foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado de acordo com a declaração de Helsinque e o sigilo dos dados foram garantidos.

2. 4 - Desenho do estudo

Na primeira visita dos voluntários ao Laboratório de Estudos do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE), eles foram esclarecidos sobre os riscos e benefícios do estudo e os que tiveram interesse em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido / TCLE, e em seguida responderam aos seguintes questionários: 1) de anamnese; 2) o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) e; 3) o questionário internacional de atividade física (IPAQ). Além disso, foram realizadas as avaliações da composição corporal, índice tornozelo-braquial (ITB), determinação da pressão de oclusão arterial (POA) e a avaliação da força muscular isométrica de MMSS e MMII.

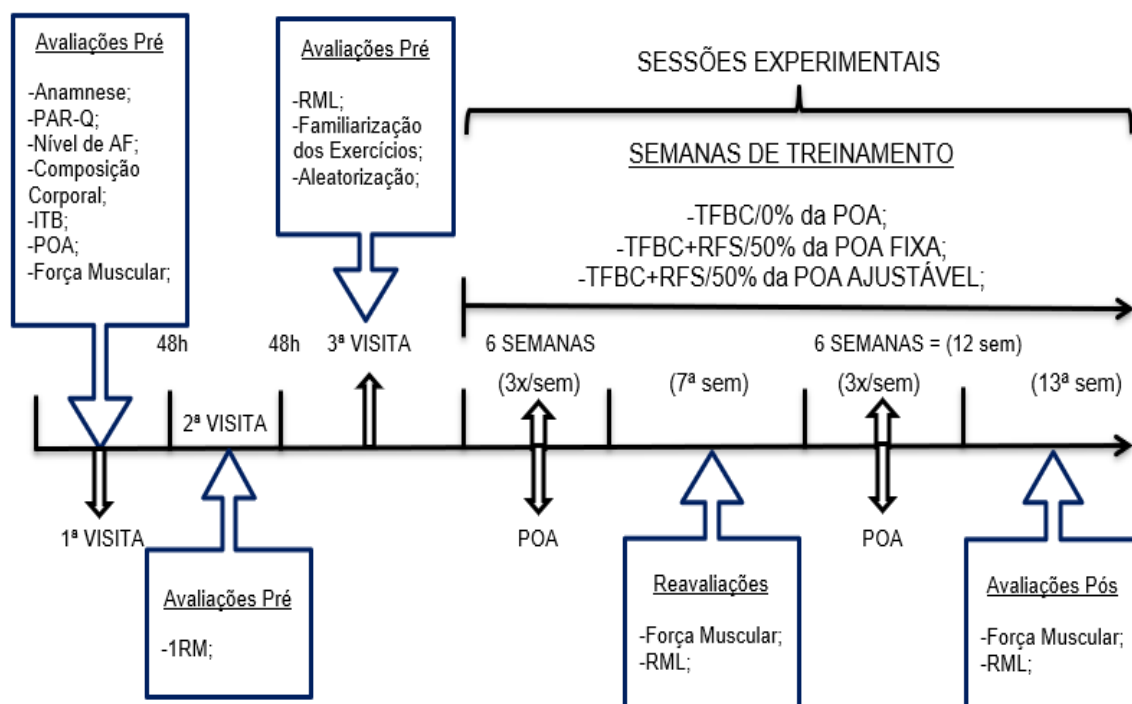
Na segunda visita, realizada 48h depois, foi feita a avaliação resistência muscular localizada (RML) de MMSS e MMII. Já na terceira visita, realizada 48h depois da segunda, foi feito o teste de 1RM de MMSS e MMII, a familiarização dos exercícios, e também a aleatorização dos sujeitos nos grupos experimentais (POA fixa, POA ajustável e POA a 0%) e a ordem dos exercícios (flexão de

cotovelos e extensão de joelhos ou extensão de joelhos e flexão de cotovelos), por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com.

Após estas visitas, todos os sujeitos, dos 3 grupos experimentais, compareceram à academia de ginástica, do prédio da Pós-Graduação em Educação Física e Fisioterapia, durante 12 semanas, no mesmo horário, para realizar o treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos, 3 vezes por semana, sem ajuste da carga de treino, com intervalo de 48 horas, entre as sessões. Ao final de cada semana de treino a POA foi avaliada em todos os grupos, porém, o grupo que treinava com 50% da POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de restrição inicial e o grupo que treinava com 50% da POA ajustável, era realizado o cálculo da POA, a cada semana. Os sujeitos foram instruídos a abster-se da ingestão de suplementos nutricionais durante o estudo e de bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas 24 horas antes das sessões de treino.

Além das avaliações iniciais (pré-treino), os sujeitos foram reavaliados (7ª semana e 13ª semana) nos mesmos padrões do protocolo das avaliações iniciais (Figura 2).

Figura 2 - Desenho Experimental



Legenda: ITB = Índice tornozelo-braquial; POA = Pressão de oclusão arterial; RM = Repetição Máxima; RML = Resistência muscular localizada

Procedimentos

2. 5 - Avaliação da antropometria e composição corporal

Para mensurar a estatura, foi utilizado um estadiômetro (modelo 31, Filizola, São Paulo, Brazil), com campo de uso de 0,80 até 2,20 m, com tolerância de ± 2 mm. Os sujeitos foram instruídos a ficar descalços, com os calcanhares unidos e braços relaxados, e permanecer o mais ereto possível, com a cabeça orientada no plano de *Frankfurt* (ISAK, 2001).

A composição corporal foi avaliada por meio de bioimpedanciômetro (InBody 120 – Seul, Coreia do Sul), que utiliza o sistema de eletrodos octapolar, com 8 pontos táteis, sendo 2 em cada pé e 2 em cada mão, através de uma corrente elétrica com frequências de 1KHz, 5 KHz, 50KHz, 250KHz, 500KHz, 1000KHz. Foram mensuradas as variáveis referentes à: massa corporal (MC); massa de muscular total (MMT), percentual de gordura corporal total (GCT) e índice de massa corporal (IMC).

Os sujeitos receberam instruções para realizar os procedimentos na bioimpedância, de acordo com Bedogni *et al.* (2002): 1) terem passado 4 horas da última refeição; 2) utilizarem o banheiro antes do teste para diminuir os volumes de urina e fezes; 3) não terem feito exercícios vigorosos 24 horas antes do teste; 4) permanecer em pé por cerca de 5 min., antes do teste; 5) estarem descalços e com roupas leves.

2. 6 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB)

Para a medida dessa variável foi aferida a Pressão Arterial Sistólica (PAS) dos membros superiores (artéria braquial) e inferiores na altura do tornozelo (artérias: tibial posterior ou pediosa). Os sujeitos foram orientados a seguir as seguintes recomendações: não ingerir nenhuma bebida cafeinada; não fumar e; não fazer o exame com a bexiga cheia, nos últimos 30 minutos que antecedem o exame (RESNICK *et al.*, 2004).

O instrumento utilizado foi um *Doppler* vascular portátil de alta frequência: 5 a 10 MHz (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e um esfigmomanômetro (Premium - China). Os sujeitos se posicionaram sobre uma

maca, em decúbito dorsal, e permanecerão em repouso durante 10 minutos, sendo orientados a não cruzar os braços ou as pernas e não falar durante o procedimento. Em seguida, foram obtidas as medidas da PAS, de cada vaso sanguíneo, de maneira rotacional, com intervalos de 2 minutos entre elas e (RESNICK *et al.*, 2004), o valor do ITB foi calculado, bilateralmente, por meio das seguintes razões:

$$\text{a) ITB Direito} = \frac{\text{PAS do tornozelo direito}}{\text{PAS do braço direito}}$$

$$\text{b) ITB Esquerdo} = \frac{\text{PAS do tornozelo esquerdo}}{\text{PAS do braço esquerdo}}$$

2. 7 - Determinação da Pressão de Oclusão Arterial (POA)

A determinação da POA foi conforme o estudo de Laurentino *et al.* (2012), utilizando um aparelho *doppler* vascular portátil (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e torniquetes pneumáticos adaptados. Os sujeitos permaneceram na mesma posição que foram realizar os exercícios, tanto para os MMSS, como para os MMII, conforme recomendado por Rodrigues-Neto *et al.* (2018).

Para os MMSS, os sujeitos ficaram em pé, e um torniquete adaptado (6 cm de largura e 47 cm de comprimento) foi fixado na região da prega axilar (braço direito e esquerdo). Em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria radial, com uma inclinação de aproximadamente 60° em relação ao eixo longitudinal do vaso e o manguito foi inflado até o ponto em que o pulso auscultatório fosse interrompido. E para os MMII, os sujeitos ficaram sentados, e um manguito adaptado (18 cm de largura e 80 cm de comprimento) foi colocado na região da prega inguinal (coxa direita e esquerda), em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria tibial posterior ou pediosa, e foram adotados os mesmos procedimentos realizados nos MMSS. A pressão necessária para causar a cessação completa do pulso auscultatório foi anotada como a POA máxima (100% da RFS) do participante, e as demais medidas das pressões de oclusão arterial (50% da POA), foram calculadas com base na POA máxima.

A POA foi avaliada em todos os grupos experimentais (fixa, ajustável e 0%). O grupo que treinava com POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinava com POA ajustável, sofria modificação de acordo com a pressão de oclusão verificada, antes e ao final de cada semana de treinamento.

2. 8 - Teste de uma repetição máxima (1RM)

O percentual de carga foi realizado em uma sessão, conforme recomendações de Brown; Weir (2003). O procedimento consistiu em tentativas sequenciais de exercícios, bilaterais, de flexão de cotovelos e extensão joelhos na máxima carga deslocada durante uma única repetição, considerando a correta execução com amplitude de movimento (ADM) máxima.

Inicialmente, foi realizado um leve aquecimento de 5 a 10 repetições utilizando-se 40 a 60% da carga estimada de 1RM, auto-relatada. Após um 1 min., de recuperação, os sujeitos executaram de 3 a 5 repetições, de 60 a 80% da carga estimada de 1RM. Subsequentemente, após 1 min., realizaram de 3 a 5 tentativas com cargas progressivas buscando identificar 1RM, com intervalo de 3 a 5 min., entre as tentativas. O teste foi interrompido quando o sujeito não conseguiu executar corretamente o movimento, sendo considerada como carga máxima, a carga da última tentativa bem-sucedida (ADM completa).

Para reduzir a margem de erro nos procedimentos de coleta de dados, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) todos os testes foram realizados na mesma hora do dia, em cada sessão; 2) instruções padronizadas foram dadas antes dos testes, assim, cada sujeito testado esteve ciente de toda a rotina de coleta de dados; 3) o sujeito testado foi instruído sobre a técnica adequada da execução do exercício e; 4) todos os participantes receberam encorajamento verbal padronizado durante os testes, pelo mesmo avaliador.

2. 9 - Protocolos do treinamento de força com e sem RFS

O treinamento de força de baixa carga com e sem RFS dos grupos experimentais (TFBC+RFS: POA fixa; TFBC+RFS: POA ajustável e; TFBC: 0% POA), tiveram duração total de 12 semanas, e foram realizados 3 vezes por

semana, nos quais os participantes realizaram seus experimentos (flexão de cotovelos e extensão de joelhos), obrigatoriamente, em dias não consecutivos, preferencialmente, nas segundas, quartas e sextas-feira ou terças, quintas-feira e sábados.

Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo entre as séries, a 30% de 1RM, sendo eles: TFBC+RFS/50% da POA fixa – MMSS e MMII; TFBC+RFS/50% da POA ajustável – MMSS e MMII; e TFBC/0% da POA – MMSS e MMII. O número de séries, repetições, intervalos e carga foram mantidos durante as 12 semanas de TFBC com e sem RFS e a POA foi verificada ao final de cada semana de treino nos 3 grupos experimentais.

Nos protocolos com RFS os sujeitos usaram torniquetes pneumáticos adaptados para a RFS, nos MMSS e MMII, que permaneceram inflados durante toda sessão de exercício, inclusive nos intervalos entre as séries e liberado ao final da mesma.

No início da sessão de treino a ordem dos exercícios de flexão de cotovelos (rosca direta no cabo) e extensão de joelhos (cadeira extensora), foi estabelecida de forma aleatorizada, por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com, com intervalo de 2 minutos entre os exercícios. A velocidade foi controlada por metrônomo digital (aplicativo para *Android*), com tempo total de execução do movimento de 4 segundos (2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica).

2.10 - Análise estatística

Os dados foram analisados no pacote estatístico computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade (teste *Shapiro-Wilk*), homogeneidade (teste de *Levene*) e esfericidade dos dados (teste de *Mauchly*). Nos casos em que a interação da variável dependente violou tais pressupostos da esfericidade, adotou-se a correção de *Greenhouse-Geiser*. Em seguida, foi realizado o teste da ANOVA (*One-Way*) para comparação intergrupos no momento pré-intervenção, para verificar se os grupos partiram de condições similares.

Como os dados atenderam os pressupostos da normalidade, utilizou-se o teste da ANOVA (*Two Way*) de medidas repetidas, para análise da POA, dos membros superiores e inferiores, e verificou-se o efeito do grupo e do grupo vs. tempo, com análise *post hoc* de *Bonferroni*, para verificar possíveis diferenças significantes na variável dependente. Calculou-se a variação percentual ($\Delta\%$: Pós-Pré/Pré $\times 100$) para expressar as possíveis diferenças nas variáveis dependentes e também o tamanho do efeito ($TE = \text{Pós-Pré/Pré}$), para uma análise baseada na magnitude entre os momentos (RHEA, 2004), adotando-se um $P \leq 0,05$ para todas as comparações.

3 - RESULTADOS

As características descritivas da amostra podem ser observadas na Tabela 1. Verificou-se por meio da ANOVA (*One-Way*), que houve similaridade entre os grupos para todas as variáveis ($P > 0,05$), mostrando que os grupos partiram da mesma linha de base.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	GRUPOS			
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%	P valor
Idade (anos)	25,0 $\pm$ 3,5	24,0 $\pm$ 3,3	25,1 $\pm$ 5,7	0,867
Massa corporal (kg)	77,5 $\pm$ 12,8	77,7 $\pm$ 10,3	77,1 $\pm$ 12,7	0,995
Estatura (m)	1,74 $\pm$ 0,04	1,77 $\pm$ 0,05	1,73 $\pm$ 0,04	0,264
IMC (kg/m ²)	25,5 $\pm$ 3,4	24,8 $\pm$ 4,0	25,7 $\pm$ 4,6	0,909
Gordura corporal (kg)	23,3 $\pm$ 5,1	23,1 $\pm$ 8,2	25,9 $\pm$ 9,4	0,758
Massa Magra (kg)	33,4 $\pm$ 4,8	33,4 $\pm$ 2,8	31,6 $\pm$ 1,9	0,531
ITB (D)	1,0 $\pm$ 0,04	0,9 $\pm$ 0,07	0,9 $\pm$ 0,07	0,219
ITB (E)	1,0 $\pm$ 0,06	1,0 $\pm$ 0,08	1,0 $\pm$ 0,05	0,908
Rosca direta 1RM (kg)	45,7 $\pm$ 12,3	45,7 $\pm$ 7,6	39,2 $\pm$ 6,07	0,335
Cadeira extensora 1RM (kg)	121,4 $\pm$ 7,4	114,2 $\pm$ 20,0	116,4 $\pm$ 13,7	0,654

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; kg = Quilogramas; m = metros; IMC = Índice de massa corporal; kg/m² = Razão quilograma por metro quadrado; ITB = Índice tornozelo-braquial

Nota: Dados apresentados em média e desvio padrão; valor de P (Teste de Anova)

3.1 - Pressão de Oclusão Arterial (POA) do Membro Superior Direito (MSD) e do Membro Superior Esquerdo (MSE)

Na análise, intergrupos, para a POA no MSD, verificou-se que houve diferença significativa na 6ª semana entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável ($P = 0,016$) e entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,004$), com os maiores valores médios para o grupo TFBC+RFS fixa. Além disso, observou-se diferença significativa na 12ª semana na comparação entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,038$), com os maiores valores médios, também para o grupo TFBC+RFS fixa (Tabela 2).

Na comparação, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS ajustável houve aumento significativo entre a 6ª vs. 9ª semana ($P = 0,014$; $\Delta\% = 17,6$; $TE = 0,17$).

Adicionalmente, verificou-se que no grupo TFBC-0% houve redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,026$; $\Delta\% = -16,1$; $TE = -0,16$); entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,012$; $\Delta\% = -19,3$; $TE = -0,19$) e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,008$; $\Delta\% = -24,1$; $TE = -0,24$).

Já na análise, intergrupos, da POA no MSE, verificou-se que houve diferença significativa na 12ª semana entre os grupos TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P = 0,010$), com os maiores valores médios para o grupo de TFBC+RFS fixa (Tabela 2).

Quando da comparação, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 9ª semana ($P = 0,049$; $\Delta\% = 12,0$; $TE = 0,12$); entre a 3ª vs. 9ª semana ($P = 0,018$; $\Delta\% = 15,8$; $TE = 0,15$) e entre a 3ª vs. 12ª semana ($P = 0,037$; $\Delta\% = 17,9$; $TE = 0,17$).

Adicionalmente, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS ajustável houve aumento significativo entre a 3ª vs. 9ª semana ($P = 0,011$; $\Delta\% = 17,9$; $TE = 0,17$).

Tabela 2 - Comparação da POA (mmHg) no MSD e MSE, inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª, 12ª semanas

POA (MSD)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	240,0 $\pm$ 37,8	234,2 $\pm$ 63,7	242,8 $\pm$ 44,9 ^{d,e,f}

3ª semana	245,7 ± 41,1	235,7 ± 62,9	203,5 ± 34,4 ^d
6ª semana	265,7 ± 34,0 ^{a,b}	210,0 ± 52,5 ^{a,c}	195,7 ± 26,3 ^{b,e}
9ª semana	250,0 ± 47,9	247,1 ± 60,4 ^c	212,8 ± 40,2
12ª semana	241,4 ± 40,1 ^b	220,0 ± 61,9	184,2 ± 36,9 ^{b,f}
POA (MSE)	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	214,2 ± 49,9 ^b	221,4 ± 70,8	211,4 ± 54,9
3ª semana	207,1 ± 38,1 ^{c,d}	198,5 ± 53,3 ^e	191,4 ± 33,8
6ª semana	230,0 ± 32,1	202,8 ± 71,5	202,8 ± 43,4
9ª semana	240,0 ± 58,0 ^{b,c}	234,2 ± 61,3 ^e	192,8 ± 29,8
12ª semana	241,4 ± 42,2 ^{a,d}	214,2 ± 51,2	180,0 ± 17,3 ^a

Legenda: POA = Pressão de oclusão arterial; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSD = Membro superior direito; MSE = Membro superior esquerdo

Nota: MSD = (a) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável; (b) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC; (c) ≠ 6ª x 9ª semana; (d) ≠ 1ª x 3ª semana; (e) ≠ 1ª x 6ª semana; (f) ≠ 1ª x 12ª semana. MSE = (a) # do grupo TFBC+RFS fixa vs. TFBC; (b) ≠ 1ª x 9ª semana; (c) ≠ 3ª x 9ª semana; (d) ≠ 3ª x 12ª semana; (e) ≠ 3ª x 9ª semana.

3. 2 - Pressão de Oclusão Arterial (POA) do Membro Inferior Direito (MID) e do Membro Inferior Esquerdo (MIE)

Na análise comparativa da POA no MID, verificou-se que não houve diferença significativa entre os grupos TFBC+RFS ajustável vs. TFBC+RFS fixa vs. TFBC-0% ($P > 0,05$), conforme Tabela 3.

Porém, verificou-se, no grupo de TFBC-0%, uma redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,049$; $\Delta\% = -11,0$; $TE = -0,11$); entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = -17,3$; $TE = -0,17$) e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,011$; $\Delta\% = -14,8$; $TE = -0,14$).

Já na comparação da POA, intergrupos, no MIE, não houve diferença significativa ($P > 0,05$), entre os grupos analisados (TFBC+RFS Fixa vs. TFBC+RFS Ajustável vs. TFBC-0%).

Entretanto, a comparação, intragrupo, mostrou que no grupo de TFBC-0%, houve redução significativa entre a 1ª vs. 3ª semana ($P = 0,026$; $\Delta\% = -12,0$; $TE = -0,12$); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,028$; $\Delta\% = -14,3$; $TE = -0,14$) e; entre a 9ª vs. 12ª semana ($P = 0,013$; $\Delta\% = -7,3$; $TE = -0,07$).

Tabela 3 - Comparação da POA (mmHg) no MID e MIE, inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) na 1^a, 3^a, 6^a, 9^a, 12^a semanas

POA (MID)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	191,4 ± 31,3	178,5 ± 20,3	192,8 ± 19,7 ^{a,b,c}
3 ^a semana	181,4 ± 23,4	177,1 ± 22,1	171,4 ± 17,7 ^a
6 ^a semana	174,2 ± 11,3	180,0 ± 29,4	160,0 ± 25,1 ^b
9 ^a semana	184,2 ± 20,7	181,4 ± 23,4	174,2 ± 18,1
12 ^a semana	178,5 ± 24,7	187,8 ± 26,1	164,2 ± 13,9 ^c
POA (MIE)	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	190,0 ± 32,6 ^a	178,5 ± 23,4	188,5 ± 20,3 ^{a,b}
3 ^a semana	177,1 ± 22,8	174,2 ± 18,1	165,7 ± 17,1 ^a
6 ^a semana	175,7 ± 35,9	180,0 ± 29,4	170,0 ± 15,2
9 ^a semana	180,0 ± 19,1	180,0 ± 24,4	174,2 ± 16,1 ^c
12 ^a semana	171,4 ± 21,1	178,5 ± 32,8	161,4 ± 21,9 ^{b,c}

Legenda: POA = Pressão de oclusão arterial; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MID = Membro inferior direito; MIE = Membro inferior esquerdo

Nota: MID = (a) ≠ 1^a x 3^a semana; (b) ≠ 1^a x 6^a semana; (c) ≠ 1^a x 12^a semana.

MIE = (a) ≠ 1^a x 3^a semana; (b) ≠ 1^a x 12^a semana; (c) ≠ 9^a x 12^a semana.

4 - DISCUSSÃO

De acordo com a revisão da literatura, vigente, esse foi o primeiro estudo que analisou os efeitos do TFBC com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), sobre a POA, durante 12 semanas, nos membros superiores e inferiores, em homens.

Assim, os principais achados do presente estudo foram: a) a POA no MSE e nos MMII (D e E), tanto no grupo de TFBC+RFS fixa, quanto no TFBC+RFS ajustável, se comportou de modo semelhante, entretanto, ambos os protocolos mostraram aumentos na POA quando comparados ao grupo de TFBC-0%; b) apenas na 6^a semana houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e TFBC+RFS ajustável.

Em relação aos efeitos das POAs, ficou evidente, no presente estudo, que os grupos que realizaram o treinamento de força com RFS (fixa e ajustável) promoveram aumentos semelhantes na POA ao longo das 12 semanas, nos

MMSS e MMII, em comparação ao grupo de TFBC, e isto, de acordo com Kacin *et al.* (2015), provavelmente, ocorreu devido à compressão mecânica dos tecidos moles sob o manguito, reduzindo o diâmetro vascular, resultando na oclusão do fluxo venoso e diminuição do fluxo arterial, principalmente, para os músculos que se encontravam distalmente ao manguito.

Segundo, Jesse *et al.* (2018), a manutenção da POA pode gerar benefícios, como o aumento da força, após intervenções associadas à RFS, semelhante ao que acontece no treinamento de alta carga, com alto estresse mecânico articular.

Neste sentido, ainda segundo Kacin *et al.* (2015), o método da RFS associado à contração muscular, promove um aumento da pressão intramuscular devido ao manguito inflado, perturbando ainda mais o fluxo sanguíneo, e, que logo após a desinsuflação do manguito, causa a reperusão do membro, promovendo adaptações favoráveis inerentes a reperusão, contudo, ainda são escassos estudos que permitam avaliar o grau ideal da POA.

No presente estudo, observou-se que houve aumento na POA do MSD nos grupos de TFBC+RFS fixa e ajustável, apenas na avaliação da 6ª semana ($P=0,016$). Além disso, verificou-se POAs mais elevadas nos MMSS do que nos MMII ao longo de 12 semanas, semelhante ao que ocorreu no estudo de Mattocks *et al.* (2019), que examinou a POA em 40 adultos jovens, de ambos os sexos, após 8 semanas de treinamento de força com RFS, utilizando 4 protocolos experimentais: 1) 15% de 1RM / 0% da POA; 2) 15% de 1RM / 40% da POA; 3) 15% de 1RM / 80% da POA e 4) 70% de 1RM / 0% da POA. Nas condições que utilizaram a RFS, os sujeitos realizaram 4 séries, que totalizavam 90 repetições, com 30 segundos de intervalo; já na condição de alta carga, os sujeitos realizaram repetições até a falha, com 90 segundos de intervalo, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho. Estes autores verificaram que houve um aumento da POA, apenas nos MMSS, na comparação entre os grupos de 15% de 1RM / 40% da POA e 15% de 1RM / 80% da POA na avaliação intermediária e a avaliação final. Para explicar este fenômeno, Willis *et al.* (2019) relatam que isso pode ter ocorrido por causa de uma maior desoxigenação e maior alteração no volume sanguíneo nos MMSS em relação aos MMII, sugerindo maior reatividade vascular nos MMSS, quando comparado aos MMII.

De acordo com o estudo de Naess (2020), a intensidade das POAs nos protocolos de exercícios com RFS variam entre 40 e 200mmHg e no que se refere ao número de séries e repetições, os protocolos mais comuns são: 1) 30, 15, 15 e 15 repetições, com intervalo de 30 segundos e; 2) 3 séries até a falha muscular. Entretanto, o referido estudo alerta para a grande discrepância entre esses protocolos e pressões, que podem ocasionar implicações diretas na magnitude e nas variações do estímulo induzido pelo treinamento de força, aumentando o risco de alguns sujeitos serem submetidos a oclusão completa. Apesar da suposta eficiência de vários protocolos de RFS, o consenso atual permite dizer que: o protocolo ideal de RFS para maximizar as adaptações de força e a hipertrofia ainda não foi totalmente elucidado.

Dessa forma, para minimizar os erros da utilização do método da RFS, é indicado realizar a pressão de restrição, relativa, respeitando a individualidade do sujeito, pois, de acordo com o estudo de Counts *et al.* (2016), POAs mais altas não são mais benéficas para as adaptações musculares que pressões mais baixas, já que 40 e 90% da POA produziram aumentos semelhantes na força, hipertrofia e resistência muscular. Nesse sentido, os resultados do presente estudo corroboram os achados de Counts *et al.* (2016), uma vez que os grupos de TFBC+RFS fixa e ajustável se portaram de forma semelhantes. Sendo assim, os dados sugerem que a POA pode não precisar ser ajustada a cada sessão de treinamento, reduzindo o tempo de avaliação ao longo de um programa de treinamento ou de reabilitação.

No que diz respeito ao importante questionamento sobre ajustar ou não a pressão do manguito durante um período de intervenção, o estudo de Cerqueira *et al.* (2021) relata que nenhuma resposta clara é fornecida na literatura, se: a POA deve ser ajustada ou não durante uma intervenção de treinamento com RFS?. Porém, em uma perspectiva mais ampla, manter uma porcentagem fixa dos níveis de POA parece a abordagem mais plausível, pois a pressão de RFS não muda, consideravelmente, ao longo de uma intervenção de treinamento, em jovens saudáveis.

Nessa perspectiva, o estudo de Clarkson *et al.* (2020), concluiu que existe, na literatura, uma preferência atual pelas pesquisas que realizaram exercícios com RFS utilizando pressões do manguito, individualizadas, e que também levaram em consideração as diferenças nos equipamentos, como largura (média

de 14 cm) e o material de confecção do manguito. Vale apenas destacar que, apesar da maioria dos estudos não relatar, existe uma predominância de esfigmomanômetros padrão e de nylon, e isso, conseqüentemente, reduz a variabilidade nas respostas agudas ao exercício com RFS, e que, de acordo com Patterson *et al.* (2019), as diferenças no manguito podem ser corrigidas, simplesmente, utilizando o percentual da POA individualizada.

Algumas possíveis limitações deste estudo devem ser reconhecidas, tais como: 1) estes resultados podem ser aplicados apenas para pessoas com as mesmas características dessa amostra, uma vez que avaliamos homens jovens e aparentemente saudáveis, assim, não podem ser extrapolados para outras populações.

5 - CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os grupos de TFBC+RFS fixa ou ajustável promoveram alterações similares na POA, nos MMSS e MMII, em homens saudáveis, apesar do aumento apresentado na POA apenas na 6ª semana no MSD. Portanto, parece não ser necessário realizar o ajuste da POA ao longo de 12 semanas de TFBC com RFS, nestes sujeitos.

REFERÊNCIAS

ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.

BENNETT, H.; SLATTERY, F. Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: a systematic review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 572–583, 2019.

CERQUEIRA, M. S. et al. Blood Flow Restriction Training: to adjust or not adjust the cuff Pressure over an intervention period? **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. 28, p. 1-11, 2021.

COUNTS, B. R. et al. The influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. **Muscle & Nerve**, v. 53, n. 3, p. 438–445, 2016.

COOK, S. B. et al. Progression of blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. 738, p. 1-10, 2019.

CLARKSON, M. J. et al. Is there rationale for the cuff pressures prescribed for blood flow restriction exercise? a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 8, p. 1318–1336, 2020.

CLARK, B. C. et al. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 5, p. 653–62, 2011.

CREDEUR, D. P. et al. Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1296–1302, 2010.

CROSSLEY, K. W. et al. Effect of cuff pressure on blood flow during blood flow–restricted rest and exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 3, p. 742-753, 2019.

DORNELES, G. P. et al. Acute response of peripheral CCR5 chemoreceptor and NK cells in individuals submitted to a single session of low-intensity strength exercise with blood flow restriction. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 4, p. 311-317, 2015.

EVANS, C. et al. Short-term resistance training with blood flow restriction enhances microvascular filtration capacity of human calf muscles. **Journal of Sports Science**, v. 28, n. 9, p. 999–1007, 2010.

FAHS, C. A. et al. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 1, p. 45-51, 2012.

FATELA, P. et al. Acute effects of exercise under different levels of blood-flow restriction on muscle activation and fatigue. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 5, p. 985–995, 2016.

HUNT, J. E. A.; STODART, C.; FERGUSON, R. A. The influence of participant characteristics on the relationship between cuff pressure and level of blood flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 7, p. 1421–1432, 2016.

International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). First printed in 2001.

JESSEE, M. B. et al. The influence of cuff width, sex, and race on arterial occlusion: implications for blood flow restriction research. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 913–921, 2016.

JESSEE, M. B. et al. Mechanisms of blood flow restriction: the new testament. **Techniques in Orthopaedics**, v. 33, n. 2, p. 72-79, 2018.

KACIN, A.; STRAZAR, K. Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 6, p. 231-241, 2011.

KACIN, A. et al. safety considerations with blood flow restricted resistance training. **Annales Kinesiologiae**, v. 6, n. 1, p. 3-26, 2015.

LAURENTINO, G. C. et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LAURENTINO, G. C. et al. Validity of the handheld doppler to determine lower-limb blood flow restriction pressure for exercise protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 34, n. 9, p. 2693-2696, 2018.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 2, p. 361-378, 2018.

LOENNEKE, J. P. et al. Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 2903–2912, 2012.

MAIOR, A. S. et al. Influence of blood flow restriction during low-intensity resistance exercise on the post-exercise hypotensive response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2894-2899, 2015.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 37, n. 2, p. 78-85, 2009.

MATTOCKS, K. T. et al. Perceptual changes to progressive resistance training with and without blood flow restriction. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 16, p. 1857–1864, 2019.

MOUSER, J. G. et al. Blood flow in humans following low-load exercise with and without Blood Flow Restriction. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 42, n. 11, p. 1165-1171, 2017.

NÆSS, T. C. Determining the optimal blood flow restriction protocol for maximising muscle hypertrophy and strength, pressure and cuff width: a mini-review. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 16, n. 4, p. 1-8, 2020.

PATTERSON, S. D. et al. Blood flow restriction exercise position stand: Considerations of methodology, application and safety. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. 533, p. 1-15, 2019.

RESNICK, H. E. et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the strong heart study. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733–739, 2004.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

RODRIGUES-NETO, G. et al. Are there differences in auscultatory pulse in total blood flow restriction between positions, limbs and body segments? **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 20, n. 5, p. 381-390, 2018.

ROSSOW, L. M. et al. Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 5, p. 331-337, 2012.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.

SUMIDE, T. et al. Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 107-112, 2009.

SHEPHARD, R. J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Medicine**, v. 5, n. 3, p. 185-195, 1988.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; ISHII, N. Applications of vascular occlusions diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 12, p. 2035-2039, 2000.

THOMAS, J. K.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

WILLIS, S. J. et al. Leg- vs arm-cycling repeated sprints with blood flow restriction and systemic hypoxia. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 8, p. 1819–1828, 2019.

YASUDA, T. et al. Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. **Plos One**, v. 7, n. 12, p. e52843, 2012.

APÊNDICE B - Artigo 2

Efeito do Treinamento de Força com Restrição de Fluxo Sanguíneo, com Pressões Fixa e Ajustável, Sobre a Força Muscular e Resistência Muscular Localizada (RML)

Hidayane Gonçalves da Silva^{1,2}, Heleodório Honorato dos Santos^{1,2,3}

¹Associate Postgraduate Program in Physical Education, University of Pernambuco and Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil.

²Laboratory of the study of balance, dynamometry and electromyography, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil.

³Physical Therapy Postgraduate Program, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil.

RESUMO

Introdução: Uma questão ainda não resolvida no treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (RFS), está no que se refere às adaptações crônicas da força muscular e RML durante um programa de treinamento de força com pressões de restrição (fixa e ajustável). **Objetivo:** Analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga (TFBC), com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a força muscular e RML, nos membros superiores e inferiores. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 21 homens (18 a 35 anos), divididos em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7). Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo entre as séries, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelo (MMSS) e extensão de joelho (MMII). Para os grupos com RFS, os sujeitos utilizaram um esfigmomanômetro padrão de pressão, que permaneceu inflado durante o protocolo de exercício. O grupo que treinou com 50% da POA fixa continuou os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinou com 50% da POA ajustável, sofreu modificação de acordo

com a pressão de oclusão verificada, ao final de cada semana de treinamento.

Resultados: Na comparação intergrupos (POA fixa, ajustável e 0%) observou-se que não houve diferença significativa na força muscular e resistência muscular localizada (RML), nos MMSS e MMII (D e E) ($P > 0,05$). Entretanto, na comparação intragrupo, observou-se aumento significativo, em todos os grupos, na 6ª e 12ª semanas ($P < 0,05$). **Conclusão:** Os resultados do presente estudo mostraram que o TFBC+RFS com POA fixa ou ajustável, promoveram aumentos similares na força muscular e RML, nos MMSS e MMII. Porém, intragrupo, foram observados aumentos na 6ª e 12ª semanas em todos os grupos e, portanto, parece não ser necessário realizar o ajuste da POA ao longo de 12 semanas de TFBC com RFS, nestes sujeitos.

Palavras-chave: oclusão terapêutica, isquemia vascular, força muscular, exercício físico.

ABSTRACT

Introduction: An issue still unresolved in strength training with blood flow restriction (BFR) concerns the chronic adaptations of muscle strength and RML during a strength training program with restriction pressures (fixed and adjustable). **Objective:** To analyze the effects of low-load strength training, with restriction pressures (fixed, adjustable and 0%), for 12 weeks, on muscle strength and LMR, in the upper and lower limbs. **Materials and Methods:** The study included 21 men (18 to 35 years old), divided into 3 experimental groups: G1: LI+BFR/50% of the fixed AOP (MMSS and MMII; n=7); G2: LI+ BFR/50% of adjustable AOP (upper and lower limbs; n=7) and; G3: LI/0% of AOP (upper and lower limbs; n=7). The protocols consisted of 4 sets of 15 repetitions, with 30 seconds of rest between sets, at 30% of 1MR, in exercise for the upper-body (biceps curl) and exercise for the lower-body (knee extension). For the BFR groups, subjects used a standard BFR pressure sphygmomanometer, which remained inflated during the exercise protocol. The group that trained with 50% of the fixed AOP continued training using the initial occlusion pressure, while the group that trained with 50% of the adjustable AOP underwent modifications according to the verified occlusion pressure, at the end of each week of training. **Results:** In the intergroup comparison (fixed, adjustable and 0% AOP), it was observed that there was no significant difference in dynamic muscle strength and localized muscle resistance (LMR), in the upper and lower limbs (R and L) ($P>0.05$). However, in the intragroup comparison, a significant increase was observed in all groups at the 6th and 12th weeks ($P<0.05$). **Conclusion:** The results of the present study showed that LI+BFR with fixed or adjustable AOP, promoted similar increases in muscle strength and RML, in the upper and lower limbs. However, intragroup, increases were observed in the 6th and 12th weeks in all groups and, therefore, it seems not necessary to adjust the AOP over 12 weeks of LI with BFR, in these subjects.

Keywords: therapeutic occlusion, vascular ischemia, muscle strength, physical exercise.

1 - INTRODUÇÃO

O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2009), recomenda que, para se obter os benefícios máximos do treinamento de força (TF), os sujeitos devem ser submetidos à sobrecargas superiores ou iguais a 70% de uma repetição máxima (1RM). Contudo, algumas populações nem sempre são capazes de realizar exercícios com alta carga, devido a fatores como: atrofia muscular, doenças crônicas, fragilidade óssea, processo de reabilitação músculo-esquelética, pós-cirúrgicos, entre outros (ARAÚJO *et al.*, 2014; LOENNEKE; YOUNG, 2013; VANWYE *et al.*, 2017; VECHIN *et al.*, 2015), sendo incapazes de tolerar um estresse mecânico excessivo.

Por este motivo, uma alternativa ao TF que atende tanto pessoas com limitações, quanto sujeitos que não se adaptam ao exercício com cargas elevadas e progressivas, é o método de treinamento que utiliza a restrição de fluxo sanguíneo (RFS), conhecido também como oclusão vascular ou *kaatsu training*, que associado ao treinamento de força de baixa carga (TFBC/ 20-40% de 1RM) com RFS (SATO, 2005; PATTERSON *et al.*, 2019), promove ganhos de força (LOENNEKE *et al.*, 2014; SCOTT *et al.*, 2015), hipertrofia (ISHII *et al.*, 2005; LAURENTINO *et al.*, 2012; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a) e resistência muscular localizada (KACIN; STRAZAR, 2011; SUMIDE *et al.*, 2009; TAKARADA *et al.*, 2002), similares às alterações causadas pelo TF, tradicional, de alta carga (KARABULUT *et al.*, 2010; LAURENTINO *et al.*, 2012).

Embora o mecanismo exato da adaptação neuromuscular associado ao treinamento com RFS ainda não tenha sido determinado, a literatura reporta que a POA parcial, causada pelo manguito ou torniquete cria um ambiente hipóxico dentro do tecido muscular, que aumenta a acidez intramuscular, e tem demonstrado estimular o hormônio do crescimento, alterando o padrão de recrutamento de fibras musculares (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a), que promove o aumento da fosforilação de S6K1, todos para níveis iguais ou superiores aos métodos tradicionais de treinamento de alta carga (DREYER *et al.*, 2006; TAKARADA; TAKAZAWA; ISHII, 2000a).

Assim, observa-se na literatura que, a adaptação muscular parece ocorrer se a POA relativa for moderada ou alta. Inclusive, no estudo de Counts *et al.*

(2016), os autores investigaram a resposta hipertrófica quando os sujeitos foram submetidos a 8 semanas de treinamento de força combinado com 40% ou 90% da pressão de oclusão arterial (POA), no exercício de flexão de cotovelo, a 30% de 1RM, e os resultados mostraram que os aumentos na força e na massa muscular foram semelhantes nos dois grupos. Da mesma forma, Lixandrão *et al.* (2015) realizaram 12 semanas de exercício de extensão de joelho, a 40% de 1RM, utilizando 40% ou 80% da POA e os resultados mostraram aumentos similares na massa muscular. Embora, estes 2 estudos anteriores tenham mostrado resultados positivos na força e massa muscular, nenhuma resposta clara é fornecida na literatura sobre a necessidade de ajustar ou não a POA durante um programa de treinamento com RFS. Assim, como é necessário realizar o ajuste de carga num programa de treinamento de força tradicional para estabelecer demandas maiores, à medida que um indivíduo se adapta (ACSM, 2009).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos do TFBC utilizando diferentes pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a força muscular e resistência muscular localizada (RML), nos membros superiores e inferiores, em homens jovens saudáveis.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

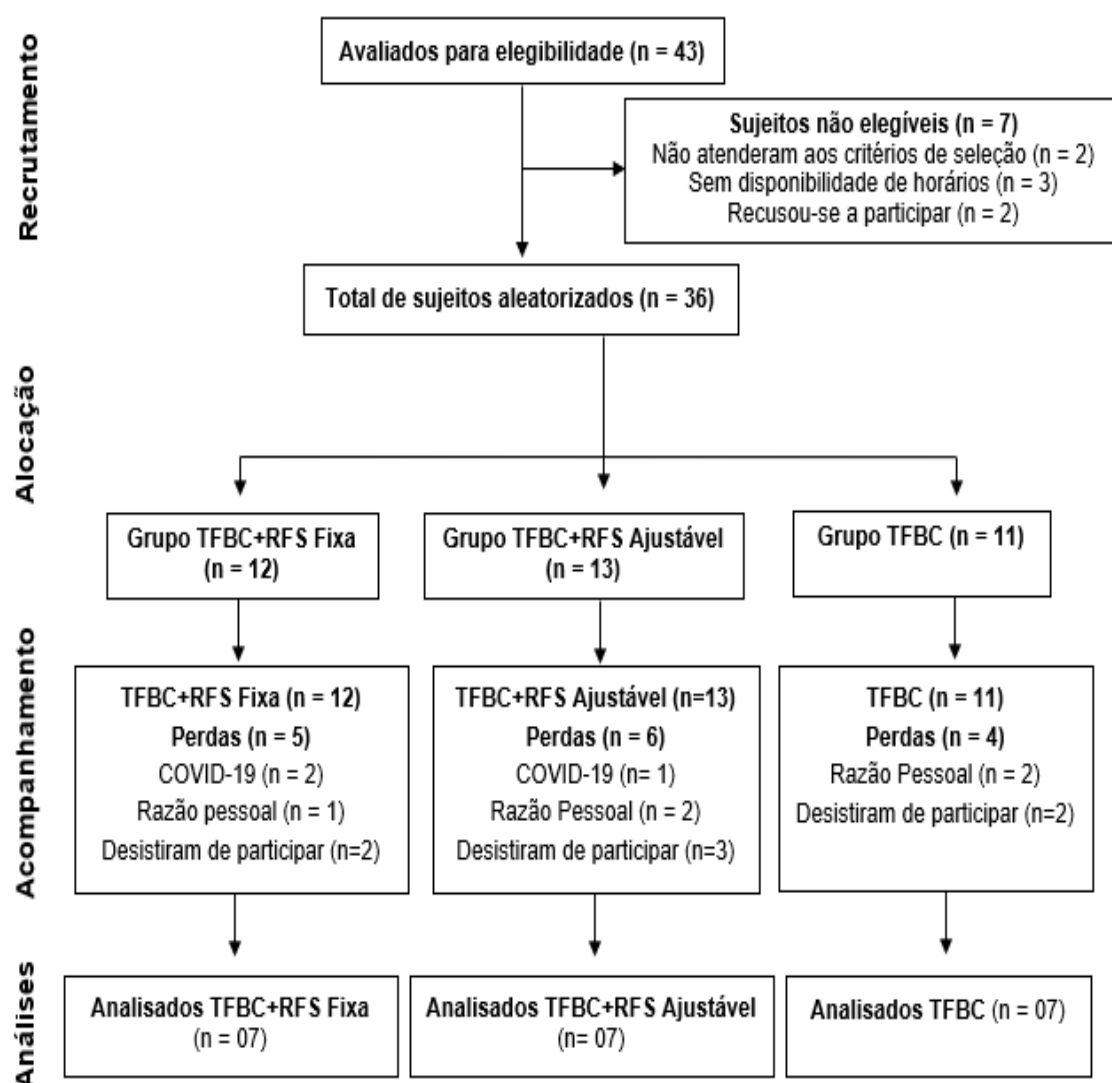
2.1 - População e amostra

A população foi constituída por homens jovens, aparentemente saudáveis, acadêmicos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O convite foi feito por meio de *folders* colocados nas redes sociais e via *WhatsApp*. Assim, a amostra foi composta por 21 sujeitos, com faixa etária entre 18 e 35 anos, que foram aleatorizados em 3 grupos experimentais: G1: TFBC+RFS/50% da POA fixa (MMSS e MMII; n=7); G2: TFBC+RFS/50% da POA ajustável (MMSS e MMII; n=7) e; G3: TFBC/0% da POA (MMSS e MMII; n=7), que realizaram 12 semanas de treinamento de força de baixa carga, com e sem RFS, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho.

A dimensão amostral foi realizada utilizando o *software* G*Power 3.1, seguindo os procedimentos propostos por Beck (2013). *A priori*, adotou-se uma

potência de 0,80 considerando um nível de significância de 5%; coeficiente de correção entre as medidas de 0,5; correção de não esfericidade de 1; e um tamanho de efeito de 0,30, assim, obteve-se um “n” total de 21 sujeitos, divididos em 3 grupos (7 sujeitos por grupo), baseado em 5 medidas da POA, por grupo. Esta análise foi realizada para determinar o número mínimo de sujeitos necessários para esta investigação, com tamanho suficiente para fornecer 85,6% de poder estatístico.

Figura 1 - Fluxograma da amostra



Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo

2. 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Os participantes do estudo obedeceram aos seguintes critérios de inclusão: a) ter faixa etária entre 18 e 30 anos; b) não apresentar histórico de doenças cardiovasculares ou pulmonares; c) Índice Tornozelo Braquial (ITB) entre 0,90 e 1,40 (RESNICK *et al.*, 2004); d) Índice de Massa Corporal - IMC normal ($\geq 18,5$ e $< 24,9$ kg/m²); e) responder negativamente a todos os itens do Questionário de Prontidão para Atividade Física/PAR-Q (SHEPHARD, 1988); f) não apresentar lesões osteomusculares nos MMSS e MMII que dificultassem a realização dos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos. Foram excluídos do estudo os sujeitos que, durante o experimento, tiveram Covid-19 e os que desistiram de participar por razões pessoais ou outros motivos.

2. 3 - Procedimentos éticos

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), atendendo aos requisitos do Conselho Nacional de Saúde – Resolução 466/12, CAAE: 42979921.2.0000.5188 e Número do Parecer: 4.563.938. Após aprovação, o estudo foi cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) e aprovado para a realização da pesquisa – RBR: 6kfptkj. Após as explicações dos possíveis riscos e benefícios, e procedimentos da pesquisa, os participantes foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado de acordo com a declaração de Helsinque e o sigilo dos dados foram garantidos.

2. 4 - Desenho do estudo

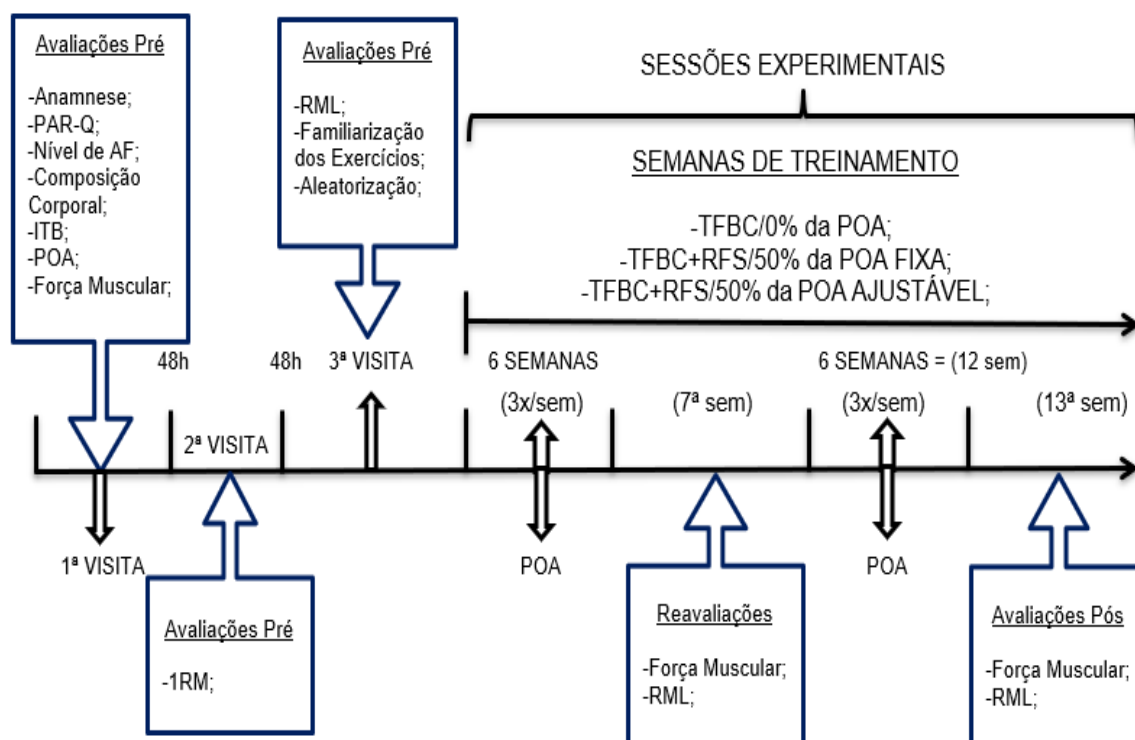
Na primeira visita dos voluntários ao Laboratório de Estudos do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE), eles foram esclarecidos sobre os riscos e benefícios do estudo e os que tiveram interesse em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido / TCLE, e em seguida responderam aos seguintes questionários: 1) de anamnese; 2) o questionário de

prontidão para atividade física (PAR-Q) e; 3) o questionário internacional de atividade física (IPAQ). Além disso, foram realizadas as avaliações da composição corporal, índice tornozelo-braquial (ITB), determinação da pressão de oclusão arterial (POA) e a avaliação da força muscular isométrica de MMSS e MMII.

Na segunda visita, realizada 48h depois, foi feita a avaliação resistência muscular localizada (RML) de MMSS e MMII. Já na terceira visita, realizada 48h depois da segunda, foi feito o teste de 1RM de MMSS e MMII, a familiarização dos exercícios, e também a aleatorização dos sujeitos nos grupos experimentais (POA fixa, POA ajustável e POA a 0%) e a ordem dos exercícios (flexão de cotovelos e extensão de joelhos ou extensão de joelhos e flexão de cotovelos), por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com.

Após estas visitas, todos os sujeitos, dos 3 grupos experimentais, compareceram à academia de ginástica, do prédio da Pós-Graduação em Educação Física e Fisioterapia, durante 12 semanas, no mesmo horário, para realizar o treinamento de força de baixa carga com e sem RFS, à 30% de 1RM, nos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos, 3 vezes por semana, sem ajuste da carga de treino, com intervalo de 48 horas, entre as sessões. Ao final de cada semana de treino a POA foi avaliada em todos os grupos, porém, o grupo que treinava com 50% da POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de restrição inicial e o grupo que treinava com 50% da POA ajustável, era realizado o cálculo da POA, a cada semana. Os sujeitos foram instruídos a abster-se da ingestão de suplementos nutricionais durante o estudo e de bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas 24 horas antes das sessões de treino.

Além das avaliações iniciais (pré-treino), os sujeitos foram reavaliados (7^a semana e 13^a semana) nos mesmos padrões do protocolo das avaliações iniciais (Figura 2).

Figura 2 - Desenho Experimental

Legenda: ITB = Índice tornozelo-braquial; POA = Pressão de oclusão arterial; RM = Repetição Máxima; RML = Resistência muscular localizada

2.5 - Procedimentos

2.5.1 - Avaliação da antropometria e composição corporal

Para mensurar a estatura, foi utilizado um estadiômetro (modelo 31, Filizola, São Paulo, Brazil), com campo de uso de 0,80 até 2,20 m, com tolerância de ± 2 mm. Os sujeitos foram instruídos a ficar descalços, com os calcanhares unidos e braços relaxados, e permanecer o mais ereto possível, com a cabeça orientada no plano de *Frankfurt* (ISAK, 2001).

A composição corporal foi avaliada por meio de bioimpedanciômetro (InBody 120 – Seul, Coreia do Sul), que utiliza o sistema de eletrodos octapolar, com 8 pontos táteis, sendo 2 em cada pé e 2 em cada mão, através de uma corrente elétrica com frequências de 1KHz, 5 KHz, 50KHz, 250KHz, 500KHz, 1000KHz. Foram mensuradas as variáveis referentes à: massa corporal (MC); massa de muscular total (MMT), percentual de gordura corporal total (GCT) e índice de massa corporal (IMC).

Os sujeitos receberam instruções para realizar os procedimentos na bioimpedância, de acordo com Bedogni *et al.* (2002): 1) terem passado 4 horas da última refeição; 2) utilizarem o banheiro antes do teste para diminuir os volumes de urina e fezes; 3) não terem feito exercícios vigorosos 24 horas antes do teste; 4) permanecer em pé por cerca de 5 min., antes do teste; 5) estarem descalços e com roupas leves.

2. 5. 2 - Índice Tornozelo-Braquial (ITB)

Para a medida dessa variável foi aferida a Pressão Arterial Sistólica (PAS) dos membros superiores (artéria braquial) e inferiores na altura do tornozelo (artérias: tibial posterior ou pediosa). Os sujeitos foram orientados a seguir as seguintes recomendações: não ingerir nenhuma bebida cafeinada; não fumar e; não fazer o exame com a bexiga cheia, nos últimos 30 minutos que antecedem o exame (RESNICK *et al.*, 2004).

O instrumento utilizado foi um *Doppler* vascular portátil de alta frequência: 5 a 10 MHz (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e um esfigmomanômetro (Premium - China). Os sujeitos se posicionaram sobre uma maca, em decúbito dorsal, e permanecerão em repouso durante 10 minutos, sendo orientados a não cruzar os braços ou as pernas e não falar durante o procedimento. Em seguida, foram obtidas as medidas da PAS, de cada vaso sanguíneo, de maneira rotacional, com intervalos de 2 minutos entre elas e (RESNICK *et al.*, 2004), o valor do ITB foi calculado, bilateralmente, por meio das seguintes razões:

$$\text{b) ITB Direito} = \frac{\text{PAS do tornozelo direito}}{\text{PAS do braço direito}}$$

$$\text{b) ITB Esquerdo} = \frac{\text{PAS do tornozelo esquerdo}}{\text{PAS do braço esquerdo}}$$

2. 5. 3 - Determinação da Pressão de Oclusão Arterial (POA)

A determinação da POA foi conforme o estudo de Laurentino *et al.* (2012), utilizando um aparelho *doppler* vascular portátil (MedPeg® DV - 2001, Ribeirão

Preto, SP, Brasil) e torniquetes pneumáticos adaptados. Os sujeitos permaneceram na mesma posição que foram realizar os exercícios, tanto para os MMSS, como para os MMII, conforme recomendado por Rodrigues-Neto *et al.* (2018).

Para os MMSS, os sujeitos ficaram em pé, e um torniquete adaptado (6 cm de largura e 47 cm de comprimento) foi fixado na região da prega axilar (braço direito e esquerdo). Em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria radial, com uma inclinação de aproximadamente 60° em relação ao eixo longitudinal do vaso e o manguito foi inflado até o ponto em que o pulso auscultatório fosse interrompido. E para os MMII, os sujeitos ficaram sentados, e um manguito adaptado (18 cm de largura e 80 cm de comprimento) foi colocado na região da prega inguinal (coxa direita e esquerda), em seguida, a sonda do *doppler* vascular foi posicionada sobre a artéria tibial posterior ou pediosa, e foram adotados os mesmos procedimentos realizados nos MMSS. A pressão necessária para causar a cessação completa do pulso auscultatório foi anotada como a POA máxima (100% da RFS) do participante, e as demais medidas das pressões de oclusão arterial (50% da POA), foram calculadas com base na POA máxima.

A POA foi avaliada em todos os grupos experimentais (fixa, ajustável e 0%). O grupo que treinava com POA fixa continuava os treinos utilizando a pressão de oclusão inicial (pré), enquanto que o grupo que treinava com POA ajustável, sofria modificação de acordo com a pressão de oclusão verificada, antes e ao final de cada semana de treinamento.

2. 5. 4 - Teste de uma repetição máxima (1RM)

O percentual de carga foi realizado em uma sessão, conforme recomendações de Brown; Weir (2003). O procedimento consistiu em tentativas sequenciais de exercícios, bilaterais, de flexão de cotovelos e extensão joelhos na máxima carga deslocada durante uma única repetição, considerando a correta execução com amplitude de movimento (ADM) máxima.

Inicialmente, foi realizado um leve aquecimento de 5 a 10 repetições utilizando-se 40 a 60% da carga estimada de 1RM, auto-relatada. Após um 1 min., de recuperação, os sujeitos executaram de 3 a 5 repetições, de 60 a 80%

da carga estimada de 1RM. Subsequentemente, após 1 min., realizaram de 3 a 5 tentativas com cargas progressivas buscando identificar 1RM, com intervalo de 3 a 5 min., entre as tentativas. O teste foi interrompido quando o sujeito não conseguiu executar corretamente o movimento, sendo considerada como carga máxima, a carga da última tentativa bem-sucedida (ADM completa).

Para reduzir a margem de erro nos procedimentos de coleta de dados, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) todos os testes foram realizados na mesma hora do dia, em cada sessão; 2) instruções padronizadas foram dadas antes dos testes, assim, cada sujeito testado esteve ciente de toda a rotina de coleta de dados; 3) o sujeito testado foi instruído sobre a técnica adequada da execução do exercício e; 4) todos os participantes receberam encorajamento verbal padronizado durante os testes, pelo mesmo avaliador.

2. 5. 5 - Avaliação da força muscular isométrica

A medida da força da musculatura dos flexores do cotovelo, foi mensurada 3 vezes com o sujeito sentado em uma cadeira ajustável e o membro superior posicionado, ao nível do tórax, sobre uma mesa, estável, com cotovelo e ombro mantidos a 90° de flexão, e antebraço em supinação. Além disso, foi colocada uma cinta de couro no punho do sujeito e fixada à célula de carga, por meio de uma corrente de ferro, e um dinamômetro digital portátil (modelo DD-300, *Instrutherm Ltd.*, BR) foi utilizado para a medição da Contração Isométrica Voluntária Máxima – CIVM. Antes do teste, os sujeitos realizaram um leve aquecimento de 5 a 10 repetições no exercício de flexão de cotovelo.

No início do teste para os MMII, os sujeitos realizaram 5 minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica (25W), na velocidade de 20 km/h, em seguida, foi realizado o teste da força isométrica dos extensores dos joelhos. Para isso, os sujeitos ficaram sentados, com quadril flexionado a 110°, mantendo o joelho avaliado num ângulo de 60°, para os extensores, utilizando uma cadeira de *Bonett* (adaptada), com dinamômetro digital portátil (modelo DD-300, *Instrutherm Ltd.*, BR) para a medição da CIVM (SANTOS *et al.*, 2014).

Durante o teste, para estabilização do sujeito, foram utilizados cintos: no tronco (diagonal), na pelve e na coxa (transversal), além de uma cinta de couro

no tornozelo ligada a uma célula carga, por meio de uma corrente de ferro, formando um ângulo de 90° com a perna.

As medidas de força para flexão de cotovelos e extensão de joelhos, consistiram em uma série de 3 CIVM, cada uma mantida por 5 segundos, com intervalo de 30 segundos de descanso (VASCONCELOS *et al.*, 2009), e em cada uma delas os sujeitos receberam um estímulo vocal (“força, força, força”), pelo mesmo avaliador, e foi encontrada a média dos picos de força para efeito de análise (SANTOS *et al.*, 2014).

2. 5. 6 - Avaliação da resistência muscular localizada (RML)

A RML foi calculada pelo número máximo de repetições realizadas nos exercícios de flexão de cotovelos e extensão de joelhos, nesta ordem de execução. Os sujeitos tiveram que realizar apenas uma série com uma carga fixa de 40% de 1RM. A amplitude articular para o exercício de flexão de cotovelos foi de 0° a 140°/160° e para o exercício de extensão de joelhos a amplitude angular foi de 90° a aproximadamente 0°. A velocidade foi controlada por metrônomo digital (aplicativo para *Android*), com tempo total de execução do movimento de 4 segundos (2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica) até o momento em que ocorreu a falha concêntrica. Quando o sujeito não conseguiu manter o ciclo de repetições dentro da série, na cadência e amplitude estabelecidas, foi determinado o ponto de falha concêntrica e o maior número de repetições realizadas com sucesso foi computado, sendo concedido um tempo de repouso de 10 minutos entre a execução de cada exercício (SOUSA *et al.*, 2017).

2. 5. 7 - Protocolos do treinamento de força com e sem RFS

O treinamento de força de baixa carga com e sem RFS dos grupos experimentais (TFBC+RFS: POA fixa; TFBC+RFS: POA ajustável e; TFBC: 0% POA), tiveram duração total de 12 semanas, e foram realizados 3 vezes por semana, nos quais os participantes realizaram seus experimentos (flexão de cotovelos e extensão de joelhos), obrigatoriamente, em dias não consecutivos,

preferencialmente, nas segundas, quartas e sextas-feira ou terças, quintas-feira e sábados.

Os protocolos constaram de 4 séries de 15 repetições, a 30% de 1RM, com 30 segundos de intervalo entre as séries, sendo eles: TFBC+RFS/50% da POA fixa – MMSS e MMII; TFBC+RFS/50% da POA ajustável – MMSS e MMII; e TFBC/0% da POA – MMSS e MMII. O número de séries, repetições, intervalos e carga foram mantidos durante as 12 semanas de TFBC com e sem RFS e a POA foi verificada ao final de cada semana de treino nos 3 grupos experimentais.

Nos protocolos com RFS os sujeitos usaram torniquetes pneumáticos adaptados para a RFS, nos MMSS e MMII, que permaneceram inflados durante toda sessão de exercício, inclusive nos intervalos entre as séries e liberado ao final da mesma.

No início da sessão de treino a ordem dos exercícios de flexão de cotovelos (rosca direta no cabo) e extensão de joelhos (cadeira extensora), foi estabelecida de forma aleatorizada, por meio de sorteio feito pelo site: www.randomization.com, com intervalo de 2 minutos entre os exercícios. A velocidade foi controlada por metrônomo digital (aplicativo para *Android*), com tempo total de execução do movimento de 4 segundos (2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica).

2. 5. 8 - Análise estatística

Os dados foram analisados no pacote estatístico computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade (teste *Shapiro-Wilk*), homogeneidade (teste de *Levene*) e esfericidade dos dados (teste de *Mauchly*). Nos casos em que as interações das variáveis dependentes violaram tais pressupostos da esfericidade, adotou-se a correção de *Greenhouse-Geiser*. Em seguida, foi realizado o teste de ANOVA (*One-Way*) para comparação intergrupos no momento pré-intervenção, para verificar se os grupos partiram de condições similares.

Como os dados atenderam os pressupostos da normalidade, utilizou-se o teste da ANOVA (*Two Way*) de medidas repetidas, para análise da força muscular e RML, dos membros superiores e inferiores, e verificou-se o efeito do

grupo e do grupo vs. tempo, com análise *post hoc* de *Bonferroni*, para verificar possíveis diferenças significantes nas variáveis dependentes. Calculou-se a variação percentual ($\Delta\%$: Pós-Pré/Pré $\times 100$) para expressar as possíveis diferenças nas variáveis dependentes e também o tamanho do efeito (TE = Pós-Pré/Pré), para uma análise baseada na magnitude entre os momentos (RHEA, 2004), adotando-se um $P \leq 0,05$ para todas as comparações.

3 - RESULTADOS

As características descritivas da amostra podem ser observadas na Tabela 1. Verificou-se por meio da ANOVA (*One-Way*), que houve similaridade entre os grupos para todas as variáveis ($P > 0,05$), mostrando que os grupos partiram da mesma linha de base.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

VARIÁVEIS	GRUPOS			
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%	P valor
Idade (anos)	25,0 $\pm$ 3,5	24,0 $\pm$ 3,3	25,1 $\pm$ 5,7	0,867
Massa corporal (kg)	77,5 $\pm$ 12,8	77,7 $\pm$ 10,3	77,1 $\pm$ 12,7	0,995
Estatura (m)	1,74 $\pm$ 0,04	1,77 $\pm$ 0,05	1,73 $\pm$ 0,04	0,264
IMC (kg/m ²)	25,5 $\pm$ 3,4	24,8 $\pm$ 4,0	25,7 $\pm$ 4,6	0,909
Gordura corporal (kg)	23,3 $\pm$ 5,1	23,1 $\pm$ 8,2	25,9 $\pm$ 9,4	0,758
Massa Magra (kg)	33,4 $\pm$ 4,8	33,4 $\pm$ 2,8	31,6 $\pm$ 1,9	0,531
ITB (D)	1,0 $\pm$ 0,04	0,9 $\pm$ 0,07	0,9 $\pm$ 0,07	0,219
ITB (E)	1,0 $\pm$ 0,06	1,0 $\pm$ 0,08	1,0 $\pm$ 0,05	0,908
Rosca direta 1RM (kg)	45,7 $\pm$ 12,3	45,7 $\pm$ 7,6	39,2 $\pm$ 6,07	0,335
Cadeira extensora 1RM (kg)	121,4 $\pm$ 7,4	114,2 $\pm$ 20,0	116,4 $\pm$ 13,7	0,654

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; kg = Quilogramas; m = metros; IMC = Índice de massa corporal; kg/m² = Razão quilograma por metro quadrado; ITB = Índice tornozelo-braquial

Nota: Dados apresentados em média e desvio padrão; valor de P (Teste de Anova)

3. 1 - Força Muscular do Membro Superior Direito (MSD)

Na análise comparativa intergrupos e intragrupo para a força muscular do MSD, verificou-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos avaliados (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação da força muscular do MSD inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%, pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	23,3 ± 5,4	23,3 ± 3,7	20,4 ± 3,9
6 ^a semana	23,7 ± 3,1	23,8 ± 3,4	21,9 ± 0,7
12 ^a semana	25,7 ± 4,5	26,2 ± 4,1	23,2 ± 2,2

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSD = Membro superior direito

3. 2 - Força Muscular do Membro Superior Esquerdo (MSE)

Na análise comparativa intergrupos e intragrupo para a força muscular do MSE, verificou-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$), entre os grupos avaliados (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação da força muscular do MSE inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%, pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	23,8 ± 5,7	22,7 ± 5,9	21,1 ± 3,6
6 ^a semana	23,9 ± 3,3	24,4 ± 4,9	22,4 ± 2,4
12 ^a semana	26,0 ± 4,3	25,5 ± 4,1	23,0 ± 2,8

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MSE = Membro superior esquerdo

3. 3 - Força Muscular do Membro Inferior Direito (MID)

Na análise comparativa para a força muscular do MID, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 4.

Na análise comparativa, intragrupo, para a força muscular do MID, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,012$; $\Delta\% = 11,9$; $TE = 0,11$) e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,031$; $\Delta\% = 18,3$; $TE = 0,18$), enquanto que, no grupo de TFBC-0%, esse aumento significativo se deu entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = 14,1$; $TE = 0,14$).

Tabela 4 - Comparação da força muscular do MID inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%, pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	57,9 ± 11,8 ^{a, b}	59,0 ± 13,8	56,7 ± 11,2 ^a
6ª semana	64,8 ± 11,7 ^a	60,3 ± 14,5	64,7 ± 5,9 ^a
12ª semana	68,5 ± 14,4 ^b	64,7 ± 15,9	63,0 ± 9,3

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MID = Membro inferior direito

Nota: (a) ≠ 1ª x 6ª semana; (b) ≠ 1ª x 12ª semana

3. 4 - Força Muscular do Membro Inferior Esquerdo (MIE)

Na análise comparativa para a força muscular do MIE, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos de TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%, conforme a Tabela 5.

Na análise comparativa, intragrupo, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,005$; $\Delta\% = 20,7$; $TE = 0,20$); e entre a 1ª vs. 12ª semana ($P = 0,016$; $\Delta\% = 25,9$; $TE = 0,25$).

Adicionalmente, observou-se que, também no grupo de TFBC-0%, houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P = 0,009$; $\Delta\% = 19,5$; $TE = 0,19$).

Tabela 5 - Comparação da força muscular do MIE inter e intragrupo do TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%, pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

Força Muscular	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	56,3 ± 14,5 ^{a,b}	60,2 ± 15,0	54,3 ± 9,3 ^a
6 ^a semana	68,0 ± 14,0 ^a	63,0 ± 15,0	64,9 ± 6,8 ^a
12 ^a semana	70,9 ± 19,9 ^b	66,0 ± 9,6	63,5 ± 10,5

Legenda: TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MIE = Membro inferior esquerdo

Nota: (a) ≠ 1^a x 6^a semana; (b) ≠ 1^a x 12^a semana

3. 5 - Resistencia Muscular Localizada (RML) dos Membros Superiores (MMSS)

Na análise comparativa, da RML dos MMSS, intergrupos, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre eles (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 6.

Na análise comparativa, intragrupo, verificou-se aumento significativo nos 3 grupos analisados. No grupo de TFBC+RFS fixa foi entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 55,7$; TE = 0,55); entre a 1^a vs. 12^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 113,0$; TE = 1,13); e entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,008$; $\Delta\% = 36,8$; TE = 0,36). No grupo de TFBC+RFS ajustável, esse aumento se deu entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 74,1$; TE = 0,74); entre a 1^a vs. 12^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 160,8$; TE = 1,60); e entre a 6^a vs. 12^a semana ($P = 0,002$; $\Delta\% = 49,7$; TE = 0,49) e, no grupo de TFBC-0%, entre a 1^a vs. 6^a semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 59,6$; TE = 0,59); e entre a 1^a vs. 12^a semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = 94,2$; TE = 0,94).

Tabela 6 - Comparação da RML dos MMSS inter e intragrupo de TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%, pré, 6^a e 12^a semanas de treinamento de força

RML	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1 ^a semana	29,8 ± 5,7 ^{a,b}	24,8 ± 2,6 ^{a,b}	28,0 ± 7,7 ^{a,b}
6 ^a semana	46,4 ± 11,5 ^{a,c}	43,2 ± 6,9 ^{a,c}	44,7 ± 10,2 ^a
12 ^a semana	63,5 ± 25,6 ^{b,c}	64,7 ± 18,2 ^{b,c}	54,4 ± 13,3 ^b

Legenda: RML = Resistência muscular localizada; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MMSS = Membros superiores

Nota: (a) $\neq$ 1ª x 6ª semana; (b) $\neq$ 1ª x 12ª semana; (c) $\neq$ 6ª x 12ª semana

3. 6 - Resistencia Muscular Localizada (RML) dos Membros Inferiores (MMII)

Na análise comparativa, intergrupos, da RML dos MMII, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre eles (TFBC+RFS fixa vs. TFBC+RFS ajustável vs. TFBC-0%), conforme a Tabela 7.

Na análise comparativa, intragrupo, da RML dos MMII, verificou-se que no grupo de TFBC+RFS fixa houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,90$; TE = 19); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,66$; TE = 16,6); contudo, houve redução significativa entre a 6ª vs. 12ª semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = -11,9$; TE = -0,11).

Já no grupo de TFBC+RFS ajustável, houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,81$; TE = 18,1); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,58$; TE = 15,8); no entanto, houve redução significativa entre a 6ª vs. 12ª semana ($P = 0,001$; $\Delta\% = -12,3$; TE = -0,12).

Adicionalmente, verificou-se que, no grupo de TFBC-0%, houve aumento significativo entre a 1ª vs. 6ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 2,14$; TE = 21,4); entre a 1ª vs. 12ª semana ($P < 0,001$; $\Delta\% = 1,94$; TE = 19,4); porém, houve redução significativa entre a 6ª vs. 12ª semana ($P = 0,015$; $\Delta\% = -9,18$; TE = -0,09).

Tabela 7 - Comparação da RML dos MMII inter e intragrupo (TFBC+RFS fixa, TFBC+RFS ajustável e TFBC-0%) pré, 6ª e 12ª semanas de treinamento de força

RML	Grupos		
	TFBC+RFS fixa	TFBC+RFS ajustável	TFBC-0%
1ª semana	38,4 $\pm$ 14,1 ^{a,b}	36,8 $\pm$ 14,2 ^{a,b}	40,0 $\pm$ 23,4 ^{a,b}
6ª semana	1,92 $\pm$ 0,27 ^{a,c}	1,92 $\pm$ 0,23 ^{a,c}	1,78 $\pm$ 0,27 ^{a,c}
12ª semana	2,18 $\pm$ 0,30 ^{b,c}	2,19 $\pm$ 0,27 ^{b,c}	1,96 $\pm$ 0,37 ^{b,c}

Legenda: RML = Resistência muscular localizada; TFBC = Treinamento de força de baixa carga; RFS = Restrição de fluxo sanguíneo; MMII = Membros inferiores

Nota: Dados da 6ª e 12ª semanas transformados utilizando o Log10; (a) $\neq$ 1ª x 6ª semana; (b) $\neq$ 1ª x 12ª semana; (c) $\neq$ 6ª x 12ª semana

4 - DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo, foram que: o TFBC com pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, mostrou um aumento, de forma similar, tanto para a força muscular, quanto para a RML, nos MMSS e MMII, na comparação intergrupos. Quanto a comparação intragrupo, observou-se aumento significativo, em todos os grupos, na 6ª e 12ª semanas.

Diante dos resultados apresentados no presente estudo, pode-se observar um aumento, similar, tanto para a força muscular, quanto para RML, em todos os grupos do estudo ao longo das 12 semanas de treinamento.

Os ganhos de força e RML observados ao longo das 12 semanas no grupo TFBC+RFS podem ser explicados por meio de uma variedade de mecanismos. Segundo Sale (1988) e Mitchell *et al.* (2018), os aumentos iniciais de força em um programa tradicional de treinamento, podem ocorrer devido as adaptações neuromusculares, promovidas pelo aumento da capilaridade muscular, que é crucial para o transporte de oxigênio e está relacionada ao nível alcançável de estabilidade metabólica.

Por sua vez, associado a RFS, o treinamento é capaz de estimular o recrutamento e a ativação de unidades motoras que estão positivamente correlacionadas as adaptações de força, indicando uma contribuição mais substancial das fibras de contração rápida (MORITANI *et al.*, 1992), além de ser capaz de estimular o acúmulo metabólico, gerando um aumento subsequente de fatores anabólicos (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010).

Entendendo que todos os protocolos envolvidos, no presente estudo, foram capazes de promover aumentos tanto para a força dinâmica máxima, quanto para RML, resultados semelhantes, também, foram encontrados na literatura: o estudo de Counts *et al.* (2016), que investigou respostas agudas e crônicas do músculo esquelético, em diferentes níveis de pressão (40 e 90% da POA), observou, após 8 semanas de treinamento, um aumento na força e na resistência muscular nos indivíduos investigados, independentemente das pressões aplicadas, em ambos os protocolos (agudo e crônico). Tal aumento pode ser explicado por uma possível sobrecarga metabólica que, em conjunto com um ambiente de hipóxia devido a RFS, foi capaz de aumentar o recrutamento de fibras musculares (COUNTS *et al.* 2016). Ainda, os autores

indicaram que pressão relativa de 40% da POA pode ser suficiente para promover resultados favoráveis, não necessitando de pressões maiores.

Da mesma forma, Fahs *et al.* (2015) e Kacin e Strazar (2011), após realizarem estudos utilizando exercício de extensão de joelhos por 8 e 4 semanas, respectivamente, utilizando a RFS em apenas um dos MMII, observaram que ambos os protocolos, com ou sem RFS, resultaram em aumentos semelhantes da força e RML, achados similares ao do presente estudo.

Sumide *et al.* (2009), ao investigarem a POA ideal e necessária para reduzir o fluxo sanguíneo durante o exercício resistido, a fim aumentar a força e RML, durante 8 semanas, em exercícios de MMII à 20% de 1RM, também encontraram efeitos benéficos nessas variáveis ao utilizarem pressões baixas (em torno de 50 mmHg), embora, diferente do resultado apresentado pelo presente estudo, eles não encontraram aumentos no protocolo sem RFS.

Apesar do presente estudo ter utilizado exercícios a 30% de 1RM, durante 12 semanas, ao passo que o estudo de Sumide *et al.* (2009) tenha realizado exercícios a 20% de 1RM, durante 8 semanas, um dos fatores que pode ter sido determinante para a diferença nos resultados apresentados acerca do protocolo sem RFS foi a quantidade de exercícios realizados para um mesmo grupo muscular. Enquanto o presente estudo realizou apenas a extensão de joelhos, o estudo de Sumide *et al.* (2009) realizou três exercícios para os MMII (levantamento de pernas retas, abdução da articulação do quadril e adução da articulação do quadril). Dessa forma, um maior volume de treinamento pode ter influenciado na diferença dos resultados entre os estudos.

Takarada *et al.* (2000b), também apresentaram resultados divergentes do presente estudo, ao analisarem 24 mulheres submetidas a um TFBC+RFS, ao longo de 16 semanas, observando que o aumento da força dos músculos flexores do cotovelo foi maior no grupo de exercícios com RFS, comparado ao sem RFS. Tal contraste pode ser explicado, mais uma vez, pela divergência na metodologia aplicada, especificamente, pela quantidade de semanas de treinamento (16 semanas) superior ao do presente estudo (12 semanas), provavelmente, podendo ter gerado uma maior adaptação muscular, promovendo aumento de força e concomitante hipertrofia (TAKARADA *et al.*, 2000b).

Algumas possíveis limitações deste estudo devem ser reconhecidas, tais como: 1) estes resultados podem ser aplicados apenas para pessoas com as mesmas características dessa amostra, uma vez que avaliamos homens jovens e aparentemente saudáveis, assim, não podem ser extrapolados para outras populações; 2) o fato de ter realizado, apenas um exercício tanto para MMSS como para os MMII, pode ter influenciado nas respostas neuromusculares dos grupos analisados e; 3) não ter realizado o ajuste da carga também pode ter influenciado nas respostas neuromusculares.

5 - CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os grupos de TFBC+RFS fixa ou ajustável promoveram alterações similares na força muscular e RML, nos MMSS e MMII, em homens jovens saudáveis. Portanto, parece não ser necessário realizar o ajuste da POA ao longo de 12 semanas de TFBC com RFS, nestes sujeitos, já que promovem adaptações neuromusculares semelhantes.

REFERÊNCIAS

ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

ARAÚJO, J. P. et al. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. **Human Kinetics**, v. 43, n. 1, p. 79-85, 2014.

BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.

COUNTS, B. R. et al. The influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. **Muscle & Nerve**, v. 53, n. 3, p. 438–445, 2016.

DREYER, H. C. et al. Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v. 576, n. 2, p. 613–624, 2006.

FAHS, C. A. et al. Muscular adaptations to fatiguing exercise with and without blood flow restriction. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 35, n. 3, p. 167-176, 2015.

International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). First printed in 2001.

KACIN, A.; STRAZAR, K. Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 6, p. 231-241, 2011.

KARABULUT, M. et al. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 1, p. 147-155, 2010.

LAURENTINO, G. C. et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 12, p. 2471–2480, 2015.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 1–4, 2010.

LOENNEKE, J.; YOUNG, K. Rehabilitation of an osteochondral fracture using blood flow restricted exercise: A case review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 17, n. 1, p. 42–45, 2013.

LOENNEKE, J. P. et al. Blood flow restriction pressure recommendations: the hormesis hypothesis. **Medical Hypotheses**, v. 82, n. 5, p. 623–626, 2014.

MITCHELL, E. A. et al. Critical power is positively related to skeletal muscle capillarity and type I muscle fibers in Endurance-trained individuals. **Journal of Applied Physiology**, v. 125, n. 3, p. 737-745, 2018.

MORITANI, T. et al. Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 64, n. 6, p. 552–556, 1992.

PATTERSON, S. D. et al. Blood flow restriction exercise position stand: Considerations of methodology, application and safety. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. 533, p. 1-15, 2019.

RESNICK, H. E. et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the strong heart study. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733–739, 2004.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

RODRIGUES-NETO, G. et al. Are there differences in auscultatory pulse in total blood flow restriction between positions, limbs and body segments? **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 20, n. 5, p. 381-390, 2018.

ROSSOW, L. M. et al. Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 32, n. 5, p. 331-337, 2012.

SALE, D. G. Neural adaptations to resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 20, n. 5, p. 135-145, 1988.

SANTOS, H. H. et al. Efeito do treino isocinético excêntrico sobre a razão I/Q do torque e EMGs em sujeitos saudáveis. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 20, n. 3, p. 227-232, 2014.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

SOUSA, J. B. C. et al. Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. **Biology of Sport**, v. 34, n. 1, p. 83-90, 2017.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.

SUMIDE, T. et al. Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 107-112, 2009.

SCOTT, B. R. et al. Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. **Sports Medicine**, v. 45, n. 3, p. 313-325, 2015.

SHEPHARD, R. J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Medicine**, v. 5, n. 3, p. 185-195, 1988.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; ISHII, N. Applications of vascular occlusions diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 12, p. 2035-2039, 2000a.

TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 6, p. 2097-2106, 2000b.

THOMAS, J. K.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VANWYE, W. R. et al. Blood flow restriction training: implementation into clinical practice, **International Journal of Exercise Science**, v. 10, n. 5, p. 649-654, 2017.

VASCONCELOS, R. A. et al. Análise da correlação entre pico de torque, desempenho funcional e frouxidão ligamentar em indivíduos normais e com reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 44, n. 2, p. 134-142, 2009.

VECHIN, F. C. et al. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1071–1076, 2015.

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****Título do Projeto: EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO: ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS, MORFOLÓGICAS E NEUROMUSCULARES****Equipe de Pesquisadores**

Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos (Orientador)
Hidayane Gonçalves da Silva (acadêmica/ pesquisadora)

Eu, _____, R.G.: _____, declaro, por meio deste termo, que concordo em participar da pesquisa intitulada: **“Efeito do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo, sobre as adaptações fisiológicas e neuromusculares: ensaio clínico aleatorizado e controlado”**. Fui informado, ainda, de que a pesquisa é [coordenada] pela doutoranda Hidayane Gonçalves da Silva, ao qual poderei contatar ou consultar a qualquer momento que julgar necessário, através do telefone: (83) 99917-0581, e que está habilitada para responder a qualquer questionamento.

Afirmo que aceito participar de forma voluntária, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o desenvolvimento da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é analisar os efeitos do TFBC combinado com diferentes pressões de restrição (fixa, ajustável e 0%), durante 12 semanas, sobre a POA e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, em homens jovens saudáveis.

Na primeira visita ao laboratório serão realizados: a avaliação da composição corporal, pressão de oclusão arterial (POA), o índice tornozelo-braquial (ITB), teste de 1RM, força muscular e RML. Já na segunda visita, serão realizadas a reprodutibilidade de 1RM e a familiarização dos exercícios. A partir da terceira visita em diante, será realizado o treinamento de força de baixa carga com e sem RFS durante 12 semanas, em suas respectivas intensidades e intervalo de recuperação, nos exercícios de flexão de cotovelo e extensão de joelho, nos três grupos experimentais (0% da POA, 50% da POA fixa e 50% da POA ajustável).

Em relação aos riscos e desconfortos: os riscos de saúde são mínimos para os indivíduos do presente estudo, sentindo apenas leve desconforto físico devido a exigência dos exercícios utilizando manguitos de pressão para a restrição do fluxo sanguíneo, e a realização de teste de força muscular, devido à realização de esforço máximo, mas, sem nenhum dano à saúde dos sujeitos da pesquisa.

Na condição de sujeito pesquisado, fui informado dos meus direitos: garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para meu tratamento (se for o caso); garantia de privacidade à minha identidade e do sigilo das informações e garantia de que os gastos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Abaixo assinado, tendo recebido todos os esclarecimentos acima citados, e cientes dos meus direitos, por intermédio deste, dou livremente meu consentimento para participar desta pesquisa, bem como autorizo toda documentação necessária, a divulgação e a publicação em periódicos, revistas, bem como apresentação em congressos, workshop e quaisquer eventos de caráter científico.

Dúvidas e Esclarecimentos:

Pesquisador (a) responsável: Hidayane Gonçalves da Silva.

Fones: (83) 99917-0581.

E-mail: hiday_50@hotmail.com.

Endereço: Universidade Federal da Paraíba, Laboratório de Estudos do Equilíbrio, Dinamometria e Eletromiografia (LEEDE).

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba - (UFPB).

João Pessoa-PB, ____ de ____ de ____.

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do (a) pesquisador (a): _____

APÊNDICE D – Questionário de Anamnese

Nome: _____ N.º: _____

Data de nascimento: _____ Idade (anos): _____

1) **Usa medicamentos usualmente?** Sim ☐ Não ☐2) **Quais os tipos de medicamentos?** _____3) **Fuma?** Sim ☐ Não ☐4) **Diagnóstico de doenças:** ☐ Cardiovasculares ☐ Lesãomusculoesquelética ☐ Infectocontagiosas ☐ Hipertensão5) **Pratica exercícios de força?** Sim ☐ Não ☐

Se respondeu afirmativamente à questão anterior, responda:

Frequência semanal: _____

Durante quanto tempo fica nessa atividade (por dia): _____

Há quanto tempo pratica essa atividade? _____

João Pessoa, _____ de _____ de 2020

Assinatura do Participante_____
Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE E – Ficha de Acompanhamento**GRUPO DE TREINAMENTO:**

Nome:

Data:

Massa corporal:

Estatura:

ÍNDICE TORNOZELO BRAQUIAL (ITB)

Índice Tornozelo-Braquial				Data _ / _ / _	
PAS Braço D:		PAS Braço E:			
PAS Tornozelo D:		PAS Tornozelo E:			
ITB lado direito:		ITB lado esquerdo:			

DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO DE OCLUSÃO ARTERIAL (MMSS / MMII)

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial						Data _ / _ / _	
(1ª semana - Pré)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial						Data _ / _ / _	
(2ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial						Data _ / _ / _	
(3ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial						Data _ / _ / _	
(4ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		

RFS Braço D:			RFS Perna D:		
RFS Braço E:			RFS Perna E:		

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial				Data <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	
(5ª semana)					
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS
RFS Braço D:			RFS Perna D:		
RFS Braço E:			RFS Perna E:		

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	
(6ª semana)						
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS	
RFS Braço D:			RFS Perna D:			
RFS Braço E:			RFS Perna E:			

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data_ / _ / _	
(7ª semana)						
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS	
RFS Braço D:			RFS Perna D:			
RFS Braço E:			RFS Perna E:			

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	
(8ª semana)						
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS	
RFS Braço D:			RFS Perna D:			
RFS Braço E:			RFS Perna E:			

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	
(9ª semana)						
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS	
RFS Braço D:			RFS Perna D:			
RFS Braço E:			RFS Perna E:			

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data	/	/
(10ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data	/	/
(11ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Cálculo da Pressão de Oclusão Arterial					Data	/	/
(12ª semana)							
	Total	50% da RFS		Total	50% da RFS		
RFS Braço D:			RFS Perna D:				
RFS Braço E:			RFS Perna E:				

Dinamometria (Teste de Força Máxima) (MMSS)

CIVM	(PRÉ) (_ / _ / _)	(6 sem) (_ / _ / _)	(12 sem) (_ / _ / _)
Flexores cotovelos	1ª:	1ª:	1ª:
(Pico da Força)	2ª:	2ª:	2ª:
	3ª:	3ª:	3ª:
	Média:	Média:	Média:

Dinamometria (Teste de Força Máxima) (MMII)

CIVM	(PRÉ) (_ / _ / _)	(6 sem) (_ / _ / _)	(12 sem) (_ / _ / _)
Extensores joelhos	1ª:	1ª:	1ª:
(Pico da Força)	2ª:	2ª:	2ª:
	3ª:	3ª:	3ª:
	Média:	Média:	Média:

RML (Resistência Muscular Localizada) (MMSS)

RML	(PRÉ) (_ / _ / _)	(6 sem) (_ / _ / _)	(12 sem) (_ / _ / _)
MMSS	1ª:	2ª:	3ª:

RML (Resistência Muscular Localizada) (MMII)

RML	(PRÉ) (_ / _ / _)	(6 sem) (_ / _ / _)	(12 sem) (_ / _ / _)
MMII	1ª:	2ª:	3ª:

ANEXOS

ANEXO A - Questionário de Prontidão para Atividade Física - (PAR-Q)

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

Nº:	
Nome:	Idade:
Data de Nascimento: / /	Data da coleta: / /
Questionário de Prontidão para Atividade Física (Par-Q)	
1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? () Sim () Não	
2. Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física? () Sim () Não	
3. Você sentiu dor no peito no último mês? () Sim () Não	
4. Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento? () Sim () Não	
5. Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? () Sim () Não	
6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular? () Sim () Não	
7. Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas? () Sim () Não	

QUESTÕES:1; 3 E 6 –**SIM** PRONTIDÃO COMPROMETIDA;

QUESTÕES:2; 4; 5 E 7 –**SIM** PRONTIDÃO LIMITADA;

QUESTÕES: DE 1 A 7 –**NÃO** PRONTIDÃO PARA O EXERCÍCIO IMEDIATA.

Declaração de Responsabilidade

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: _____

Fonte: SHEPHARD, R. J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. Sports Medicine, v. 5, n. 3, p. 185-195, 1988.

ANEXO B – Questionário Internacional de Atividade Física – (IPAQ)

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO CURTA

Nome: _____
Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre-se que:
atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

____ horas ____ minutos

Fonte: MATSUDO, S. *et al.* Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Atividade Física & Saúde**. v. 6, n. 2, 2001.

ANEXO C - Certidão do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba - CEP/CCS/UFPB

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO: ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS, MORFOLÓGICAS E

Pesquisador: HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 42979921.2.0000.5188

Instituição Proponente: Centro de Ciência da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.563.938

Apresentação do Projeto:

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO: ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS, MORFOLÓGICAS E NEUROMUSCULARES

Objetivo da Pesquisa:

Analisar os efeitos do treinamento de força de baixa carga, combinado com diferentes percentuais de pressões de restrição (0%, 40%, 60% e 80% da POA), sobre a pressão de oclusão arterial, composição corporal e desempenho neuromuscular, nos membros superiores e inferiores, em homens saudáveis.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os autores:

Riscos:

Os riscos de saúde são mínimos para os indivíduos do presente estudo, sentindo apenas leve desconforto físico devido a exigência dos exercícios utilizando manguitos de pressão para a restrição do fluxo sanguíneo, e a realização de teste de força muscular, devido à realização de esforço máximo, mas, sem nenhum dano à saúde dos sujeitos da pesquisa.

Benefícios:

Que durante as 12 semanas de treinamento de força combinado com diferentes percentuais de pressões de restrição (0%, 40%, 60% e 80% da POA), os indivíduos possam obter melhora nos

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3218-7791

Fax: (83)3218-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.503.208

ganhos de força e resistência muscular localizada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está estruturado e atendeu as exigências do CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram todos apresentados de acordo com o CEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não houve pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699413.pdf	08/02/2021 13:22:48		Aceito
Outros	Certidão_de_Qualificação.pdf	08/02/2021 13:14:29	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito
Outros	Carta_de_anuência.pdf	08/02/2021 13:13:17	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/02/2021 13:02:25	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Tese_de_Doutorado.pdf	08/02/2021 13:01:19	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	08/02/2021 13:00:11	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N CEP: 58.051-900
Bairro: CASTELO BRANCO
UF: PB Município: JOÃO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

Página 02 de 02

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.503.208

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	08/02/2021 12:59:06	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	08/02/2021 12:56:06	HIDAYANE GONÇALVES DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOÃO PESSOA, 27 de Fevereiro de 2021

Assinado por:
Ellane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

ANEXO D - Certidão do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC)



[Registro](#) [Visualizar](#)

Em andamento

Em andamento

RBR-6k4ptkj Effect of Strength Training with Blood Flow Restriction on Arterial Occlusion Pressure, Body Composition, Muscle Strength...

Data de registro: 09/08/2021 (dd/mm/aaaa)

Última data de aprovação: 09/08/2021 (dd/mm/aaaa)