



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA
Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da
Reabilitação
Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

HERMANO GURGEL BATISTA

EFEITO IMEDIATO DA OCLUSÃO VASCULAR E MANOBRA
MIOFASCIAL NA FORÇA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS
FEMORAL: UM ESTUDO COMPARATIVO

RIO DE JANEIRO

2017

HERMANO GURGEL BATISTA

**EFEITO IMEDIATO DA OCLUSÃO VASCULAR E MANOBRA
MIOFASCIAL NA FORÇA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS
FEMORAL: UM ESTUDO COMPARATIVO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Aprovado em: 06/09/2017

Orientador: Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva
Co-orientador: Prof. Dr. Alex Souto Maior Alves

Rio de Janeiro

2017

EFEITO IMEDIATO DA OCLUSÃO VASCULAR E MANOBRA
MIOFASCIAL NA FORÇA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS
FEMORAL: UM ESTUDO COMPARATIVO

HERMANO GURGEL BATISTA

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Ciências da Reabilitação, do Centro
Universitário Augusto Motta, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências da
Reabilitação.

Aprovado em: 06/09/2017

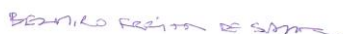
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof.ª Dr. Alex Souto Maior Alves
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dr. Belmiro Freitas de Salles
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Rio de Janeiro

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e

Informação – SBI – UNISUAM

613.71 Batista, Hermano Gurgel.

B333o Oclusão vascular e manobra miofascial na força muscular: um estudo quase experimental em idosos hígidos / Hermano Gurgel Batista. - Rio de Janeiro, 2017.

72 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência da Reabilitação) Centro Universitário Augusto Motta, 2017.

1. Fisioterapia. 2. Fáscia. 3. Treinamento de Força.
4. Manobra Miofascial 5. Oclusão Vascular. I. Título.

CDD 22.ed.

AGRADECIMENTOS

Essa foi uma etapa muito sonhada e esperada da minha vida. Quando pensei em fazer um mestrado, não foi apenas para ter um mero título, mas sim fazer e poder contribuir com a minha área de atuação na Fisioterapia. A UNISUAM é uma instituição diferenciada e fundamental na minha vida. Essa honrosa Universidade tornou-se minha casa aqui no Rio de Janeiro. Sempre fui muito bem recebido pelos grandes professores que constituem o corpo docente do Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Ciências da Reabilitação e pelos meus colegas de turma. Aos professores do programa, deixo aqui meus sinceros agradecimentos pela enorme troca de conhecimentos e aulas de excelência.

Agradeço à Deus por me ceder saúde, coragem e força para trilhar minha vida acadêmica da melhor maneira possível. Algumas pessoas tiveram uma contribuição peculiar em cada momento de construção e desenvolvimento desse trabalho. Então, mencionarei nomes fundamentais para que essa decisão de investir ainda mais na minha qualificação profissional se tornasse possível.

Família, minha grande essência! Agradeço demais o esforço e dedicação que teve ao longo de toda minha educação. Jamais irei esquecer o que fizeram e fazem até hoje por mim. Parte desse sonho agradeço a vocês!!! Espero sempre ser um orgulho como filho e fisioterapeuta.

Ao Professor Júlio Guilherme Silva, meu pai científico e grande amigo. Agradeço por apostar na minha pessoa e me colocar na sua equipe de mestrandos, simplesmente é um grande orgulho para mim. Se existem pessoas que podemos nos espelhar, uma dessas pessoas é você!

Agradeço também aos amigos cariocas que o mestrado me proporcionou, em especial, Maicom Lima e Vanessa Paes, sem vocês essa coleta não teria saído! Jamais esquecerei de vocês! Saibam que em Fortaleza vocês terão um apoio e carinho especial. Levarei cada um comigo. E aos professores componentes da banca pelas sugestões de melhorias extremamente válidas e a consideração em participar dessa fase importantíssima dessa trajetória.

RESUMO

Na última década, diversos estudos discutem o ganho de força por meio da oclusão vascular (OV), como também novas metodologias e protocolos de intervenção. Entretanto, os mecanismos, as respostas fisiológicas e a sua associação com outras estratégias de intervenção na força muscular ainda não são conclusivos na literatura. Especialmente, nas manobras de liberação miofascial e suas respostas na força muscular. Este trabalho teve como objetivo comparar os efeitos da manobra miofascial e da OV no desempenho de força muscular em indivíduos adultos jovens hígidos. Neste estudo quasi-experimental, comparativo, foram avaliados 30 adultos hígidos, entre 20 a 40 anos, divididos em dois grupos: oclusão e manobra. O grupo da OV foi submetida a oclusão no reto femoral, com uma pressão de 220mmHg, totalizando 20 min e o grupo da manobra miofascial foi aplicada na mesma musculatura com uma duração de 3 min. A força foi mensurada antes das intervenções por meio do dinamômetro isocinético, com duas velocidades distintas 60° e 120°/seg, com um intervalo de 48hs, entre as duas condições experimentais. Os dados foram analisados por meio ANOVA two-way com teste *post hoc* de Bonferroni com um $p < 0,05$. Houve um aumento da força muscular significativa no grupo manobra entre os momentos pré e pós-intervenção, na velocidade de 60°/s ($p < 0,05$; IC: - 21.32 – 264.6) e também 120°/s ($p < 0,05$; IC: - 30,12 – 246.4), enquanto o de OV não houve aumento significativo em ambas velocidades. Quanto ao pico de torque, não houve diferenças significativas intra e intergrupos, nos momentos pré e pós-intervenção. Nossos dados evidenciaram um aumento imediato da força muscular na manobra miofascial comparada a oclusão vascular em homens adultos hígidos, porém, não foram observadas diferenças entre protocolos. oclusão vascular. Desta forma, sugere-se novas trabalhos, em especial com indivíduos que apresentem restrições de movimento para elucidar o efeito da manobra e suas possíveis implicações no tecido miofascial e suas modificações.

Palavras-chave: Fásia; Treinamento de força; Isquemia Pré-condicionamento; Liberação Miofascial; Oclusão Vascular

ABSTRACT

In the last decade, several studies have discussed the force gain by vascular occlusion (VO). However, physiological responses and their association with other intervention strategies in muscle strength are still scarce. Particularly, those about myofascial release maneuvers (MFR) and their implications on muscle strength. This study aimed to compare the effects of myofascial maneuver and VO on muscle strength performance. This quasi-experimental comparative study, 30 healthy adults were divided into two groups: occlusion (VO) and myofascial release therapy (MRT). The interventions (VO and MFR) were applied on femoral quadriceps muscle. Force measurements were obtained by means of the isokinetic dynamometer, with two distinct speeds 60° and 120°/s, with a 48h interval, between the two experimental conditions. Data were analyzed by two-way ANOVA with *post hoc* Bonferroni test ($p < 0.05$). There was a significant increase in muscle strength in the MFR between 60°/s ($p < 0.05$; IC: -21.32 - 264.6) and also 120°/s ($p < 0.05$; IC: -30.12 - 246.4), while in the VO group, there was not significant increase at both speeds. Regarding the peak torque, there were no significant intra and intergroup differences at the pre and post-intervention moments. Our data demonstrated an immediate increase in muscle strength by myofascial maneuver compared to vascular occlusion in healthy adult males. However, no differences were observed between protocols of vascular occlusion. Further studies are required, especially with individuals who present movement restrictions to elucidate the effect of the maneuver and its possible implications in myofascial tissue and its modifications.

Key-words: Fascia; Strength Training; Myofascial Release Therapy; Vascular Occlusion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disposição do AH na fáscia profunda	19
Figura 2: Base Fisiológicas do treinamento com oclusão vascular para a hipertrofia muscular e os reguladores de crescimento	22
Figura 3: Manobra Miofascial do musculo reto femoral	26
Figura 4: Diferenças entre os dados de torque (A e B) e da Força (C e D) na dinanometria isocinética. Os resultados apontaram apenas diferenças significativas na força muscular tanto na velocidade de 60°/s com em 120°/s	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AH- Ácido hialurônico

MM- Manobra miofascial

CEFAN – Centro de Educação Física Almirante Nunes

OMS – Organização Mundial de Saúde

HSP72 – Proteína de expressão choque térmico 72

GH – Hormônio do crescimento

NOS-1 – Óxido Nítrico sintase 1

RM – Repetição Máxima

IPC – Isquemia Pré-condicionamento

LCA – Ligamento Cruzado anterior

FT – *fast twitch*

mTOR – Mammalian Target of Rapamycin

PCr – Fosfocreatina

AMPK - proteína quinase ativadora mitogênica

IPAQ - questionário internacional de atividade física

TVP – Trombose Venosa Profunda

OV – Oclusão Vascular

ALM – Auto Liberação Miofascial

IMC – Índice de Massa Corporal

|

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de Classificação da força muscular	16
Tabela 2: Caracterização da Amostra	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEORICO	15
2.1 Força Muscular.....	15
2.2 Fáscia	17
2.3 Oclusão vascular, Fáscia e treinamento de Força	20
2.4 Justificativa	23
2.5 Problema	23
2.6. Objetivos	23
2.6.1 Objetivo Geral	23
2.6.2 Objetivo Específico	23
2.7 Hipóteses	23
3. CAPÍTULO 3: MÉTODOS.....	24
4. CAPÍTULO 4: RESULTADOS	27
5.REFERÊNCIAS.....	49
6. APÊNDICES E ANEXOS	61
APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	61
APÊNDICE II –IPAQ	64
ANEXO I – PARECER CEP	69
ANEXO II – SUBMISSÃO DO ARTIGO	72

CAPITULO 1. INTRODUÇÃO

A oclusão vascular (OV) é definida como uma supressão de veias e artérias ao nível de impedir o fluxo sanguíneo muscular (KAWADA e ISHII, 2005). O método de oclusão vascular ou *Kaatsu Training* tem por finalidade promover o aumento de massa muscular e está em uso por cerca de 40 anos (SATO, 2005). Esse método induz a hipertrofia muscular através da hipóxia. Isto leva a um meio ácido no interior do tecido muscular e repercute em maior recrutamento de fibras musculares durante esse processo. Desta forma, o treinamento com oclusão vascular pode prevenir a hipotrofia muscular por desuso. (NISHIMURA, 2010). O equipamento para utilização da oclusão vascular é composto de uma fita elástica com largura de 33mm e comprimento de 800mm, idealizada especificadamente para esse método de treinamento. Na fita elástica acompanha uma bolsa pneumática de 25mm de largura e 100mm de comprimento, conectada a um monitor para o controle da pressão de oclusão (TAKARADA,2000a).

Estudos de Sumide *et al.* (2009), Kawada e Ishii (2005), Fujita *et al.* (2007), MAIOR *et al.* (2013) apontam importantes alterações fisiológicas musculoesqueléticas provocadas pelo método de oclusão durante o treino. Destas destacam-se: a redução da miostatina e da proteína de expressão choque térmico 72 (HSP72); um aumento da síntese do hormônio do crescimento (GH); aumento da enzima óxido nítrico sintase 1 (NOS-1) e o recrutamento das fibras musculares do tipo II. Roth, Ferrell e Hurley (2000) mostram que os exercícios resistidos aparecem como fatores positivos quando relacionados a alterações neuromusculares através do aumento da contratilidade do músculo esquelético. Entretanto, ainda são necessários mais estudos para verificação de diferentes pressões de oclusão no desenvolvimento de força muscular.

A fáscia é um envoltório que integra a estrutura musculotendínea e tem sido estudada intensamente nessas últimas três décadas. (FINDLEY, 2011; SCHLEIP *et al.*, 2012; SCHLEIP *et al.*, 2013; STECCO *et al.*, 2015). Segundo Findley (2009) pode ser definida como uma bainha de tecido conjuntivo que abrange todo o corpo humano e tem papel fundamental no mecanismo de transmissão de força sobre as estruturas musculoesqueléticas. Além disso, a fáscia também tem um papel importante no sistema proprioceptivo, além de interligar também as cadeias musculares (STECCO *et al.*, 2008; STECCO *et al.*, 2015). Sobre esse prisma, Myers (2010) discute as inter-relações fasciais

com as mais diversas funções musculoesqueléticas. Este afirma que o esqueleto fibroso é uma rede única e concatenada no intuito de dissipar forças. A unidade músculo-fascial, as miofáscias, apresenta uma tração regular e forte tal como as fibras musculares. Isto reforça o conceito de trilhos fasciais proposto por Myers (2010), onde as cadeias da fáscia estão integradas. Esse conjunto fascial liga-se com as inserções musculotendíneas que se relacionam com outros grupos musculares e formam uma linha fascial contínua. Apesar da ampla investigação anátomo-funcional da fáscia, pouco estudos discutem sobre as manobras miofasciais na força muscular. Como a fáscia é uma estrutura plástica, será que pode promover ganhos na força muscular? As manobras miofasciais associadas ao método de oclusão vascular potencializam o desenvolvimento de força pelo músculo?

CAPÍTULO 2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Força Muscular

Segundo Neumann (2011) a força muscular é definida como tensão gerada por um músculo isolado ou grupo muscular contra uma resistência. Uma habilidade complexa para realizar movimento contra resistências externas. A força envolve exercícios para condicionar respostas fisiológicas para uma atividade física, seja ela específica ou recreativa (FLECK e KRAEMER, 1997; MAIOR, 2013).

A contração muscular, referente a resistência pode ser classificada como estática ou dinâmica. A estática acontece durante a condição resistida não ocorre quando não há movimento articular, também definida como contração isométrica. Já contração dinâmica, é aquela que ocorre uma deformidade muscular associado ao movimento articular. Divide-se em contração muscular concêntrica, excêntrica ou isocinética (BERGER, 1982; FLECK e KRAEMER, 1997). A contração concêntrica é quando a força potente é maior que a resistência imposta ao músculo (força resistente). Referente a excêntrica ocorre o oposto, a força resistente é menor que a força gerada pelo músculo. Quanto a velocidade, existe ainda a contração isocinética que se caracteriza pela atividade muscular, em velocidade articular constante, sendo a resistência proporcional a força aplicada (BERGER, 1982; NEUMANN, 2011; MAIOR, 2013).

Para obter uma avaliação precisa e quantitativa da força muscular faz-se necessário um método preciso para descrever o resultado força. Os métodos mais frequentes são: dinamômetro isométrico, dinamômetro isocinético, avaliação manual e o

teste de repetição máxima (teste de 1 RM). A avaliação realizada pela dinamometria permite ser mais precisa, ter uma maior confiabilidade dos dados, além de poder observar outras variáveis como potência, velocidade, pico de torque e fadiga (MAIOR *et al.*, 2008 e 2013). A avaliação manual é importante para registrar a capacidade funcional do indivíduo (MALONE *et al.*, 2000; MAIOR, 2013), sendo um método rápido e apresenta dados parcialmente confiáveis (SHINZATO e BASTISTELLA, 1996; SYDDALL *et al.*, 2003; TAEKEMA *et al.*, 2010). Os estudos de Clark (2012) e Mendes, Oliveira e Pestana (2015) evidenciam que essa avaliação pode ser importante para concluir diagnóstico para a sarcopenia.

FUNÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
0-Ausente	Sem sinais de contração muscular
1-Mínima	Sinais de discreta contratilidade, sem movimento articular
2- Fraca	Mobilidade para todos os ângulos, sem gravidade
3- Regular	Movimento de amplitude normal contra ação da gravidade
4- Boa	Movimento de amplitude normal, contra ação da gravidade e com resistência manual moderada.
5- Normal	Movimento de amplitude normal, contra ação da gravidade e com a resistência manual forte.

FONTE: KISNER, C. e COLBY, A.L (2009)

Tabela 1: Tabela de Classificação da força muscular

De acordo com a American College of Sports Medicine (2002), o teste de 1 RM é o mais utilizado, analisa o deslocamento de carga na contração dinâmica e sua realização é um único levantamento máximo em relação a quantidade máxima de peso. O treinamento de força ou exercícios resistidos tem por finalidade prevenir ou ser um meio de tratamento para as alterações fisiológicas do envelhecimento e com a regularidade e progressão dos exercícios gera respostas no sistema neuromuscular e síntese de proteínas (ROTH, FERELL, HURLEY, 2000; MAIOR *et al.*, 2013).

Porter *et al.* (1995) e Trappe *et al.* (2001) observaram melhora na força muscular tanto em homens quanto em mulheres. Os ganhos significativos se dão através da intensidade dos exercícios e do treino de baixa intensidade para o grupo de idosos, com um ganho de 20%. Araújo *et al.* (2002) estudou a mobilidade funcional através de idosos entre 65 e 105 anos e constatou perda da capacidade funcional em todos os participantes, tendo como principais fatores como força, resistência e a resposta neuromuscular diminuídas e foi observado ainda a perda de flexibilidade muscular. Outra maneira de

gerar ganho de força é através das adaptações neurais e estruturais vinculado ao sistema neuromuscular. Quando é realizado exercícios resistidos, essa resultante neural é ativada através das unidades motoras como resposta vinda do sistema nervoso central (SNC) (ENOKA, 1997; CARROLL et al., 2001; GRIFFIN e CAFARELLI, 2003).

2.2 Fásia

Analisando o sistema fascial, observamos a importância dele na parte clínica, conhecendo as características anato-funcionais potencializando assim os estudos no tratamento desse tecido (STECCO, MACCHI *et al.*, 2011). O tecido fascial é caracterizado por uma matriz tridimensional de suporte estrutural. Ele interpenetra e rodeia todos os órgãos, músculos, ossos e fibras nervosas (FINDLEY, 2009; STECCO, 2011; STECCO, 2014). A fásia tem como função a transmissão de forças, além do trabalho proprioceptivo e de ligação entre as cadeias musculares (STECCO *et al.*, 2008; STECCO *et al.*, 2015).

Na organização do esqueleto fascial, Myers (2010) aponta de forma singular a estruturação da fásia por meio de cadeias, denominadas cadeias ou linhas. Esses trilhos de dissipação de força, projetam-se de maneira contínua e com ancoragem em alguns pontos no seu trajeto. Essas fixações permitem a interação com tecidos fasciais profundos e demais estruturas adjacentes. Nesse aspecto, podemos também pontuar o esqueleto fascial como trilhos, em função de toda a sua anatomia (MYERS, 2010). De acordo com STECCO e MACCHI *et al.* (2011), o funcionamento do sistema fascial é de extrema importância quando é abordado em relação a parte clínica e como meio de tratamento de disfunções ligadas a este tecido.

Segundo STECCO (2015), a fásia é dividida em superficial e profunda. A superficial é uma camada fibrosa, organizada, rica em tecido adiposo, tem contato direto com as fibras de colágeno e elásticas. Possui uma resistência elástica devido a formação de fibras de colágeno nessa camada, por esse motivo, a fásia tem a característica da elasticidade, isto é, deformar e retornar ao seu estado normal (LUOMALA *et al.*, 2014). Está unida a fásia profunda em algumas regiões ósseas (MACCHI *et al.*, 2010) e tem como função servir de suporte as vasos linfáticos e veias e a participam do processo de termorregulação (STECCO, MACCHI *et al.*, 2011; STECCO *et al.*, 2015). Segundo Abu-Hijleh (2006) a fásia superficial está interligada por todo o corpo, através de ligações das fibras e espessuras que variam de acordo com a

região, sexo e superfície corporal. Observou que o sexo feminino possui a fáscia mais espessa na região posterior dos membros inferiores.

A fáscia profunda é caracterizada pelos grupos musculares, onde encontramos o epimísio, perimísio e endomísio (RUCLI, COPETTI e DAY, 2012). É um componente de conexão entre as fibras musculares, bainhas dos tendões e com o periósteo do osso (STECCO *et al.*, 2006). Segundo Stecco (2013; 2015) a fáscia é classificada em aponeurótica e epimisial, quando relacionada a nível de músculo. A fáscia aponeurótica é formada de tecido conjuntivo denso irregular, contendo feixe de fibras de colágeno alinhadas ao longo do comprimento dos membros (BENETAZZO *et al.*, 2011). É inervada por mecanorreceptores, com a presença de terminações nervosas, corpúsculos de Ruffini e Pacini. Essa camada faz a transmissão de forças ao longo das extremidades do corpo (COREY *et al.*, 2011; DEISING *et al.*, 2012).

Gao *et al.* (2008) descreveram que a estrutura fascial apresenta uma vasta inervação, e assim com a presença substancial de fibras nociceptiva e proprioceptivas contribui com os mecanismos sensopercepção corporal. Segundo HUIJING e JASPERS (2005), YUCESOY *et al.* (2007) a fáscia profunda tem uma relação com a atividade de contração do musculo, transmitindo de 30% a 40% de força para as fibras sinérgicas. Segundo Maas e Sandercock (2010), a fáscia profunda apresenta 18% de colágeno e aproximadamente 1% de fibras elásticas, isso expõe que a diminuição da elasticidade, faz com que a fáscia transmita tensões geradas nos músculos para outros segmentos ou estruturas do corpo, como ossos, ligamentos e tendões.

Segundo os estudos de Mccombe *et al.* (2001), Matteini *et al.* (2009) Stecco *et al.* (2011) apontaram a presença de ácido hialurônico (AH) na fáscia profunda. Essa substância faz com que facilite um deslizamento e uma resistência mecânica à transmissão de força. Ela tem como função diminuir o atrito entre os tecidos e fazer com que as fibras de colágeno sejam independentes para cada músculo mantendo assim a integridade da fáscia. A viscosidade e a elasticidade modificada do tecido fascial associada com a função do AH, leva a alteração na atividade dos mecanorreceptores. Essa relação é inversamente proporcional onde, quanto maior deslizamento menor é a viscosidade (LANGEVIN, 2006; SCHLEIP *et al.*, 2006; STECCO *et al.*, 2008; NEUMAN *et al.*, 2011). A perda da elasticidade da fáscia pode ser gerada devido uma lesão, processo inflamatório (MACDONALD *et al.*, 2013). A consequência desse processo é a formação de aderências que alteram o comprimento do músculo e afeta diretamente na amplitude de movimento (MELTZER *et al.*, 2010).

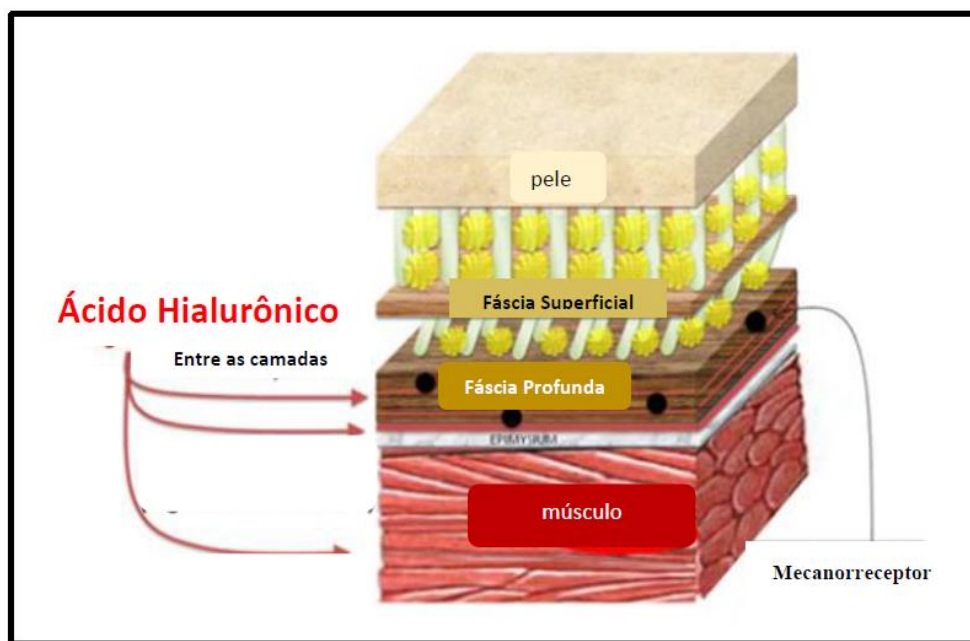


Figura 1 - Disposição do AH na fáscia profunda. Stecco *et al.*, 2011.

Segundo Schleip (2003) e Ercole *et al.* (2010) a rigidez fascial causa modificação das características biomecânicas, fisiológicas e histológicas afetando a mobilidade tecidual e tendo como consequência a dor e perda da funcionalidade. Ercole *et al.* (2010) sugere que o tempo estimado para ter um resultado significativo nas aderências teciduais devido a fibroses seria com uma MM de 3min24s associados a algum quadro doloroso. Esse tempo estimado é variável de acordo com a localização, idade, a cronicidade e a densidade tecidual. No estudo de BRUKNER (2006) a realização das atividades da vida diária está correlacionada diretamente com a flexibilidade, pois o arco de movimento do tornozelo é fundamental para movimentos simples como a marcha e o subir e descer escadas. Os movimentos do pé, principalmente a dorsiflexão, quando está alterada em relação ao grau de mobilidade, pode ser um fator para futuras lesões (FONG *et al.*, 2011). Seguindo este prisma, a manobra miofascial tem sido usada com ênfase no ganho do movimento da dorsiflexão devido às restrições funcionais (GRIEVE, BARNETT *et al.*, 2013; LUOMALA *et al.*, 2014).

Existem alguns benefícios comprovados durante anos de estudo em relação a importância clínica da manobra miofascial (MM), tais como: integridade da fáscia; retorno venoso (CAGGIATI, 2000); quebra de aderências (DODD *et al.*, 2006); melhora a comunicação entre os tecidos, principalmente devido a função de tensegridade do tecido

fascial (LINDSAY e ROBERTSON, 2008; KASSOLIK *et al.*, 2009) e melhora do fluxo sanguíneo para diminuição de edemas (WILLARD *et al.*, 2011).

2.3 Oclusão vascular, Fásia e treinamento de Força

O treinamento de força é muito utilizado como forma de realizar aumento de força muscular e melhora da funcionalidade em relação a todos o público. Como consequência desse treinamento, a necessidade da utilização de sobrecargas e melhora do desempenho físico associado ao ganho de força ou potência (MAIOR, 2007,2008).

No experimento de Takarada, Takazawa e Iahii (2000) foram analisados indivíduos de pós-cirúrgico de ligamento cruzado anterior submetidos a manobra miofascial. O protocolo foi aplicado por cinco minutos, cinco vezes ao dia, com intervalo de 3 minutos, durante 12 dias. Ao termino foi constatado a diminuição da atrofia muscular dos extensores e flexores do joelho. No âmbito da oclusão, Coriolano et al (2015) utilizou o referido método no pré-condicionamento ou isquemia pré-condicionamento (IPC) que se caracteriza por episódios intercalados de isquemia e reperfusão muscular, sendo usado no ambiente clinico para prevenir lesão do miocárdio e melhorar o pós-operatório de cirurgia cardíaca através da resistência do tecido e diminuindo assim o risco de infarto em aproximadamente 75% (CORIOLANO et al., 2015).

Higashi et al. (2007) avaliaram 30 homens saudáveis a função endotelial através da IPC tardio com o protocolo induzido por isquemia do membro superior 200 mmHg, durante 5 minutos, 6 vezes por dia, durante 1 mês. Os resultados concluíram que houve melhora no crescimento endotelial e a nível celular devido ao aumento significativo da concentração plasmática do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) que se encontra nas células endoteliais. Segundo Groot et al. (2010) utilizaram a IPC para melhor o desempenho do treinamento de força e Bailey et al., (2012) observou que houve melhora no desempenho esportivo na corrida de um grupo de homens saudáveis que seguiu o protocolo de 4 ciclos de 5 minutos de oclusão bilateral com 220mmHg de oclusão. O estudo de Jean-St-Michel et al. (2011) analisou a melhora em 100 metros no desempenho na modalidade de natação com o protocolo de 4 ciclos de 5 min de oclusão nos membros superiores utilizando a IPC a uma pressão de 15 mmHg acima de da pressão arterial sistólica.

Em relação as alterações fisiológicas promovidas pela oclusão vascular, na investigação de Fujita *et al.* (2007) foi analisado os níveis de hormônio de crescimento (GH). Inicialmente a pressão de oclusão foi de 120mmHg e aumentou gradativamente a cada 30 segundos até alcançar 200mmHg. O programa foi aplicada na musculatura extensora de joelhos e após os exercícios de força e constatou-se um crescimento das taxas de GH e da síntese protéica três horas após o treinamento de força. Pierce *et al.* (2006) apontaram que a oclusão vascular pode induzir a síntese do hormônio do crescimento (GH) com o protocolo aproximado de 160mmHg de pressão aplicando 5 vezes ao dia durante 5 minutos, com intervalos de 3 minutos sem exercícios de força tem uma menor produção do GH quando comparada a utilização do mesmo protocolo associado ao treinamento de força. Um estudo semelhante mostrou que com a pressão de oclusão de 20mmHg, sem trabalho de força, produz aproximadamente a mesma quantidade de GH quando comparado a indivíduos que fazem trabalho de força, sem oclusão e com carga de aproximadamente de 70% de 1RM (REEVES *et al.*, 2006).

A isquemia pré-condicionamento (IPC) aumenta a produção de energia (ATP) através de duas vias: a glicolítica e a via fosfogênica e a resistência imposta nos exercícios depende diretamente dessas vias e do metabolismo (BISHOP, *et al.*, 2012; MAIOR, *et al.*, 2015). A produção de força muscular tem uma relação com a IPC devido reação da hiperemia local, após a oclusão, gerando assim uma hipertrofia para aquele músculo (SILVA *et al.*, 2014). A oclusão vascular estimula o crescimento muscular através de alguns mecanismos como: acumulação metabólica, recrutamento da *fast-twitch (FT)*, através da proteína via rapamicina (mTOR), da proteína de choque (HSP), óxido nítrico sintase-1 (NOS-1) e a miostatina. (LOENNEKE, *et al.*, 2010). Segundo LOENNEKE *et al.* (2010), a hipertrofia muscular foi comprovada durante os exercícios com uma oclusão vascular moderada (~100mmHg) e com 20% de 1 resistência máxima (RM), ocasionando assim benefícios para programas de reabilitação em ligamento cruzado anterior (LCA), pacientes cardiopatas e em idosos.

O método do Kaatsu Training referente as respostas fisiológicas pós-treinamento promove: acidose do pH sanguíneo, aumento de PaCO₂ e ácido láctico, diminuição nas concentrações de PaO₂, modifica o potássio (FUJITA *et al.*, 2007; SUGA, *et al.*, 2009; MAIOR *et al.*, 2013) e reduz o glicogênio e a fosfocreatina (PCr) nas fibras musculares, principalmente do tipo I e II (MAIOR *et al.*, 2013).

Segundo Loenneke (2012) a redução de oxigênio e o acúmulo de metabolitos nas fibras musculares esqueléticas através desse treinamento, estimulam as fibras aferentes

III e IV, causando assim, uma diminuição no recrutamento dos motoneurônios. A prática da oclusão vascular causa alteração entre os meios, intra e extracelular, promovendo uma entrada de água no meio intracelular para obter um equilíbrio osmótico, tendo como consequência o aumento do volume da célula. Com essa mudança dos gradientes, induzirá a *Mammalian Target of Rapamycin* (mTOR) e a proteína quinase ativadora mitogênica (AMPK) para ter a síntese de proteína e uma maior produção de energia (LANTIER, et al., 2010).

A oclusão vascular modifica os níveis de ácido láctico do meio intracelular para o extracelular, que ocasiona assim alterações dos íons H^+ , K^+ e AMP, cujo resultado é uma acidose intramuscular. Com esse metabolismo celular alterado, a uma indução no recrutamento das fibras III e IV que irão estimular o aumento da noradrenalina, da frequência cardíaca e pressão arterial, do débito cardíaco, do volume sistólico, da ventilação pulmonar e a produção do GH (PIERCE et al., 2006; LOENNEKE, WILSON e WILSON, 2010; MAIOR et al., 2013). Em relação ao óxido nítrico sintase 1 (NOS-1), a oclusão influencia no aumento (KAWADA e ISHII, 2005), pois está diretamente ligado a fatores como a concentração de Ca^{2+} intramuscular e a força de cisalhamento (LEITE et al., 2011). A miostatina em relação ao *Kaatsu Training*, tem uma diminuição devido a hipoxia e o acúmulo de metabólitos (LAURENTINO et al., 2012).

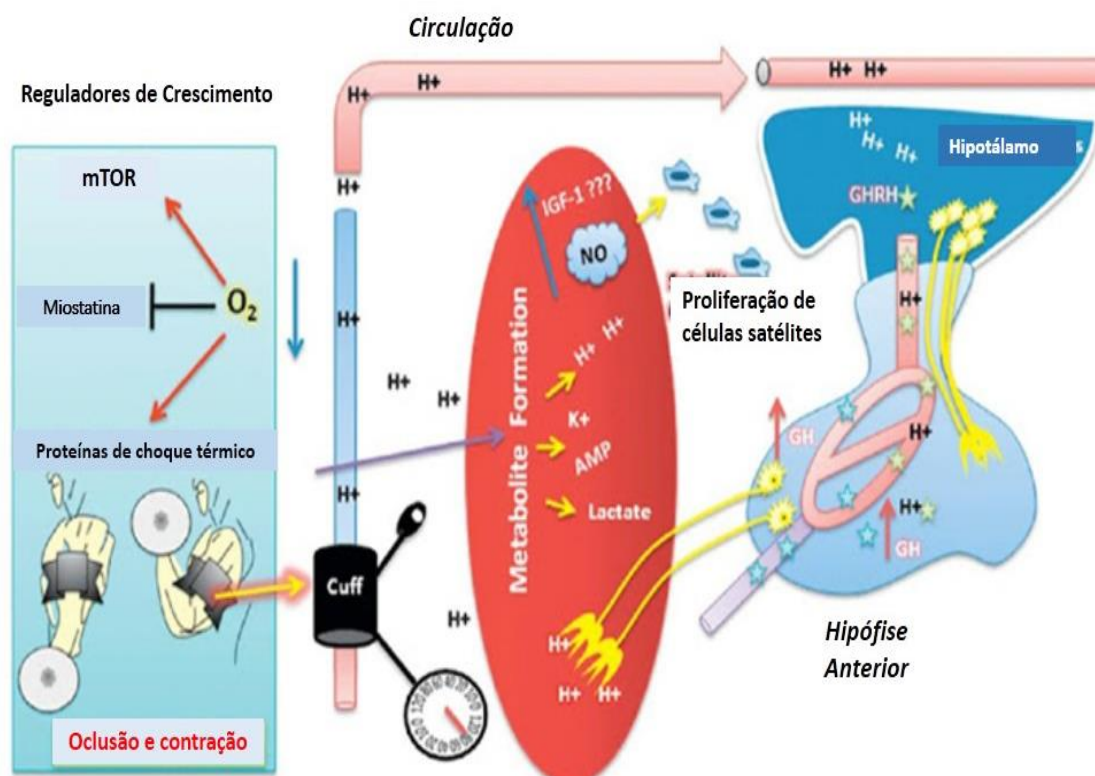


Fig.2 - Bases Fisiológicas do *Kaatsu Training* para a hipertrofia muscular e os reguladores de crescimento. Loenneke, et. al (2010)

2.4 JUSTIFICATIVA

Aspectos funcionais segmentares como a amplitude de movimento e a dor tem sido discutidos de forma fugaz, especialmente quando os sujeitos foram submetidos as manobras miofasciais. Apesar dos resultados que sugerem efeitos benéficos na mobilidade articular e no quadro álgico, possíveis alterações nas disfunções musculoesqueléticas, ainda são incipientes estudos sobre a força em indivíduos submetidos as manobras fasciais. Tal escassez de investigações ocorre tanto em sujeitos adultos, jovens, atletas, e/ou idosos, na utilização da oclusão vascular. Assim, faz-se necessário investigações sobre essa metodologia do treinamento de força, como a isquemia pré-condicionamento associada a manobra miofascial de forma a contribuir com uma discussão acerca do trabalho de força em adultos hígidos e suas repercussões na capacidade funcional.

2.5 PROBLEMA

A utilização da técnica de oclusão vascular e/ou da manobra miofascial promove de forma imediata ganhos significativos de força muscular em adultos hígidos?

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos da manobra miofascial e da oclusão vascular na força muscular de adultos hígidos.

2.6.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da manobra miofascial e da oclusão nas variáveis torque em pacientes adultos hígidos;

2.7 HIPOTESES

H₀ - A manobra miofascial não promove ganho de força muscular nos adultos hígidos.

H₁ – A manobra miofascial promove ganho de força muscular nos adultos hígidos.

H₂ – A oclusão vascular não promove ganho de força muscular nos adultos hígidos

H₃ – A oclusão vascular promove ganho de força muscular nos adultos hígidos.

CAPITULO 3. MÉTODOS

Amostra

Esse estudo *quasi* experimental e comparativo foi realizado no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), no Departamento de Fisioterapia – Marinha do Brasil, Rio de Janeiro. O estudo foi realizado no período de abril de 2017 a Maio de 2017. Foram incluídos no estudo 30 homens hígidos entre 20 e 40 anos divididos em 2 grupos: Oclusão (15 sujeitos) e Manobra (15 sujeitos). Sobre os critérios de exclusão, foram retirados dos estudos sujeitos que apresentassem histórico de trombose venosa profunda (TVP), hipertensão arterial sistêmica, doenças metabólicas crônicas, disfunções de mobilidade da articulação do quadril e joelho, submissão a procedimento cirúrgico de membros inferiores ou de coluna lombar nos últimos doze meses e queixas dolorosas. Os participantes selecionados foram alocados nos grupos por alternância de dias em dois grupos: oclusão vascular (OV) e manobra miofascial (MM).

A pesquisa foi orientada dentro dos preceitos da Resolução 466/12 do CNS/MS (BRASIL, 2013) sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos e aprovada pelo CEP/UNISUAM 64083516.7.0000.5235.

Instrumentação e Recrutamento

Para avaliar a força muscular do quadríceps femoral foi utilizado o dinamômetro isocinético da marca *Biodex pro 4 System* e o programa *Biodex Advantage Software* para Windows 7). A sala estava climatizada, com temperatura ambiente controlada em 20°C.

Os indivíduos foram recrutados voluntariamente pelo setor de fisioterapia do Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN). Desta forma, no primeiro contato, foram prestados os esclarecimentos do projeto de pesquisa quanto à proposta do estudo, e está sendo aceita, informaremos aos jovens, por meio do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), o procedimento de estudo. Em seguida

os participantes responderam o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) para a determinação do nível de atividade física.

Posteriormente foi aplicada uma anamnese para verificação dos critérios de elegibilidade, dados socioantropométricos para caracterização da amostra. Além disso, foi realizado o teste de Homans para confirmar a ausência de sinais de TVP. Em seguida, foi realizada uma avaliação quantitativa da força muscular através da Dinamometria Isocinética, da marca Biodex®. Foram no total, dois encontros, contando a partir do dia avaliação e com intervalo de 48 horas entre os encontros.

Protocolo da Avaliação da Força Muscular

Para avaliação isocinética da força do músculo quadríceps femoral, os participantes, com a vestimenta adequada, foram posicionados sentados e submetidos a colocação das bandas bem ajustadas ao nível de tronco, quadril e coxa de modo a estabilizar o corpo para evitar compensações do corpo para o movimento de extensão de joelho. O encosto da cadeira estava inclinado a 85°. O eixo de rotação do aparelho estava posicionado ao nível da articulação do joelho, no epicôndilo lateral do fêmur. O braço de alavanca foi posicionado paralelo à perna, com a almofada de apoio fixada no terço distal anterior da mesma, imediatamente acima do maléolo lateral. Foi avaliado a musculatura do quadríceps, unilateral direito, e foram utilizadas duas velocidades distintas no programa de treino, 60°/s e 120°/s em contrações concêntricas e concêntricas. Para ter um melhor conhecimento do procedimento que foi utilizado, adotou-se um treino de dois repetições em esforço submáximo nas velocidades de 60°/s e 120°/s, respectivamente. O teste foi com cinco repetições na velocidade mais baixa e 10 na mais alta, tendo um intervalo de 30s entre cada velocidade (MAIOR *et al.*, 2015).

Protocolo da Manobra Miofascial

O sujeito foi posicionado na maca em decúbito dorsal, com os membros superiores e inferiores estendidos ao longo do corpo e a cabeça em posição neutra. As unidades músculo-fascial mobilizadas foram as seguintes: músculo reto femoral.

A manobra foi realizada diretamente sobre a pele do paciente durante três minutos na musculatura do reto femoral através da técnica de amassamento. Após a conclusão da manobra, foi solicitado ao paciente que permanecesse por 30s em posição ortostática, para que ocorresse a adaptação da cadeia miofascial. Em seguida, foi

encaminhado para a dinamometria isocinética para uma reavaliação da força muscular (MYERS, 2014).



Figura 3 - Manobra Miofascial do musculo reto femoral

Protocolo da Oclusão Vascular

O protocolo de oclusão vascular foi com a utilização manguito pneumático de 96cm x 13cm aplicada na região sub-inguinal de ambas as coxas simultaneamente (WCS®, Cardiomed, Brasil). A pressão de oclusão foi de 220 mmHg aplicada durante dois ciclos de cinco minutos com intervalo passivo de 5min (sem oclusão) totalizando um período de 20 min (MAIOR *et. al*, 2015). Após o procedimento, foi reavaliado na dinamometria isocinética.

CAPITULO 4. RESULTADOS

Immediate Effect of Vascular Occlusion and Myofascial Release Therapy in the Quadriceps Femoral Muscle Strength: A Comparative Study.

Hermano Gurgel Batista¹, Vanessa Paes¹, Maicom Lima¹, Alex Souto Maior Alves², Júlio Guilherme Silva^{2 3}

1 - Graduate candidate of the Master's Program in Rehabilitation Science at UNISUAM (*Centro Universitário Augusto Motta*), Rio de Janeiro, RJ - Brazil.

2 - Professor of the Master's and Doctorate Program in Rehabilitation Science at UNISUAM (*Centro Universitário Augusto Motta*), Rio de Janeiro, RJ - Brazil.

3 - Professor of the Master's and Doctorate Program in Rehabilitation Science at UNISUAM (*Centro Universitário Augusto Motta*), Brazil. Adjunct Professor – Department of Physical Therapy – UFRJ (Federal University of Rio de Janeiro), Brazil.

Running Title: *Oclusion and Myofascial release therapy*

Correspondence to:

Prof. Julio Guilherme Silva, PT, PhD

Department of Physical Therapy – UFRJ (Federal University of Rio de Janeiro), Brazil

Address: R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, 255 – 8º andar . CEP 21941-590 Tel.(21) 3938-2226

E-mail: jglsilva@yahoo.com.br or jgsilva@hucff.ufrj.br

ABSTRACT

In the last decade, several studies have discussed the force gain by vascular occlusion (VO). However, physiological responses and their association with other intervention strategies in muscle strength are still scarce. Particularly, those about myofascial release maneuvers (MFR) and their implications on muscle strength. This study aimed to compare the effects of myofascial maneuver and VO on muscle strength performance. This quasi-experimental comparative study, 30 healthy adults were divided into two groups: occlusion (VO) and myofascial release therapy (MRT). The interventions (VO and MFR) were applied on femoral quadriceps muscle. Force measurements were obtained by means of the isokinetic dynamometer, with two distinct speeds 60° and 120°/s, with a 48h interval, between the two experimental conditions. Data were analyzed by two-way ANOVA with *post hoc* Bonferroni test ($p < 0.05$). There was a significant increase in muscle strength in the MFR between 60°/s ($p < 0.05$; IC: -21.32 - 264.6) and also 120°/s ($p < 0.05$; IC: -30.12 - 246.4), while in the VO group, there was not significant increase at both speeds. Regarding the peak torque, there were no significant intra and intergroup differences at the pre and post-intervention moments. Our data demonstrated an immediate increase in muscle strength by myofascial maneuver compared to vascular occlusion in healthy adult males. However, no differences were observed between protocols of vascular occlusion. Further studies are required, especially with individuals who present movement restrictions to elucidate the effect of the maneuver and its possible implications in myofascial tissue and its modifications.

Key-words: Fascia; Strength Training; Myofascial Release Therapy; Vascular Occlusion.

1. Introduction

Fascia is a covering that integrates the musculotendinous structure and has been intensively studied in the last three decades [1] [4]. According to Findley [5] it can be defined as a connective tissue sheath that covers the entire human body and plays a fundamental role in the mechanism of force transmission over musculoskeletal structures. Studies on the physiological effects of maneuvers and/or myofascial release therapies (MRT) has increased dramatically. In this sense, issues such as MRT and strength, MRT and pain became ever-growing [6].

Regarding investigations involving the fascia and the variable muscle strength, there is a lack of studies, especially concerning the acute effect and its physiological responses. Nevertheless, the forms of pre-training strength development have been widely investigated [7], [9]. In this field, one intervention that highlights is vascular occlusion (VO) or *Kaatsu* training is intended to induce muscle hypertrophy by hypoxia based on decreased intramuscular pH. Thus, when performing the exercise with VO, there is a greater recruitment of muscle fibers during training [10] [12].

Therefore, preconditioning ischemia has promoted discussions about increased physical performance and also as a tool for physical rehabilitation. Among the indications of VO, the following stand out: the prevention of disuse muscular atrophy [10]; gain in muscle strength and; as a result increased muscle performance [11] [12]. However, the association between techniques and intervention strategies on muscle strength is scarce yet. Mostly, MRT associated VO and its possible effects on pre-training muscle strength. Thus, the aim of this study was to compare the immediate effects of myofascial maneuver and vascular occlusion on femoral quadriceps muscle strength in adults.

2. Method

2.1 Sample

This quasi experimental and comparative study was conducted at the Almirante Adalberto Nunes Physical Education Center (CEFAN), at the Department of Physiotherapy - Brazilian Navy, Rio de Janeiro. The study was conducted from April 2017 to May 2017. Thirty healthy men between 20 and 40 years old; they were divided into two groups (participated the

study): Occlusion (15 subjects) and Maneuver (15 subjects). Regarding the exclusion criteria, subjects who had a history of deep vein thrombosis were removed from the studies; such as those who had systemic arterial hypertension, chronic metabolic diseases, hip and knee joint mobility dysfunctions, lower limb or lumbar spine surgery in the last 12 months and painful complaints. The participants were allocated to the groups by alternating days in two groups: vascular occlusion (VO) and myofascial release therapies (MRT).

The research was guided within the precepts of Resolution 466/12 of the CNS/MS/BRASIL [13] on ethics in research involving human beings and approved by CEP/UNISUAM 64083516.7.0000.5235.

2.2 Instrumentation and Recruitment

To assess femoral quadriceps muscle strength, the Biodex pro 4 System isokinetic dynamometer and the Biodex Advantage Software for Windows 7 program were used. The room was air-conditioned, with a controlled room temperature of 20°C.

The individuals were voluntarily recruited by the physiotherapy department of the Almirante Adalberto Nunes Physical Education Center (CEFAN). Thus, in the first contact, the research project such as the study proposal was clarified and it has been accepted, and the participants signed an informed consent form, about the study procedures. Then, the participants answered the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) to determine the level of physical activity.

Subsequently, an anamnesis was applied to verify eligibility, socio-anthropometric data to characterize the sample. In addition, the Homans test was performed to confirm the absence of DVT (deep vein thrombosis) signals. Then, a quantitative assessment of muscle strength was performed through Biodex® Isokinetic Dynamometry (New York - USA). In total, two meetings occurred, from the evaluation and 48-hour interval between meetings.

2.3 Muscle Strength Assessment Protocol

For isokinetic evaluation of femoral quadriceps muscle strength, participants, with appropriate clothing, were seated and submitted to placement of well-adjusted trunk, hip and thigh bands to stabilize the body to avoid compensations for knee extension movement. The

back of the chair was angled at 85 degrees. The axis of rotation of the appliance was positioned at the level of the knee joint in the lateral epicondyle of the femur. The lever arm was positioned parallel to the leg, with the support pad fixed to the anterior distal third of the leg just above the lateral malleolus. The right unilateral quadriceps musculature was evaluated, and two distinct velocities were used in the training program, 60°/s and 120°/s in concentric and eccentric contractions. To have a better notion of the procedure that was used, it was adopted a training of two repetitions in submaximal effort at speeds of 60°/s and 120°/s, respectively. The test contained five (05) repetitions at the lowest speed and ten (10) at the highest one, with a 30s interval between them [14].

2.4 Myofascial Release Therapy Protocol

Subject was positioned on the stretcher in the supine position, with the upper and lower limbs extended along the body and the head in neutral position. Rectus femoris muscle was the muscle-fascial unit mobilized (figures 1 and 2). The maneuver was performed directly on the individual's skin for three minutes in the rectus femoris musculature using the kneading technique. After the maneuver was performed, the individual was asked to remain in the orthostatic position for 30s, for adaptation of the myofascial chain. Then, he was guided to isokinetic dynamometry for a reassessment of muscle strength [15].

2.5 Vascular Occlusion Protocol

The vascular occlusion protocol was performed using a 96cm x 13cm pneumatic cuff applied simultaneously to the subinguinal region of both thighs (WCS®, Cardiomed - Brazil). The occlusion pressure was 220mmHg applied during two cycles of five-minute with a passive interval of 5min (without occlusion) totaling a period of 20min [14]. After the procedure, it was reevaluated in isokinetic dynamometry.

2.6 Statistical analysis

The sample characterization data were analyzed using descriptive statistics with measures of central tendency (mean and median) and dispersion (standard deviation) of the following independent variables (age, weight, height, Body Mass Index -BMI). Initially, the

Komogorov-Smirnov test was applied and to verify the possible normal distribution of the sample and this test confirmed the normality. In sequence, a two-way ANOVA was applied, analyzing the factors (pre and post intervention) and condition (occlusion, myofascial maneuver and, myofascial occlusion and maneuver) and the dependent variables of interest (strength and torque). As a correction factor for repeated measures, the Bonferroni correction test was applied. In this study the significance level was 95% ($p \leq 0.05$). Data were analyzed using the Prism 5 - GraphPad software version 5.03 (San Diego, CA – USA).



Figure 1 – Initial position of the hands during application of myofascial release maneuver in rectus femoral muscle.



Figure 2 – MFR in rectus femoral muscle.

3. Results

The purpose of this study was to compare the immediate effect of myofascial maneuver and occlusion on muscle strength in healthy individuals. The characterization data of the groups are showed in table 1.

Table 1 - Sample characterization

	OcclusionGroup N=15	ManeuverGroup N=15
Age (years)	31.5 ± 5.4	30.7 ± 6.4
Weight (kg)	84.8 ± 17.6	83.1 ± 11.8
Stature (cm)	1.77 ± 0.09	1.75 ± 0.78

BMI (kg/m ²)	26.71 ± 3.98	26.91 ± 3.39
IPAQ	Very Active: 47%	Very Active: 40%
	Active: 33%	Active: 40%
	Sedentary: 20%	Sedentary: 20%

Regarding the comparison between the groups referring isokinetic muscle evaluation, a two-way ANOVA with Bonferroni post hoc test was applied to verify the interaction and the main effect between the independent (groups) and the dependent variables (pre and post intervention moments; torque and muscle strength).

In this manner, there was an interaction between the factors ($p = 0.0004$; $F_{4,06}$) and our results indicated a major effect for condition ($p < 0.01$; $F_{428,8}$). Considering data on isokinetic muscle evaluation, according to the results, there is a significant increase in muscle strength in the MRT group between pre and post intervention moments (fig. 3C and 3D), at a speed of 60°/s ($p < 0.05$; IC: - 21.32 - 264.6) and also 120°/sp < 0.05 ; IC: - 30.12 - 246.4). Referring to the peak torque, there were no significant intra and intergroup differences in the pre and post intervention moments (fig. 3A and 3B).

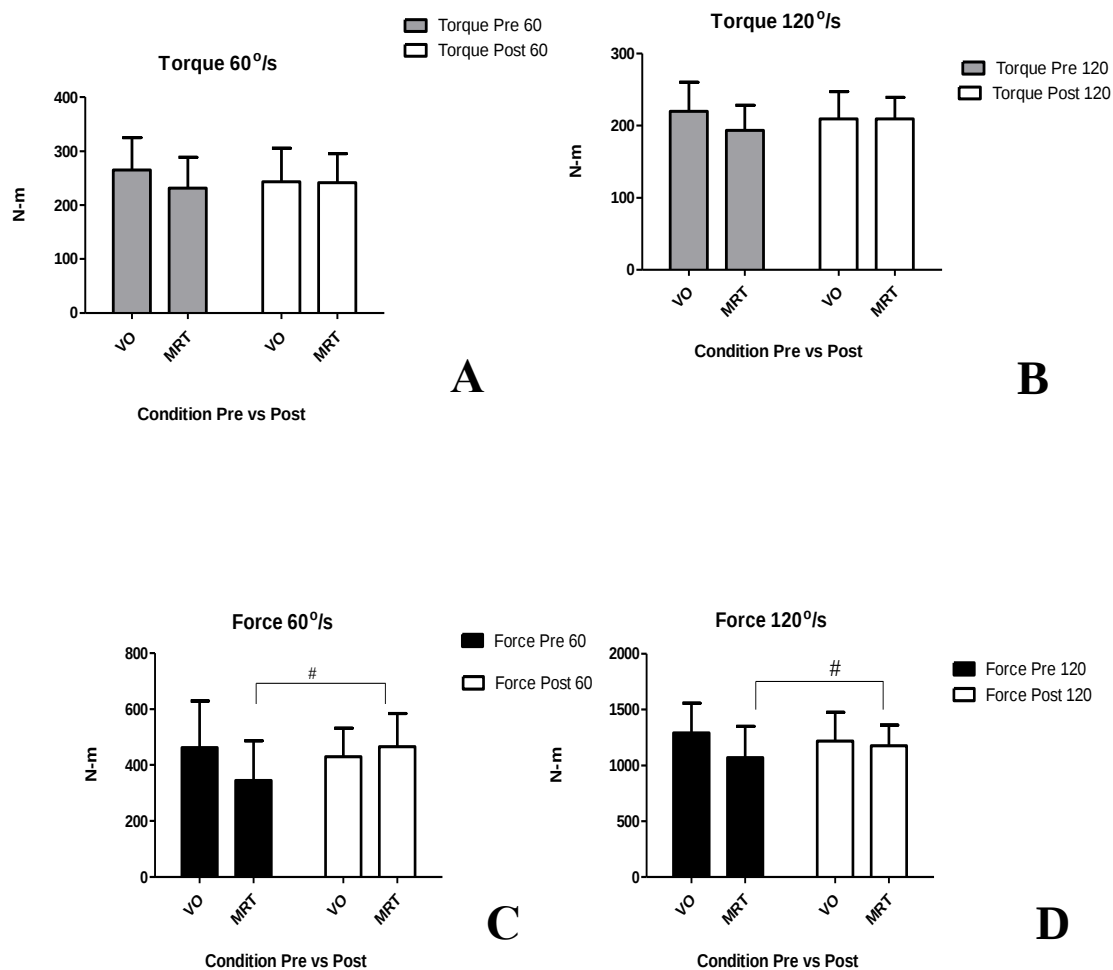


Figure 3 - Data torque (3a and 3b) force (3c and 3d) in conditions pre and post intervention (VO and MRT at speed of 60°/s and 120°/s. # $p < 0,05$

4. Discussion

This study aimed to analyze the effects of myofascial maneuver and vascular occlusion on muscle strength in healthy adults. The sample characterization consisted of all participants were male, healthy, between 20 and 40 years-old, and most of them had a good frequency of physical activity. According to the data obtained by IPAC, 47% was classified as “very active” in the OV (VO) group and 40% active in sedentary people. Our main results revealed a significant

increase in muscle strength in the maneuver group between pre and post intervention moments, at a speed of 60°/s ($p < 0.05$; IC: - 21.32 - 264.6) and also at 120°/s ($p < 0.05$; IC: - 30.12 - 246.4). However, there were no significant intra and intergroup differences at both moments regarding peak torque.

Turrina, Martínez, Stecco [16] verified that the deep fascia is interconnected in the muscular belly through the septa and is directly related to the transmission of muscle strength and tension. They also claim that effective sliding of this structure improves muscle mechanics and the mechanism of force propagation on the tissues involved. The myofascial maneuver generates a breakdown of adhesions in muscle tissue and even deeper interfaces, increasing flexibility and as a result the range of motion, factors that optimize muscle mechanics [4] [17]. These observations can be reinforced in our findings by verifying that the group submitted to myofascial maneuver demonstrated significant differences in muscle strength increase, at 60° and 120°/s conditions.

The effectiveness of the myofascial maneuver technique has been investigated with the purpose of analyzing its real contribution in the areas of rehabilitation and physical performance. Benefits of the technique related to strength, range of motion gain and pain are widely discussed [15] [16] [18] [19]. Differently from our proposal, to develop the passive and manual myofascial release maneuver in the participants, MacDonald et al. [20] chose to use the self-myofascial release (MFR). It is a type of massage implemented by therapists in functional movements and sportsmen, also used as a pre-activity resource. This aims to make the tissue more malleable, improve ROM (range of motion) and muscle performance [20].

In opposition to the findings of our study that showed increased muscle strength soon after myofascial release, MacDonald et al. [20] demonstrated that self-myofascial release (MFR) with the roll during 10 minutes of intervention in the femoral quadriceps did not promote significant differences in muscle strength. They analyzed MFR as part of a warm-up protocol for the potential increase in immediate strength gain in muscle performance.

Fascia is formed of colloidal substances and when it is disturbed by inactivity or overuse causing unconnected fiber disposition, it acquires a more solid state, which inhibits biomechanical properties and reduces ROM [21]. MFR is capable of shearing these altered areas, turning back normal fascia mobility and leaving it in a gel-like state [22]. By increasing the thixotropic nature of the fascia covering the musculature, the technique improves ROM without causing any damage to sarcomere cross-bridges, which are important for muscle strength production [20]. Thus, the effects of myofascial maneuver may justify our results, since we found

an increase in muscle strength at speeds of 60° and 120°/s. The data suggest that the maneuver should not cause muscle damage, maintaining sarcomere cytoarchitecture as well as thixotropism.

These differences are probably due to the duration of the massage (7-15 minutes). Following this same hypothesis of Macdonald et al. [20] and the present study, Arroyo-Morales et al. [23] demonstrated a significant decrease in vastus medial *electromyography* (EMG) during 40 minutes of quadriceps massage. Other studies that used a shorter time technique increased the ROM and maintained muscle strength [24].

The relation between ROM and strength production could have clinical and sports implications. In rehabilitation, individuals who have injuries with restricted joint mobility receive treatments to increase ROM, maintaining stability within the joint without encouraging functional movement [25]. One technique that could improve ROM without inhibiting muscle strength would be valuable to anyone with joint restriction. However, few studies have recently shown the association between MFR and muscle strength. There is also a lack of studies handling time variations and the duration of their effect after the use of the technique [26].

While myofascial release acts by mechanical stimuli as means of improving force transmission, occlusion techniques are more involved in physiological and biochemical processes. It is believed that the occlusion-induced ischemic event leads to the production of substances such as mTOR(mammalian target of rapamycin), myostatin and heat shock proteins, causing alteration in the pituitary gland and consequently growth hormone (GH) release. However, none of these studies described the effect on musculoskeletal performance using only ischemia [27] [31].

A group of Japanese investigators [32] [33] conducted the first studies involving ischemia training in male athletes. They aimed to investigate the effects of occlusion associated with bilateral low-intensity knee extension exercise, during eight weeks, on hypertrophy and muscle function in this sample. As result, when compared to an exercise group without occlusion, quadriceps volume increased substantially, with increased knee extensor strength, as measured by isokinetic dynamometry at speeds of 30°/s, 90°/s and 180°/s. However, in this study had a decrease in quadriceps muscle strength was confirmed after intervention. This may be related to the variable time, since the experimental proposal was limited in 20 minutes and maybe this period was not sufficient to trigger the physiological changes of occlusion.

Three investigations have used protocols and particular settings regarding current strength and conditioning programs for athletes in opposition to those using only knee extension

and flexion, as previously mentioned studies[34] [36]. The most remarkable was conducted in rugby players, standing out among these three, for having used an inflatable cuff (compared with straps), gathering athletes in the occlusion group only occluded during the exercise and with released pressure during the rest periods, besides proposing ischemia associated with 70% intensity for the bench press, squats and weighted pull-ups. Compared to control groups, blood flow restriction (BFR) training induced significant improvements in strength (bench press and squat), jumping power and drag performance [34].

As well as in our findings, other studies combining occlusion with low-load muscle exercises (20% of 1RM) have provided increase of muscle strength with a magnitude similar to those of people submitted to high-load resistance training [32] [37] [40]. Neil et al. [41] developed a study on individuals with knee osteoarthritis (OA) and found that extension force of this joint and the leg-press performance, considering 1 RM, improved, by adding an ischemia in low-load exercises, without generating negative impact on symptomatology.

After our experiment analysis, MRT compared to the occlusion developed more muscle strength under the conditions applied by this experiment. However, further investigations on MR and VO are needed to elucidate the real mechanisms that can lead to pre-training muscle strength levels, mainly by the mechanical factors of myofascial maneuver and the physiological and biochemical effects of vascular occlusion. Thus, confirm the beneficial effects of these techniques on various musculoskeletal conditions and exercises.

References

- [1] TW Findley. Fascia research from a clinician/scientist's perspective. *Int J Ther Massage Bodywork*, v. 4, n. 4, (2011) p. 1.
- [2] R Schleip, H Jäger, W Klingler. What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *J Bodyw Mov Ther*, v. 16, n. 4 (2012) p. 496-502.
- [3] R Schleip, TW Findley, L Chaitow, P Huijing. *Fascia: the tensional network of the human body: the science and clinical applications in manual and movement therapy*. Elsevier Health Sciences, (2013).

- [4] A Stecco, R Stern, I Fantoni, R De Caro, C Stecco. Fascial Disorders: Implications for Treatment. PM R, Jun 14 (2015).
- [5] TW Findley. Second international fascia research congress. Int J Ther Massage Bodywork, v. 2, n. 2, (2009) p. 1-6.
- [6] SW Cheatham, MJ Kolber, M Cain, M Lee. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. Int J Sports Phys Ther. 2015; v.10, n.6, (2015) pp. 827-38.
- [7] F, Lalonde, DY Curnier. Can anaerobic performance be improved by remote ischemic preconditioning? J Strength Cond Res v.29 pp. 80-85, (2015) pp. 827-38.
- [8] M [Marocolo](#), F [Billaut](#), [GR](#) da Mota. Ischemic Preconditioning And Placebo Intervention Improves Resistance Exercise Performance Running Head: IPC and resistance exercise. Journal of Strength and Conditioning, Out. (2015).
- [9] M [Marocolo](#), IC [Marocolo](#), GR [da Mota](#), R [Simão](#), AS [Maior](#), HJ [Coriolano](#). Beneficial Effects of Ischemic Pconditioning in Resistance Exercise Fade Over Time. Int J Sports Med. (2015).
- [10] A [Nishimura](#), M [Sugita](#), K [Kato](#), A [Fukuda](#), A [Sudo](#), A [Uchida](#). Hypoxia increases muscle hypertrophy induced by resistance training. Int. J. Sports Physiol. Perform., v.5, (2010) p.497-508.
- [11] AS Maior, R Gonçalves, M Marocolo. Resposta aguda da pressão arterial frequência cardíaca e duplo produto após uma sessão de eletroestimulação em exercícios de força. Rev. SOCERJ, v. 20, n.1, (2007) p. 1-7.
- [12] AS Maior, T Menuci, V Soares, LR Souza, M Gribov, R Simão. Variação da sobrecarga de treinamento no comportamento da força muscular e da percepção subjetiva de dor em mulheres sedentárias. Medicina (Ribeirão Preto) 41 (2): (2008) 168-76.
- [13] Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Diário Oficial da União, (2013).
- [14] M Marocolo, JM Willardson, IC Marocolo, GR da Mota, R Simão, AS Maior. Ischemic preconditioning and placebo intervention improves resistance exercise performance. The Journal of Strength and Conditioning research, October, (2015).

- [15] T Myers. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*, 3 ed. Churchill Livingstone Elsevier, United States of America, (2014).
- [16] A Turrina, M Martínez, C Stecco. The muscular force transmission system: role of the intramuscular connective tissue. *Journal of bodywork and movement therapies*, v. 17, n. 1, (2013) p. 95-102,
- [17] A Stecco, M Gesi, C Stecco, R Stern. Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Curr Pain Headache Rep*, v. 17, n. 8, Aug (2013) p. 352.
- [18] R Grieve, F Goodwin, M Alfaki, AJ Bourton, C Jeffries, H Scott. The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*, v. 19, n. 3, , Jul (2015) p. 544-552.
- [19] J Škarabot, C Beardsley, I Štirn. Comparing the effects of self - myofascial release with static stretching on ankle range - of - motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*, v. 10, n. 2, (2015) p. 203.
- [20] GZ Macdonald, MD Penney, ME Mullaley, AL Cuconato, CD Drake, DG Behm, , DC Button. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res*, v. 27, n. 3, p. 812-21, Mar 2013.
- [21] R Schleip. Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther*, v. 7, n. 1, (2003) p. 11-19.
- [22] JA Stone. Myofascial release. *AthlTher Today* v.5, (2000) p. 34–35.
- [23] M Arroyo-Morales, N Olea, M.M Martinez, A Hidalgo-Lozano, C Ruiz-Rodriguez L Diaz-Rodriguez. Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: A randomized sham-control study. *J Altern Complement Med*, v.14, p. 1223–1229, (2008).
- [24] GJB Mckechnie, DG Behm, WB Young. Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *J Sport Sci Med* v.6, (2007) p. 498–504.
- [25] K Kiesel, PJ Plisky, ML Voight. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther* v.2 (2007), p. 498–504.
- [26] MS Ajimsha, NR Al-Mudahka, JA Al-Madzhar. Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. *J Bodyw Mov Ther*, v. 19, n. 1, p. 102-12, Jan (2015).

- [27] ZL Tang, W Dai, YJ Li, HW Deng. [Involvement of capsaicin-sensitive sensory nerves in early and delayed cardioprotection induced by a brief ischaemia of the small intestine.](#) NaunynSchmiedebergs Arch Pharmacol v.359 (1999) p. 243-247,
- [28] TJ Pell, GF Baxter, DM Yellon, GM Drew. [Renal ischemia preconditions myocardium: role of adenosine receptors and ATP-sensitive potassium channels.](#) Am J Physiol v.275 (1998) p. H1542-H1547.
- [29] HH Patel, J Moore, AK Hsu, GJ Gross. [Cardioprotection at a distance: mesenteric artery occlusion protects the myocardium via an opioid sensitive mechanism.](#) J Mol Cell Cardiol v.34, (2002), p. 1317-1323.
- [30] AR Hajrasouliha et al. [Endogenous cannabinoids contribute to remote ischemic preconditioning via cannabinoid CB2 receptors in the rat heart.](#) Eur J Pharmacol v.579, (2008) p. 246-252.
- [31] M Marocolo, GR da Mota, MAM, Simmim, HJ Coriolano. Myths and Facts About the Effects of Ischemic Preconditioning on Performance. Int. J. Sports Med., Set., (2016).
- [32] Y Takarada, Y Sato, N Ishii. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. Eur JAppl Physiol v.86, (2002) p. 308–314.
- [33] Y Takarada, T Tsruta , N Ishii. Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. Jpn J Physiol v.54, (2004) p.585–592.
- [34] CJ Cook, LP Kilduff, CM Beaven. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. Int J Sports Physiol Perform v.9, p.166–172, (2014).
- [35] PE Luebbers, AC Fry, LM Kriley, MS Butler. The effects of a 7-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes. J Strength Cond Res. v.28, (2014) p.2270–2280.
- [36] T Yamanaka, RS Farley, JL Caputo. Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. J Strength Cond Res. v.26, (2012) p.2523–2529.
- [37] T Yasuda, JP Loenneke, RS Thiebaud, T Abe. Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. PLoS One. V.7, (2012).

[38] T Yasuda, K Fukumura, T Fukuda, et al. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. *Scand J Med Sci Sports*. (2013) p.52843.

[39] Y [Takarada](#), H [Takazawa](#), Y [Sato](#), S [Takebayashi](#), Y [Tanaka](#), N [Ishii](#). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *J. Appl. Physiol.*, v.88, (2000) p.2097-106.

[40] GC Laurentino, C Ugrinowitsch, H Roschel, MS Aoki, AG Soares, M Neves Jr et al. Strength Training with Blood Flow Restriction Diminishes Myostatin Gene Expression. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 44, No. 3, (2012) pp. 406–412.

[41] SS Neil, GN Williams, MC Davis, RB Wallace, AF Mikesky. Efficacy of Blood FlowRestricted, Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis. v.7, n.4, (2015) p. 376-384.

4. RESULTADOS

O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito imediato da manobra miofascial e a oclusão sobre a força muscular em indivíduos hígidos. Os dados de caracterização dos grupos, com os valores da média e de desvio-padrão seguem abaixo na tabela 2.

	Grupo Oclusão	Grupo Manobra
	Média/Desvio-padrão	Média/Desvio-padrão
Idade (anos)	31.5 ± 5.4	30.7 ± 6.4
Peso (kg)	84.8 ± 17.6	83.1 ± 11.8
Estatura (cm)	1.77 ± 0.09	1.75 ± 0.78
IMC (kg/m ²)	26.71 ± 3.98	26.91 ± 3.39
IPAQ	Muito ativo: 46.7% Ativo: 33.3% Sedentário: 20%	Muito ativo: 20% Ativo: 40% Sedentário: 40%

Tabela 2 - Caracterização da Amostra

Referente a comparação entre os grupos referentes a avaliação muscular isocinética, foi aplicado uma ANOVA two-way com teste *post hoc* de Bonferroni para verificar a interação e o efeito principal entre as variáveis independentes (grupos) e as dependentes (momentos pré e pós-intervenção; torque e força muscular).

Desta forma, houve uma interação entre os fatores ($p=0,0004$; $F_{4,06}$) e os nossos resultados apontaram um efeito principal para condição $p<0,01$; $F_{428,8}$). Os dados sobre a avaliação muscular isocinética, de acordo com os resultados, há um aumento da força muscular significativa no grupo manobra entre os momentos pré e pós-intervenção, na velocidade de $60^\circ/s$ ($p<0,05$; IC: - 21.32 – 264.6) e também $120^\circ/s$ $p<0,05$; IC: - 30,12 – 246.4). Quanto ao pico de torque, não houve diferenças significativas intra e intergrupos, nos momentos pré e pós-intervenção (fig. 04)

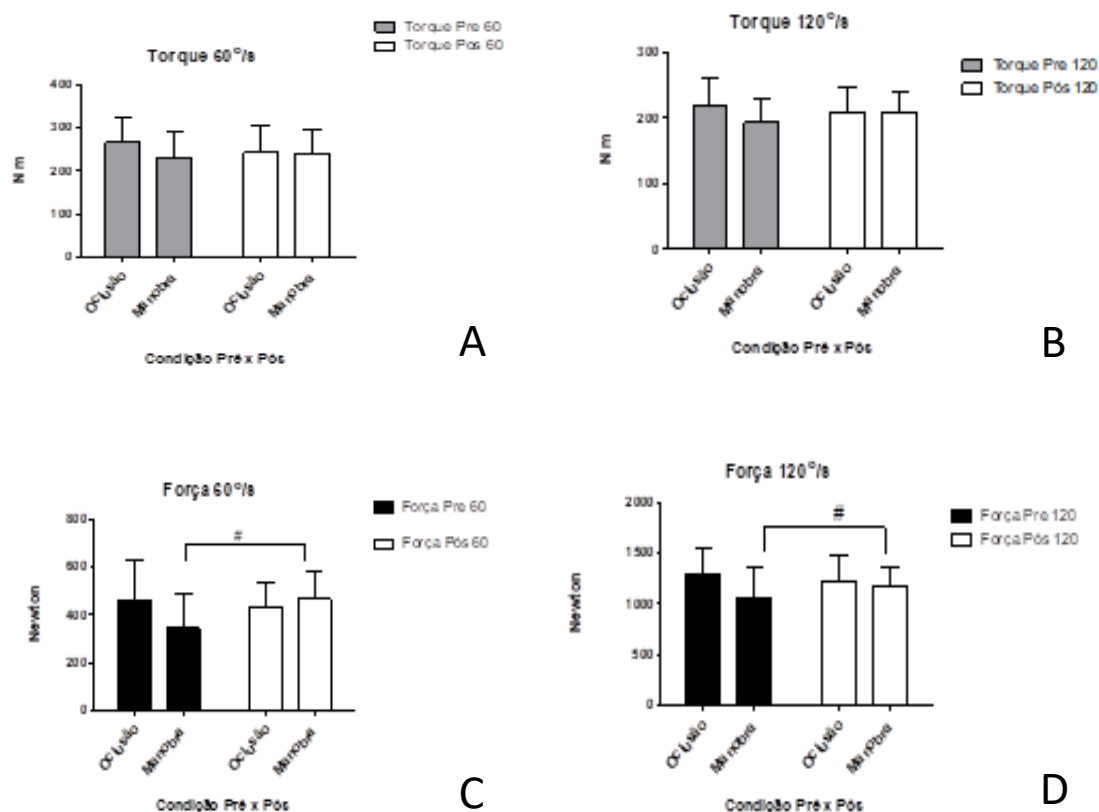


Figura 4: Diferenças entre os dados de torque (A e B) e da Força (C e D) na dinanometria isocinética. Os resultados apontaram apenas diferenças significativas na força muscular tanto na velocidade de $60^\circ/s$ com em $120^\circ/s$

5.DISSCUSSÃO

Esse estudo objetivou analisar os efeitos da manobra miofascial e da oclusão vascular na força muscular de adultos hígidos. A caracterização da amostra consistiu em todos os participantes serem do sexo masculino, hígidos, com idade entre 20 e 40 anos, e a maioria possuir uma boa frequência de atividade física, segundo os dados obtidos pelo IPAC, sendo 33,3% classificados em muito ativos e 36,7% ativos e 30% sedentários. Nossos principais resultados revelaram um aumento da força muscular significativa no grupo manobra entre os momentos pré e pós-intervenção, na velocidade de 60°/s ($p<0,05$; IC: - 21.32 – 264.6) e também em 120°/s ($p<0,05$; IC: - 30,12 – 246.4). No entanto, não foram verificadas diferenças significativas intra e intergrupos, nos dois momentos, quanto ao pico de torque.

Turrina *et al.* (2013) constataram que a fáscia profunda é interligada nos ventres musculares através dos septos e está relacionada diretamente com a transmissão de força e tensão dos músculos. Afirmam ainda que um deslizamento eficaz dessa estrutura melhora a mecânica muscular e a o mecanismo de propagação da força sobre os tecidos envolvidos. Segundo Stecco *et al.* (2013 e 2015), a manobra miofascial gera uma quebra de aderências no tecido muscular e até as interfaces mais profundas, aumentando a flexibilidade e consequentemente a amplitude de movimento, fatores que otimizam a mecânica muscular. Essas observações podem ser reforçadas nos nossos achados ao verificarmos que o grupo submetido à manobra miofascial apresentou diferenças significativas no aumento da força muscular, nas condições 60° e 120°/s.

A efetividade da técnica de manobra miofascial tem sido investigada com o propósito de analisar a sua real contribuição nas áreas de reabilitação e desempenho físico. Benefícios da técnica relacionado à força, ganho de amplitude de movimento e na dor são amplamente discutidos (TURRINA *et al.*, 2013, MYERS, 2014, GRIEVE *et al.*, 2015, ŠKARABOT *et al.*, 2015). Diferente da nossa proposta, de desenvolver a manobra de liberação miofascial de forma passiva e manual nos participantes, Wiktorsson Moller *et al.* (38) e Mac Donald *et al.* (2013) e optaram por utilizar a técnica de auto liberação miofascial (ALM). Ela é uma forma de massagem implementada pelos terapeutas nos movimentos funcionais e desportistas, usada também como um recurso pré-atividade. Isto objetiva tornar o tecido mais maleável, melhorar a ADM e o desempenho muscular (MACDONALD *et al.*, 2013).

Contrapondo-se aos achados do nosso estudo que mostrou um aumento de força muscular logo após a liberação miofascial, Macdonald *et al.* (2013) demonstrou que a ALM com o rolo, durante 10 minutos de intervenção, no quadríceps femoral não promoveu diferenças significativas na força muscular. Eles analisaram a ALM como parte de um protocolo de aquecimento para o aumento potencialmente em ganho de força mediato do desempenho muscular.

A fásia é formada de substâncias coloidais e, quando sofre algum distúrbio por inatividade ou uso excessivo provocando disposições desconexas das fibras, adquire um estado mais sólido, o que inibe propriedades biomecânicas e reduz a ADM (SCHEIP, 2003). A ALM é capaz de gerar um cisalhamento sobre essas áreas alteradas, devolvendo a mobilidade normal da fásia e deixando-a no estado semelhante a gel (STONE, 2000). Por meio do aumento da natureza tixotrópica da fásia que reveste a musculatura, a técnica melhora a ADM, sem causar nenhum dano nas pontes cruzadas nos sarcômeros, que são importantes na produção da força muscular (Macdonald *et al.*, 2013). Desta forma, os efeitos da manobra miofascial, pode justificar os nossos resultados, já que encontramos um aumento da força muscular nas velocidades de 60° e 120°/s. Os dados sugerem que a manobra não deve causar dano muscular, mantendo a citoarquitetura dos sarcômeros como também no tixotropismo.

Wiktorsson Moller *et al.* (1983) constatou que massagem induzia uma diminuição na força isométrica de quadríceps e ísquiotibiais, achado contraditório ao do Macdonald *et al.* (2013) e o do presente estudo. Essas diferenças devem-se, provavelmente, ao tempo de duração da massagem (7-15 minutos). Seguindo essa mesma hipótese, Arroyo-Morales *et al.* (2008) demonstraram uma diminuição significativa no EMG do vasto medial durante 40 minutos de massagem no quadríceps. Outros estudos que utilizaram um tempo mais curto da técnica geraram aumento da ADM e mantiveram a força muscular (MC KECHNIE, 2007).

A relação entre ADM e produção de força poderia ter implicações clínicas e desportivas. Na área da reabilitação, indivíduos que têm lesões com restrição da mobilidade articular recebem tratamentos para aumentar a ADM, mantendo a estabilidade dentro da articulação, sem incentivar o movimento funcional (KIESEL, 2007). Uma técnica que pode melhorar a ADM sem inibir a força muscular seria de grande valor para quem apresenta restrição articular. No entanto, poucos estudos demonstram recentemente a associação entre a ALM e a força muscular. Há também uma carência quanto às

variáveis do tempo e da duração do seu efeito após a utilização da técnica (Ajimsha *et al.*, 2015).

Enquanto a liberação miofascial atua por meio de estímulos mecânicos como forma de melhorar a transmissão de força, as técnicas de oclusão estão mais envolvidas com processos fisiológicos e bioquímicos. Acredita-se que o evento isquêmico induzido pela oclusão, conduz a produção de substâncias como: mTOR, miostatina e as proteínas de choque térmico, ocasionando alteração na hipófise e consequentemente liberação do hormônio do crescimento (GH). No entanto, nenhum desses estudos descreveu o efeito no desempenho músculo- esquelético com a utilização apenas da isquemia (TANG *et al.*, 1999; PELL *et al.*, 1998; PATEL *et al.*, 2002; HAJRASOULIHA *et al.*, 2008 e CORIOLANO *et al.*, 2016).

Takarada *et al.* (2004 e 2002) conduziram os primeiros estudos envolvendo treinamento com isquemia em atletas homens. Eles objetivaram investigar os efeitos da oclusão associada ao exercício bilateral de extensão de joelho de baixa intensidade, em oito semanas, na hipertrofia e quanto à função muscular nesses indivíduos. Como resultado, quando comparado com um grupo de exercícios sem a oclusão, o volume do quadríceps aumentou significativamente, juntamente à melhora da força extensora do joelho, mensurada pela dinamometria isocinética com a velocidade de 08 a 1808/s. Neste trabalho, no entanto, foi verificada uma diminuição de força muscular no quadríceps, após a intervenção. Isto pode estar relacionado a variável tempo, já que na proposta experimental ficou no total de 20min e talvez esse período não tem sido suficiente para desencadear as mudanças fisiológicas da oclusão.

Três investigações recentes usaram protocolos e configurações peculiares com relação a força atual e programas de condicionamento para atletas em oposição aos que utilizaram apenas extensão e flexão do joelho, como nos estudos mencionados anteriormente (COOK, 2014; LUEBBERS, 2014 e YAMANAKA, 2012). A que mais se destacou foi conduzida em jogadores de rugby, destacando-se entre essas três, por ter utilizado um manguito inflável (comparado com cintas), reunido atletas no grupo da oclusão somente ocluído durante o exercício e com a pressão liberada nos períodos de repouso, e proposto a isquemia associada a 70% de intensidade para o supino, agachamento e *pull-ups* ponderados. Comparado aos grupos-controles, o treinamento RFS induziu melhoras significativas na força (supino e agachamento), potência de saltos e desempenho de arrancada (COOK, 2014).

Assim como em nossos achados, outros estudos combinando a oclusão com exercícios musculares com baixa carga (20% de 1RM) proporcionaram aumento na força muscular com uma magnitude similar aos das pessoas submetidas a treinamento de resistência com cargas elevadas (YASUDA, et.al, 2012 e 2013; TAKARADA, et.al, 2000a e 2002; LAURENTINO, 2012). Neil *et al.* (2015) desenvolveu um estudo com indivíduos com osteoartrose de joelho (AO) e constatou que a força de extensão dessa articulação e o desempenho no *leg-press*, considerando 1 RM, melhorou, adicionando-se a isquemia em exercícios com cargas baixas, sem provocar impacto negativo na sintomatologia

Após a análise do nosso experimento, acredita-se que os processos mecânicos desencadeados pela LM comparado aos mecanismos fisiológicos-bioquímicos promovidos pela oclusão, tenham prevalecidos na questão de gerar modificações imediatas da força. Portanto, a LM comparada a oclusão desenvolveu mais força muscular nas condições determinadas por esse experimento. Os nossos dados sugerem que pelo tempo da oclusão, não ocorreu possivelmente modificações bioquímicas no tecido muscular que influencie de forma positiva na força.

5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente trabalho pode contribuir nas discussões sobre oclusão e liberação miofascial como estratégias de pré-condicionamento em relação a força muscular. Contudo, esta pesquisa possui algumas limitações. Entre elas, destacam-se: a análise a curto prazo do efeito da manobra; ausência de estudos de força correlacionada à manobra miofascial; de um protocolo padrão-ouro da oclusão e por fim; estudos longitudinais sobre fásia e oclusão que pudessem respaldar a permanência dos efeitos obtidos com a técnica.

6. CONCLUSÃO

Após a análise dos nossos achados, pode-se concluir que a manobra miofascial gerou aumento imediato de força muscular comparada a oclusão vascular em homens adultos hígidos, porém, não foram observadas diferenças entre protocolos. Contudo, há necessidade de novas investigações tanto dos protocolos de oclusão vascular como das

manobras miofasciais no trabalho de força muscular. Principalmente, com estudos longitudinais, do tipo ensaio clínico para esclarecer quais são os mecanismos envolvidos nesse incremento da força pós manobra miofasciais.

REFERENCIAS

ABU-HIJLEH, M.; ROSHIER, A.; AL-SHBOUL, Q.; DHARAP, A.; HARRIS, P. **The membranous layer of superficial fascia: evidence for its widespread distribution in the body.** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 28, n. 6, p. 606-619, 2006

ACMS – American College of Sports Medicine. **Progression Models in resistance training for healthy Adults.** *Med. Sci. Sports*, v.34, n.2, p.364-80, 2002.

AJIMSHA, M. S.; AL-MUDAHKA, N. R.; AL-MADZHAR, J. A. **Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials.** *J Bodyw Mov Ther*, v. 19, n. 1, p. 102-12, Jan 2015.

ARAÚJO, L. A. O.; SANTANA, R. F.; BACHION, M. M. **Mobilidade física prejudicada em idosos: fatores relacionados e características definidoras.** *Ver. Bras. Enferm.*, v.55, n. 1, p. 19-25, 2002.

ARROYO-MORALES, M., OLEA, N., MARTINEZ, M.M., HIDALGO-LOZANO, A., RUIZ-RODRIGUES, C., and DIAZ-RODRIGUEZ, L. **Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: A randomized sham-control study.** *J Altern Complement Med*, v.14, p. 1223–1229, 2008.

BAILEY, T.G. *et al.* **Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance.** *Med Sci Sports Exerc.*, v.44, p.2084–2089, 2012.

BEHM *et al.* **Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments.** *The International Journal of Sports Physical Therapy*.v.8, n.3, June, 2013.

BENETAZZO, L.; BIZZEGO, A.; DE CARO, R.; FRIGO, G.; GUIDOLIN, D.; STECCO, C. **3D reconstruction of the crural and thoracolumbar fasciae.** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 33, n. 10, p. 855-862, 2011.

BERGER, R. A. **Applied Science Physiology.** Philadelphia: *Lea & Febiger*, 1982.

BISHOP, D. et al. **The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed.** *PLoS One* v.7: e51977, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.** Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2013.

BRUKNER, P. D.; CROSSLEY, K. M.; MORRIS, H.; BARTOLD, S. J.; ELLIOTT, B. **Recent advances in sports medicine.** *Med J Aust*, v. 184, n. 4, p. 188-93, 2006.

CAGGIATI, A. **Fascial relations and structure of the tributaries of the saphenous veins.** *Surg Radiol Anat*, v. 22, n. 3-4, p. 191-6, 2000.

CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARLSON, R. G. **Neural adaptations to resistance training: implications for movement control.** *Sports Med.*, v.31, n. 12, p. 829-40, 2001.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. **Dynapenia and aging: an update.** *J. Gerontol. Biol. Sci. Med. Sci.*, Washington, v. 67, n. 1, p. 28-40, Jan. 2012.

COOK CJ, Kilduff LP, and Beaven CM. **Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training.** *Int J Sports Physiol Perform* v.9, p.166–172, 2014

CORIOLOANO, J.A. et al. **Myths and Facts About the Effects of Ischemic Preconditioning on Performance.** *Int. J. Sports Med.*, Set., 2016.

DAY, J. A.; COPETTI, L.; RUCLI, G. **From clinical experience to a model for the human fascial system.** *J Bodyw Mov Ther*, v. 16, n. 3, p. 372-80, Jul 2012.

DIAS, J. M. D et. al. **RELAÇÃO ISQUIOTIBIAIS/QUADRÍCEPS EM MULHERES IDOSAS UTILIZANDO O DINAMÔMETRO ISOCINÉTICO.** *Rev. bras . fisioter.* v. 8 n.. 2, 2004.

DODD, J. G.; GOOD, M. M.; NGUYEN, T. L.; GRIGG, A. I.; BATIA, L. M.; STANDLEY, P. R. **In vitro biophysical strain model for understanding mechanisms**

of osteopathic manipulative treatment. JOURNAL-AMERICAN OSTEOPATHIC ASSOCIATION, v. 106, n. 3, p. 157, 2006.

ENOKA, R. M. **Neural adaptations with chronic physical activity.** *J. Biomch.* v. 30, p. 447-55, 1997.

ERCOLE, B.; ANTONIO, S.; JULIE ANN, D.; STECCO, C. **How much time is required to modify a fascial fibrosis?** *J Bodyw Mov Ther*, v. 14, n. 4, p. 318-25, Oct 2010.

FINDLEY, T. W. **Fascia research from a clinician/scientist's perspective.** *Int J Ther Massage Bodywork*, v. 4, n. 4, p. 1, 2011.

FINDLEY, T. W. **Second international fascia research congress.** *Int J Ther Massage Bodywork*, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2009.

FUJITA, S. et al. **Blood flow restriction during low intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis.** *J. Appl. Physiol.*, v.103, p.903-10, 2007.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Designing Resistance Training Programs.** 2. Ed. Champaign: *Human Kinetics*, 1997.

FONG, C. M.; BLACKBURN, J. T.; NORCROSS, M. F.; MCGRATH, M.; PADUA, D. A. **Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics.** *J Athl Train*, v. 46, n. 1, p. 5-10, Jan-Feb 2011.

GAO, Y.; KOSTROMINOVA, T. Y.; FAULKNER, J. A.; WINEMAN, A. S. **Age-related changes in the mechanical properties of the epimysium in skeletal muscles of rats.** *J Biomech*, v. 41, n. 2, p. 465-469, 2008.

GRIEVE, R.; BARNETT, S.; COGHILL, N.; CRAMP, F. **Myofascial trigger point therapy for triceps surae dysfunction: a case series.** *Man Ther*, v. 18, n. 6, p. 519-25, Dec 2013.

GRIEVE, R.; GOODWIN, F.; ALFAKI, M.; BOURTON, A. J.; JEFFRIES, C.; SCOTT, H. **The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial.** *J Bodyw Mov Ther*, v. 19, n. 3, p. 544-52, Jul 2015.

GRIFFIN, L.; CAFARELLI, E. **Neural excitability following resistance training studied with transcranial magnetic stimulation.** *Med. Sci. Sports Med.*, v. 35, n.5, p. S293, 2003.

GROOT, P.C. et al. **Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans.** *Eur J Appl Physiol*. v.108, p.141–146, 2010.

HAJRASOULIHA, A.R, TAVAKOLI, S., GHASEMI, M., JABEDAR-MARALANI P., SADEGHIPOUR H., EBRAHIMI, F., DEHPOUR, A.R. **Endogenous cannabinoids contribute to remote ischemic preconditioning via cannabinoid CB2 receptors in the rat heart.** *Eur J Pharmacol* v.579, p. 246-252, 2008.

HIGASHI, Y. et.al. **Repetition of Ischemic Preconditioning Augments Endothelium-Dependent Vasodilation in Humans. Role of Endothelium-Derived Nitric Oxide and Endothelial Progenitor Cells** *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. v. 27 p. 1403-1410, 2007.

HUIJING, P.; JASPERS, R. **Adaptation of muscle size and myofascial force transmission: a review and some new experimental results.** *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 15, n. 6, p. 349-380, 2005.

JEAN-ST-MICHEL E. et al. **Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes.** *Med Sci Sports Exerc*. v. 43 p. 1280-1286, 2011.

KAWADA, S.; ISHII, N. **Skeletal muscle hypertrophy after chronic restriction of venous blood flow in rats.** *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.37, p.1144-50, 2005.

KASSOLIK, K.; JASKÓLSKA, A.; KISIEL-SAJEWICZ, K.; MARUSIAK, J.; KAWCZYŃSKI, A.; JASKÓLSKI, A. **Tensegrity principle in massage demonstrated by electro-and mechanomyography.** *J Bodyw Mov Ther*, v. 13, n. 2, p. 164-170, 2009.

KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas.** Barueri, SP; Manole; 2009.

KIESEL, K., PLISKY, P.J., and VOIGHT, M.L. **Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?** *N Am J Sports Phys Ther* v.2, p. 147–158, 2007.

LANGEVIN, H. M. **Connective tissue: a body-wide signaling network?** *Med Hypotheses*, v. 66, n. 6, p. 1074-7, 2006.

LANTIER, L. et al. **Coordinated maintenance of muscle cell size control by AMP-activated protein kinase.** *FASEB J.*, v.24, p.3555-61, 2010.

LAURENTINO, G.C. et al. **Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression.** *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.44, p.406-12, 2012.

LEITE, R.D. et al. **Acute effect of resistance training volume on hormonal responses in trained men.** *J. Sports Med. Phys. Fitness*, v.51, p.322-8, 2011.

LINDSAY, M.; ROBERTSON, C. **Fascia: clinical applications for health and human performance.** Delmar Pub, 2008.

LOENNEKE, J.P.; WILSON, G.J.; WILSON, J.M. **A mechanistic approach to blood flow occlusion.** *Int. J. Sports Med.*, v.31, p.1-4, 2010.

LOENNEKE, J.P. et al. **The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling.** *Med Hypotheses*, v.78, p.151-4, 2012.

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, p.713–721, 2015.

LUEBBERS, P.E, FRY A.C, KRILEY, L.M, and BUTLER, MS. **The effects of a 7-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes.** *J Strength Cond Res.* v.28, p.2270–2280, 2014.

LUOMALA, T.; PIHLMAN, M.; HEISKANEN, J.; STECCO, C. **Case study: Could ultrasound and elastography visualized densified areas inside the deep fascia?** *J Bodyw Mov Ther*, v. 18, n. 3, p. 462-468, 2014.

MAAS, H.; SANDERCOCK, T. G. **Force transmission between synergistic skeletal muscles through connective tissue linkages.** *Biomed Res Int*, v. 2010, 2010.

MACDONALD, G. Z.; PENNEY, M. D.; MULLALEY, M. E.; CUCONATO, A. L.; DRAKE, C. D.; BEHM, D. G.; BUTTON, D. C. **An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force.** *J Strength Cond Res*, v. 27, n. 3, p. 812-21, Mar 2013.

MAIOR, A. S.; GONÇALVES, R.; MAROCOLO, M. **Resposta aguda da pressão arterial frequência cardíaca e duplo produto após uma sessão de eletroestimulação em exercícios de força.** *Rev. SOCERJ*, v. 20, n.1, p. 1-7, 2007.

MAIOR, A.S. et al. **Variação da sobrecarga de treinamento no comportamento da força muscular e da percepção subjetiva de dor em mulheres sedentárias.** *Medicina*, Ribeirão Preto, v.41, n.2, p.168-76, 2008.

MAIOR, A.S. **Fisiologia dos exercícios resistidos.** 2 ed. Rev. e ampliada, São Paulo: Phorte, 2013.

MAIOR, A.S. et al. **Ischemic preconditioning and placebo intervention improves resistance exercise performance.** *The Journal of Strength and Conditioning research*, October, 2015.

MARLONE, T.R.; MCPOIL, T.; NITZ, A.J. **Fisioterapia em Ortopedia medicina do esporte.** São Paulo: Santos, 2000.

MATTEINI, P.; DEI, L.; CARRETTI, E.; VOLPI, N.; GOTI, A.; PINI, R. **Structural behavior of highly concentrated hyaluronan**. *Biomacromolecules*, v. 10, n. 6, p. 1516-22, Jun 8 2009.

MCCOMBE, D.; BROWN, T.; SLAVIN, J.; MORRISON, W. **The histochemical structure of the deep fascia and its structural response to surgery**. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*, v. 26, n. 2, p. 89-97, 2001.

MCKECHNIE, G.J.B., BEHM, D.G., and YOUNG, W.B. **Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors**. *J Sport Sci Med* v.6, p. 498–504, 2007.

MENDES, C.M.C., OLIVEIRA, J.L., PESTANA, M.C.S. **Avaliação da força muscular manual em indivíduos frequentadores de um grupo de convivência**. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, v. 14, n. 3, p. 281-285, set./dez. 2015.

MELTZER, K. R.; CAO, T. V.; SCHAD, J. F.; KING, H.; STOLL, S. T.; STANDLEY, P. R. **In vitro modeling of repetitive motion injury and myofascial release**. *J Bodyw Mov Ther*, v. 14, n. 2, p. 162-71, Apr 2010.

MYERS T.W. **Trilhos anatômicos: meridianos miofasciais para terapeutas manuais e do movimento**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MYERS, T. **Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists**, 3 ed. Churchill Livingstone Elsevier, United States of America, 2014.

NEIL, S.S., WILLIAMS, G.N., DAVIS, M.C, WALLACE, R.B., MIKESKY, A.F. **Efficacy of Blood Flow Restricted, Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis**. v.7, n.4, p. 376-384, 2015.

NEUMAN, M. G.; NANAU, R. M.; ORUÑA, L.; COTO, G. **In vitro anti-inflammatory effects of hyaluronic acid in ethanol-induced damage in skin cells**. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, v. 14, n. 3, p. 425-437, 2011.

NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do Aparelho musculoesquelético**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2011

NISHIMURA, A. et al. **Hypoxia increases muscle hypertrophy induced by resistance training**. *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, v.5, p.497-508, 2010.

PATEL, H.H., MOORE, J., HSU A.K, GROSS G.J. **Cardioprotection at a distance: mesenteric artery occlusion protects the myocardium via an opioid sensitive mechanism**. *J Mol Cell Cardiol* v.34, p. 1317-1323, 2002.

PELL T.J, BAXTER G.F, YELLON D.M, DREW G.M. **Renal ischemia preconditions myocardium: role of adenosine receptors and ATP-sensitive potassium channels**. *Am J Physiol* v.275 p. H1542-H1547, 1998.

PIERCE, J.R. et al. **Growth hormone and muscle function responses to skeletal muscle ischemia**. *J. Appl. Physiol.*, v.101, p.1588-95, 2006.

PORTER, M. M.; VANDERVOORT, A. A.; LEXELL, J. **Aging of human muscle: structure, function and adaptability**. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, v.5, p. 129-42, 1995.

REEVES, G.V. et al. **Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion**. *J. Appl. Physiol.*, v.101, p.1616-22, 2006.

ROTH, S.M.; FERRELL, R.F.; HURLEY, B.F. **Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia**. *J. Nutr. Health Aging*, v.4, n.3, p.143-55, 2000.

SATO, Y. The history and fracture of Kaatsu Training. *Int. J. Kaatsu Training Res.*, v.1, p.1-5, 2005.

SCHLEIP, R. **Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1**. *J Bodyw Mov Ther*, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

SCHLEIP, R.; KLINGLER, W.; LEHMANN-HORN, F. **Fascia is able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal mechanics.** J Biomech, v. 39, p. S488, 2006.

SCHLEIP, R.; JÄGER, H.; KLINGLER, W. **What is ‘fascia’? A review of different nomenclatures.** J Bodyw Mov Ther, v. 16, n. 4, p. 496-502, 2012.

SCHLEIP, R.; FINDLEY, T. W.; CHAITOW, L.; HUIJING, P. **Fascia: the tensional network of the human body: the science and clinical applications in manual and movement therapy.** Elsevier Health Sciences, 2013.

SHINZATO, Z.; BASTISTELLA, L.R. **Exercícios Isocinéticos: sua utilização para avaliação e reabilitação musculoesquelética.** *Âmbito Medicina Esportiva*, v.1, p.11-8, 1996.

SILVA, B.M. et al. **Remote ischemic preconditioning delays fatigue development during handgrip exercise.** *Scand J Med Sci Sports*. v.25, p.356-364, 2014.

ŠKARABOT, J; BEARDSLEY, C; ŠTIRN, I. **Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes.** *International journal of sports physical therapy*, v. 10, n. 2, p. 203, 2015.

STECCO, C.; PORZIONATO, A.; LANCEROTTO, L.; STECCO, A.; MACCHI, V.; DAY, J. A.; DE CARO, R. **Histological study of the deep fasciae of the limbs.** J Bodyw Mov Ther, v. 12, n. 3, p. 225-230, 2008.

STECCO, A.; GESI, M.; STECCO, C.; STERN, R. **Fascial components of the myofascial pain syndrome.** *Curr Pain Headache Rep*, v. 17, n. 8, p. 352, Aug 2013.

STECCO, A.; STERN, R.; FANTONI, I.; DE CARO, R.; STECCO, C. **Fascial Disorders: Implications for Treatment.** PM R, Jun 14 2015.

STECCO, C.; STERN, R.; PORZIONATO, A.; MACCHI, V.; MASIERO, S.; STECCO, A.; DE CARO, R. **Hyaluronan within fascia in the etiology of myofascial pain.** *Surg Radiol Anat*, v. 33, n. 10, p. 891-6, Dec 2011.

STECCO, A.; MENEGHINI, A.; STERN, R.; STECCO, C.; IMAMURA, M. **Ultrasonography in myofascial neck pain: randomized clinical trial for diagnosis and follow-up.** *Surg Radiol Anat*, v. 36, n. 3, p. 243-53, Apr 2014.

STECCO, C.; MACCHI, V.; PORZIONATO, A.; DUPARC, F.; DE CARO, R. **The fascia: the forgotten structure.** *Ital J Anat Embryol*, v. 116, n. 3, p. 127-38, 2011.

STECCO, C.; PAVAN, P. G.; PORZIONATO, A.; MACCHI, V.; LANCEROTTO, L.; CARNIEL, E. L.; NATALI, A. N.; DE CARO, R. **Mechanics of crural fascia: from anatomy to constitutive modelling.** *Surgical and Radiologic Anatomy*, v. 31, n. 7, p. 523-529, 2006.

STECCO, A.; GESI, M.; STECCO, C.; STERN, R. **Fascial components of the myofascial pain syndrome.** *Curr Pain Headache Rep*, v. 17, n. 8, p. 352, Aug 2014.

STONE, J.A. **Myofascial release.** *Athl Ther Today* v.5; p. 34–35, 2000.

SUGA, T. et al. **Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction.** *J. Appl. Physiol.*, v.106, p.1119-24, 2009.

SUMIDE, T. et al. **Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion.** *J. Sci. Med. Sport.*, v.12, p.107-12, 2009.

SYDDALL, H. et al. **Is grip strength a useful single marker of frailty?** *Age ageing*, Campinas, v. 32, n. 6, p. 650-656, Nov. 2003.

TAEKEMA, D. G. et al. **Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old.** *Age ageing*, London, v. 39, n. 3, p. 331-337, May. 2010.

TANG, Z.L., DAI, W., LI Y.J., DENG H.W. **Involvement of capsaicin-sensitive sensory nerves in early and delayed cardioprotection induced by a brief ischaemia of the small intestine.** *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* v.359, p. 243-247, 1999.

TAKARADA, Y. et al. **Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans.** *J. Appl. Physiol.*, v.88, p.2097-106, 2000a.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; ISHII, N. **Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles.** *Med. Sci. Sports Exer.*, v.32, p.2035-9, 2000.

TAKARADA Y., SATO Y., and ISHII N. **Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes.** *Eur JApplPhysiol* v.86, p. 308–314, 2002.

TAKARADA Y., TSRUTA T, and ISHII N. **Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion.** *Jpn J Physiol* v.54, p.585–592, 2004.

TRAPPE, S. et al. **Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women.** *Am. J. Appl. Physiol.* v. 281, p. C398-406, 2001.

TURRINA, A; MARTÍNEZ, M; STECCO, C. **The muscular force transmission system: role of the intramuscular connective tissue.** *Journal of bodywork and movement therapies*, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2013.

VAN DER WAL, J. **The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system-an often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor apparatus.** *Int J Ther Massage Bodywork*, v. 2, n. 4, p. 9-23, 2009.

WILLARD, F.; FOSSUM, C.; STANDLEY, P. **The fascial system of the body.** *Foundations for Osteopathic Medicine*, 2011.

WIKTORSSON-MOLLER, M., OBERG, B., EKSTRAND, J., and GILLQUIST, J. **Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity.** *Am J Sports Med*, v.11, p. 249–252, 1983.

YAMANAKA, T, FARLEY, R.S, and CAPUTO, JL. **Occlusion training increases muscular strength in division IA football players.***J Strength Cond Res*. v.26, p.2523–2529, 2012.

YASUDA T., LOENNEKE, J.P, THIEBAUD, R.S, ABE, T. **Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength.** *PLoS One*. V.7, p.52843, 2012.

YASUDA, T, FUKUMURA, K, FUKUDA T, et al. **Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults.** *Scand J Med Sci Sports*. 2013.

YUCESOY, C. A.; KOOPMAN, B. H.; GROOTENBOER, H. J.; HUIJING, P. A. **Finite element modeling of aponeurotomy: altered intramuscular myofascial force transmission yields complex sarcomere length distributions determining acute effects.** *Biomechanics and modeling in mechanobiology*, v. 6, n. 4, p. 227-243, 2007.



APENDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DA PESQUISA: EFEITO IMEDIATO DA OCLUSÃO VASCULAR E MANOBRA MIOFASCIAL NA FORÇA MUSCULAR DE QUADRÍCEPS FEMORAL: UM ESTUDO COMPARATIVO

Prezado(a) Participante(a),

Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que investigará os efeitos das técnicas de compressão chamada oclusão vascular e a uma massagem denominada manobra miofascial no ganho de força muscular em adultos jovens. Durante as avaliações, nos investigaremos se o tratamento proposto aumentará a sua força muscular e melhora nas atividades do seu dia-a-dia.

1.PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa você terá um comunicado enviado aos seus responsáveis, orientando quanto a importância da atividade que foi realizada no setor de Fisioterapia do Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), nos dias e hora marcada. Foram no total de 02 encontros, sendo o primeiro apenas uma avaliação para olhar a sua força no músculo anterior da coxa chamado de reto femoral. Depois de 48hs de descanso, faremos uma massagem profunda na sua coxa e quando terminar faremos a avaliação da força no aparelho que é chamado de dinamômetro isocinético. Nesse equipamento, você permanecerá sentado e esticará o joelho fazendo uma força máxima, assim nós avaliaremos o quanto de força você terá antes e depois do exercício e/ou manobra. Lembramos que a sua participação é voluntária, você tem a liberdade de não querer participar, e pode desistir, em qualquer momento, mesmo após ter iniciado o preenchimento do questionário sem nenhum prejuízo para você.

2.RISCOS E DESCONFORTOS: Durante a pesquisa você poderá ter algum tipo de incomodo e/ou desconforto muscular durante o exercício físico e as avaliações de força. Desta forma, o estudo apresenta um risco mínimo por se tratar de um experimento que estará tudo sobre controle.

3.BENEFÍCIOS: Os benefícios esperados neste estudo são: conhecer qual exercício (oclusão, massagem profunda ou os dois juntos) promoverá maior ganho de força.

4.FORMAS DE ASSISTÊNCIA: Se você precisar de alguma orientação por se sentir prejudicado por causa da pesquisa, ou se o pesquisador descobrir que você tem alguma coisa que precise de tratamento, você foi encaminhado(a) por Hermano Gurgel Batista com número para contato (85) 99766.6894 para uma instituição especializada.

5.CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações que o(a) Sr.(a) nos fornecer ou que sejam conseguidas por preenchimento de questionário foram utilizadas somente para esta pesquisa. Seus (Suas) respostas ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum dos questionários nem quando os resultados forem apresentados.

6.ESCLARECIMENTOS: Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma, pode procurar a qualquer momento o pesquisador responsável.

Se desejar obter informações sobre os seus direitos e os aspectos éticos envolvidos na pesquisa poderá consultar o Comitê de Ética do Centro Universitário Augusto da Motta,

Nome do pesquisador responsável: Hermano Gurgel Batista

Endereço: Praça das Nações, 34 – Bonsucesso – Rio de Janeiro

Telefone para contato: (21)38829797 ramal 2012

Horário de atendimento: 08 às 12hs e 14 às 18hs

UNISUAM - RJ.

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – COÉTICA

Centro Universitário Augusto da Motta - UNISUAM.

Endereço: Praça das Nações, 34 – Bonsucesso – Rio de Janeiro

7.RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso o(a) Sr.(a) aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira, e também não terá qualquer tipo de ônus.

8.CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO: Se o(a) Sr.(a) estiver de acordo em participar deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, e receberá uma cópia deste Termo.

O **sujeito de pesquisa** ou seu representante legal, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

O **pesquisador responsável** deverá, da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a)_____, portador(a) da cédula de identidade_____, declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais foi submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa.

E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Fortaleza-CE, _____ de _____ de _____.

Nome Legível do participante

Assinatura do participante

Nome Legível do pesquisador

Assinatura do pesquisador

APENDICE II
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. 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 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

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

1. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; **ou**

b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou

c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada +

moderada + vigorosa).

1. **IRREGULARMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

IRREGULARMENTE ATIVO A: aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

a) Frequência: 5 dias /semana **ou**

b) Duração: 150 min / semana

IRREGULARMENTE ATIVO B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. **SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos:

Indivíduos Caminhada Moderada Vigorosa F D F D F D Classificação

Indivíduos Caminhada Moderada Vigorosa F D F D F D Classificação

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário

2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

ANEXO I – PARECER DO CEP

CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: OCLUSÃO VASCULAR E MANOBRA MIOFASCIAL NA FORÇA MUSCULAR: UM ESTUDO QUASI EXPERIMENTAL EM IDOSOS HÍGIDOS

Pesquisador: HERMANO GURGEL BATISTA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 64083516.7.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.934.351

Apresentação do Projeto:

O projeto apresenta elementos fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa, incluindo o referencial teórico, justificativa, objetivos, métodos e observância aos aspectos éticos. O texto é claro e objetivo.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar os efeitos da manobra miofascial e da oclusão vascular na força muscular de indivíduos idosos hígidos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto apresenta a avaliação crítica dos potenciais riscos e benefícios para os participantes, embora de modo insuficiente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Existe identificação do pesquisador responsável. O título do projeto é claro e objetivo. Há embasamento científico que justifique a pesquisa. Os objetivos estão bem definidos. Existe explicação clara dos exames e testes que serão realizados, bem como a devida justificativa. Há critérios de inclusão e exclusão bem definidos. Há justificativa do tamanho amostral. A forma de recrutamento dos sujeitos está clara e atende aos objetivos. Há explicitação de responsabilidade do pesquisador. Há orçamento financeiro detalhado para aplicação dos recursos. O cronograma de

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.041-010

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9797

E-mail: comitedeetica@unisum.edu.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM**



Continuação do Parecer: 1.934.351

execução foi apresentado no projeto. Há compromisso de tornar público os resultados. Há esclarecimentos acerca de valores de ressarcimento. O local de realização das várias etapas do estudo está definido. Há critérios para suspender e/ou encerrar a pesquisa. No projeto e TCLE está descrita a análise crítica de risco/benefícios.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está devidamente preenchida. O projeto possui uma breve introdução incluindo a justificativa do projeto com objetivos bem definidos, expõe e explica os procedimentos que serão realizados, traz garantia de sigilo, privacidade, anonimato e divulgação dos resultados.

O TCLE foi apresentado e possui informações necessárias e suficientes para os participantes.

Recomendações:

Nenhuma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_826672.pdf	11/12/2016 22:18:36		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	11/12/2016 22:15:06	HERMANO GURGEL BATISTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/12/2016 22:12:00	HERMANO GURGEL BATISTA	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	11/12/2016	HERMANO GURGEL	Aceito

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)

Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010

UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9797

E-mail: comitedeetica@unuam.edu.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM**



Continuação do Parecer: 1.934.351

Orçamento	Orcamento.docx	22:10:08	BATISTA	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	11/12/2016 22:04:03	HERMANO GURGEL BATISTA	Aceito
Folha de Rosto	scan_2016_12_02_17_28_07_311.pdf	11/12/2016 21:54:50	HERMANO GURGEL BATISTA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 20 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
SUSANA ORTIZ COSTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.041-010

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9797

E-mail: comitedeetica@unisum.edu.br

ANEXO II – SUBMISSÃO DO ARTIGO

Dear Gurgel,

You have been listed as a contributing author for the above referenced manuscript. Please confirm whether you are a contributing author by clicking one of the following links.

Yes, I made a significant contribution to this manuscript and meet the criteria for authorship (detailed in the Guide for Authors of Journal of Bodywork & Movement Therapies): <https://www.editorialmanager.com/yjbmt/l.asp?i=20691&l=H42ZGPVK>

You may be asked to register to complete this confirmation. Once complete, you will be able to view the status of the submission as it goes through the editorial process by logging in at <https://www.editorialmanager.com/yjbmt/>

No, I did not contribute significantly to this manuscript and do not meet the criteria for authorship: <https://www.editorialmanager.com/yjbmt/l.asp?i=20692&l=VDQ71BHL>

If, for any reason, the above links do not work, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/yjbmt/>.

Thank you in advance for your confirmation.

Kind regards,

Journal of Bodywork & Movement Therapies