UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

LEONARDO VARELLA MARCENA

# TREINAMENTO CONTRARRESISTÊNCIA COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR: UMA METANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE FORÇA E HIPERTROFIA.

VITÓRIA
2016

LEONARDO VARELLA MARCENA

# TREINAMENTO CONTRARRESISTÊNCIA COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR: UMA METANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE FORÇA E HIPERTROFIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.
Orientador: Prof. Dr. Wellington Lunz
Co-Orientador: Leonardo Carvalho Caldas

VITÓRIA

2016

LEONARDO VARELLA MARCENA

# TREINAMENTO CONTRARRESISTÊNCIA COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR: UMA METANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE FORÇA E HIPERTROFIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em 01 de julho de 2016.

## COMISSÃO EXAMINADORA

.....

**Prof. Dr. Wellington Lunz**
**Universidade Federal do Espírito Santo**
**Orientador**

.....

**Prof. Dr. Divanei dos Anjos Zaniqueli**
**Universidade Federal do Espírito Santo**

.....

**Prof. Ms. Victor Magalhães Curty**
**Universidade Federal do Espírito Santo**

# RESUMO

O treinamento contrarresistência (TC) é amplamente utilizado para promover aumento da força e hipertrofia muscular. Entretanto, a intensidade recomendada tem sido de moderada a alta, habitualmente acima de 60% de 1RM. Por sua vez, o TC com oclusão vascular (TCOV) é atraente porque pode promover aumento da força e hipertrofia muscular sem necessidade de cargas elevadas. Entretanto, até o momento não é possível afirmar se o TCOV poderia substituir o TC convencional em relação aos efeitos sobre força e hipertrofia. Diante desse cenário, a produção de uma metanálise pode contribuir para essa interpretação e, consequentemente, tomada de decisão. O principal objetivo desse trabalho foi investigar se os ganhos de força e hipertrofia muscular induzidos pelo TCOV seriam superiores ao TC convencional. Para isso realizou-se uma revisão sistemática seguida por metanálise. Os artigos foram acessados na base de dados PubMed e Bireme, e num jornal específico de treinamento com oclusão vascular *International Journal of Kaatsu Training Research*. Foi possível identificar que os ganhos de força máxima dinâmica e estática, mas não hipertrofia, induzidos pelo TCOV foram superiores aos induzidos pelo TC convencional quando intensidade e volume foram similares. Mas os ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV não foram superiores aos induzidos pelo TC convencional, que habitualmente utiliza cargas moderadas a altas (>60% de 1RM). O TCOV foi capaz de aumentar o ganho de força máxima e hipertrofia quando comparado ao grupo controle não submetido a intervenção. Não houve diferença dos resultados de desempenho quando comparado artigos obtidos na revista International Journal of Kaatsu Training Research com artigos obtidos nas revistas inseridas nas bases de dados PubMed e Bireme. As extrapolações dos achados dessa metanálise, entretanto, precisam ser cautelosas, pois ainda há poucos estudos, as intervenções foram de curta duração, uso de diferentes pressões e tempos para induzir oclusão e outras importantes diferenças metodológicas entre os estudos.

Palavras-chave: Oclusão vascular, treinamento contrarresistência; força muscular; hipertrofia muscular.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho experimental do estudo de metanálise.....162

Figura 2 - Busca e seleção dos estudos para inclusão na metanálise.. .....16

Figura 3 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de 1RM na comparação entre BIO vs. Controle.....25

Figura 4 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de hipertrofia na comparação entre BIO vs. Controle. .....26

Figura 5 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de 1RM na comparação entre BIO vs. AI. .....29

Figura 6 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de força isométrica na comparação entre BIO vs. AI. .....30

Figura 7 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de Hipertrofia na comparação entre BIO vs. AI. .....31

Figura 8 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de 1RM na comparação entre BIO vs. BI. .....33

Figura¨9 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de hipertrofia na comparação entre BIO vs. BI. .....33

Figura 10 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste isométrico na comparação entre BIO vs. BI. .....34

Figura 11 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO vs. AI, sem o estudo de Kim et al. (2009) .....37

Figura 12 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de hipertrofia na comparação entre BIO vs. BI, sem os estudos de Abe et al. (2005) e Fujita et al. (2008) .....38

Figura 13 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO vs. BI, sem o estudo de Fujita et al. (2008) .....38

Figura 14 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de força isométrica na comparação entre BIO vs. BI, sem o estudo de Fujita et al. (2008) .....39

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características principais dos sujeitos e estudos incluídos na metanálise. .....19

Tabela 2. Avaliação da qualidade dos estudos considerando critérios da escala PEDro.....22

Tabela 3. Características principais dos estudos incluídos na metanálise nos delineamentos experimentais do BIO vs. AI .....27

# SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO** .....4

**2 MÉTODOS** .....8
2.1 FORMULAÇÃO DA PERGUNTA .....8
2.2 LOCALIZAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS .....8
2.3 AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS ESTUDOS .....9
2.4 COLETA DE DADOS .....10
2.5 DESENHO EXPERIMENTAL .....10
2.6 QUALIDADE DOS ESTUDO .....13

**3 ANÁLISE ESTATÍSTICA** .....14

**4 RESULTADO** .....15
4.1 BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....15
4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS E SUJEITOS .....16
4.3 QUALIDADE DOS ESTUDOS .....20
4.4 DESEMPENHO.....23
4.4.1 BIO Vs. GRUPO CONTROLE.....23
4.4.2 BIO Vs. AI..... 27
4.4.3 BIO Vs. BI.....32
4.4.4 TC CONVENCIONAL COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR .....35
4.4.5 REVISTA INTERNATIONAL JOURNAL OF KAATSU TRAINING RESEARCH VS. BASES DE DADOS PUBMED E BIREME .....35

**5 DISCUSSÃO** .....40

**6 REFERÊNCIAS** .....49

# 1. INTRODUÇÃO

O treinamento contrarresistência (TC) é um método que basicamente utiliza força muscular em oposição a uma resistência (carga). É comumente utilizado em academias de musculação, utilizando-se de pesos livres ou equipamentos de musculação (FLECK E KRAEMER, 2006).

Os efeitos do TC para o ganho de força e massa muscular são amplamente conhecidos (MCDONAGH E DAVIES, 1984; FLECK E KRAEMER, 2006; ACSM, 2009), sendo essencial para um estilo de vida mais saudável (ACSM, 2011). Entretanto, a intensidade recomendada para obtenção desses ganhos tem sido de moderada a alta, habitualmente acima de 60% de 1RM (FLECK E KRAEMER, 2006; ACSM, 2009).

Entretanto, cargas elevadas aumentam o risco de lesões dos tecidos musculares ativos e passivos, e podem ser impraticáveis para pessoas com limitações físicas (ex: idosos e pessoas em reabilitação) (OTHA et. al., 2003; WERNBOM et. al., 2008; TEIXEIRA et. al., 2012), ou fragilizadas por doenças, como é o caso da polimiosite e dermatomiosite, as quais causam fraqueza muscular, fadiga e mialgia provocando limitações funcionais (MATTAR, 2014).

Em 1991 e 1993, Eiken et al. e Esbjornsson et al., respectivamente, mostraram que o treinamento físico em cicloergômetro com oclusão vascular na coxa foi capaz de aumentar a hipertrofia muscular e provocar mudanças metabólicas do músculo esquelético. Posteriormente, verificou-se que o treinamento contrarresistência com oclusão vascular (TCOV) utilizando-se de baixa carga (<50% de 1RM) foi suficiente para induzir ganhos de força e hipertrofia muscular (BURGOMASTER et al., 2003; ABE et. al., 2005; KUBO et. al., 2006).

O treinamento de oclusão vascular é uma técnica que utiliza um manguito pneumático (KUBO et. al., 2006) para restringir o fluxo sanguíneo no membro. A aplicação do manguito é na porção proximal do membro selecionado, isto é, na dobra inguinal nos membros inferiores (LAURENTINO et. al., 2008) e na região superior logo abaixo da parte distal do músculo deltoide, utilizando uma pressão externa que varia entre 50 a

250 mmHg (POPE et. al., 2013). A pressão utilizada no manguito para causar restrição parcial do fluxo sanguíneo é influenciada pela largura do manguito, pois quanto mais estreito for o manguito, menor será a pressão da restrição do fluxo sanguíneo e ao local de aplicação, pois nos membros superiores necessitam-se de pressões menores quando comparado aos membros inferiores (WERNBOM et. al., 2008). Um manguito de 140mm de largura foi capaz de interromper a ausculta da artéria tibial com pressões em torno de 130mmHg (LAURENTINO et. al., 2008). O tipo de oclusão utilizada neste método é 'contínua', isto é, o manguito é inflado no início da sessão de treino e desinflado ao final da mesma, ou 'intermitente', no qual o manguito é desinflado durante os períodos de descanso entre as séries e/ou exercícios (FITSCHEN et. al., 2014).

Tem sido comum algumas pessoas chamarem a estratégia de oclusão vascular como '*Kaatsu training'*. Isso porque um ex-fisiculturista Japonês, Yosgiaki Sato, se auto intitulou como o criador da técnica de oclusão vascular (SATO, 2005), e, além de denominar a técnica como '*Kaatsu training',* ele patenteou equipamentos para realização da oclusão vascular.

O aspecto atraente da técnica é o de induzir boa resposta para ganhos de força e hipertrofia sem necessidade de elevadas cargas (YASUDA et al., 2014-A; YASUDA et al., 2014-B). Há sugestão de que também poderia manter e/ou melhorar a complacência arterial em idosos (YASUDA et al., 2014-B). A preocupação mais recente dos estudiosos, entretanto, tem sido avaliar a magnitude dos efeitos e a segurança da técnica.

Na maioria dos estudos o fluxo sanguíneo foi parcialmente restringido, com duração entre 5 e 10 minutos. A principal queixa relatada pelos participantes foi dor muscular aguda, mas não foi relatado efeito adverso. Sato (2005) em um auto relato descreve que sofreu embolia pulmonar em decorrência de várias experiências para determinar a pressão ideal do treinamento com oclusão vascular. Relatos de trombose e danos a vasos sanguíneos foram citados na revisão de Wernborm et al. (2008), porém não foi evidenciado em nenhum estudo experimental.

Embora parece consensual que o TCOV promova ganhos de força e hipertrofia quando comparado a nenhuma intervenção (manter-se sedentário) (YASUDA et al., 2014-A; YASUDA et al., 2014-B), o mesmo consenso não se mantém quando a comparação é feita com treinamentos sem oclusão vascular. Há estudos que sugerem que o treinamento com oclusão é superior (BURGOMASTER et al., 2003; ABE et al., 2005; FUJITA et al., 2008; MADAMARE et al., 2008; KARABULUT et al., 2010; PATTERSON et al., 2011; LAURENTINO et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2012), enquanto outros não encontraram diferenças significativas (KUBO et al., 2006; LAURENTINO et al., 2008; CLARK et al., 2011;; LOWERY et al., 2014).

Mas é preciso considerar que parte dos resultados poderiam ser explicados pelos aspectos metodológicos, em particular referente ao controle das variáveis volume e intensidade. Por exemplo, há estudos em que a comparação do treinamento com *vs*. sem oclusão vascular são realizados com a mesma intensidade e volume (ABE et al., 2005; FUJITA et al., 2008; MADAMARE et al., 2008; EVANS et al., 2010; LAURENTINO et al., 2012; NIELSEN et al., 2012; PATTERSON et al., 2013), outros com intensidades e volumes diferentes (KUBO et al., 2006; KIM et al., 2009; CLARK et al., 2011; YASUDA et al., 2011-A; YASUDA et al., 2011-B; THIEBAUD et al., 2012; VECHIN et al., 2015), e há estudo que não faz referência a igualdade ou diferença em relação ao volume (BURGOMASTER et al., 2003).

Durante as nossas buscas foram encontradas apenas três metanálise. A primeira metanálise publicada em 2012, por Loenneke et al., foi encontrado que o treinamento com oclusão foi superior ao treinamento de baixa intensidade sem oclusão para desenvolvimento de força e hipertrofia (LOENNEKE et al., 2012). Porém essa metanálise se limitou em avaliar o efeito da oclusão apenas com o treinamento de baixa intensidade e o efeito sobre os membros inferiores. Além disso, a maior parte dos estudos que compuseram essa metanálise (54,5% dos estudos) envolveu treinamento aeróbio, que embora provoque adaptações musculares como aumento da densidade capilar e mitocondrial, gera pouco efeito sobre a força e hipertrofia muscular (FLECK e KRAEMER, 2006; ACSM, 2009; RATAMESS, 2012). Outra questão que não foi abordada nessa metanálise em questão é se o modelo de TCOV promoveria efeitos superiores para força e hipertrofia quando comparado ao modelo de TC convencional (cargas >60% de 1RM).

A segunda metanálise publicada em 2015, por Slysz et. al., avaliaram o efeito da restrição do fluxo sanguíneo sobre a força e hipertrofia, tanto em exercícios aeróbios quanto de força, separadamente. Os resultados encontrados apontaram para ganhos superiores de força e hipertrofia para o grupo oclusão vascular quando comparado ao treinamento de baixa intensidade sem oclusão vascular.

A terceira metanálise publicada em 2015, por Scott et. al., avaliaram o efeito da restrição do fluxo sanguíneo sobre força e hipertrofia, quando realizado TC. Porém essa metanálise se limitou em avaliar o efeito da oclusão apenas com o treinamento de baixa intensidade e o efeito sobre a parte superior do corpo (ex: bíceps, tríceps, peitoral, etc.). Diante da pequena quantidade de estudos incluídos nesta metanálise, os resultados foram discutidos individualmente.

Diante disso, e também considerando o fato de novos estudos de impacto considerável terem sido publicados desde 2012, com ferramentas padrão ouro, torna-se importante a realização de uma nova revisão sistemática seguida por metanálise para investigar a eficácia do TCOV. O principal objetivo desse estudo foi comparar o efeito do TC com *vs*. sem oclusão vascular, considerando a interferência das variáveis volume e intensidade, para a promoção de força e hipertrofia muscular. Para isso foi realizada uma revisão sistemática seguida por metanálise.

# 2 METODOLOGIA

Utilizou-se uma revisão sistemática seguida por metanálise, conforme as etapas de revisão sistemática propostas pelo *Cochrane Handbook* (HIGGINS e GREEN, 2005).

## 2.1 Formulação da pergunta

A pergunta principal foi: Os ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV são superiores aos induzidos pelo TC convencional?

As perguntas secundárias foram: (1) Qual a magnitude de ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV quando comparado ao grupo controle sem intervenção com exercícios? (2) Os ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV são superiores aos induzidos pelo TC sem oclusão vascular quando respeitados a mesma intensidade e volume? (3) Os ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV são superiores aos induzidos pelo TC sem oclusão vascular quando volume e/ou intensidade são diferentes? (4) Existe diferença dos resultados referentes a força e hipertrofia quando comparado os artigos obtidos na revista International Journal of Kaatsu Training Research com os artigos obtidos nas revistas inseridas nas bases de dados PubMed e Bireme?

## 2.2 Localização e seleção dos estudos

Os estudos foram acessados nas bases de dados eletrônicas PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), Bireme (http://www.bireme.br/php/index.php) e numa revista específica International Journal of Kaatsu training Research (https://www.jstage.jst.go.jp/browse/ijktr).

A revista International Journal of Kaatsu training Research foi fundada pelo proponente do *Kaatsu training*, o qual patenteou equipamentos para oclusão vascular. Portanto, sob nossa interpretação, há risco conflito de interesse nos resultados dos trabalhos publicados na revista em questão, e por isso preocupação em comparar os

resultados publicados nessa revista com revistas encontradas em bases de dados consagradas.

No PubMed as buscas foram realizadas com as seguintes palavras chaves e posições: 1) ((((kaatsu[Title/Abstract]) OR vascular occlusion[Title/Abstract]) OR blood flow restriction[Title/Abstract]) OR blood flow restricted) AND resistance training[Title/Abstract]) AND Humans[Mesch])) e 2) ((((kaatsu[Title/Abstract]) OR vascular occlusion[Title/Abstract]) OR blood flow restriction[Title/Abstract]) OR blood flow restricted) AND strength training[Title/Abstract]).

No Bireme as buscas foram realizadas com as seguintes palavras chaves e posições: 1) (tw:(kaatsu)) OR (tw:(vascular occlusion)) OR (tw:(blood flow restriction)) OR (tw:(blood flow restricted)) AND (tw:(resistance training)) e 2) (tw:(kaatsu)) OR (tw:(vascular occlusion)) OR (tw:(blood flow restriction)) OR (tw:(blood flow restricted)) AND (tw:(strength training)).

Na International Journal of Kaatsu training Research as buscas foram realizadas com as seguintes palavras chaves e posições: 1) Language: English, Abstract: kaatsu OR Abstract: vascular occlusion AND Abstract: resistance training, Search Option: Peer reviewed; 2) Language: English, Abstract: kaatsu OR Abstract: vascular occlusion AND Abstract: strength training, Search Option: Peer reviewed; 3) Language: English, Abstract: blood flow restriction OR Abstract: blood flow restricted AND Abstract: resistance training, Search Option: Peer reviewed e 4) Language: English, Abstract: blood flow restriction OR Abstract: blood flow restricted AND Abstract: strength training, Search Option: Peer reviewed.

### 2.3 Avaliação crítica dos estudos

Após obtenção dos estudos, os resumos/abstracts foram arquivados seguindo os seguintes critérios: 1º) Identificação dos estudos: Todos os estudos encontrados no processo de seleção foram identificados por número, título, autores. 2º) Estudos não selecionados: Estudos identificados que, após leitura do resumo/abstract, claramente não preencheram os critérios de inclusão. 3º) Estudos selecionados: Estudos

identificados que, após leitura dos resumos, apresentaram elementos suficientes para interpretar que podiam preencher os critérios de inclusão. 4º) Busca nas referências bibliográficas: Dentro dos artigos encontrados foi realizada busca adicional por artigos nas referências bibliográficas. 5º) Estudos excluídos: Estudos selecionados que, após leitura do texto completo, claramente não preencheram os critérios de inclusão. 6º) Estudos incluídos: Estudos selecionados que, após a avaliação do texto completo, preencheram os critérios de inclusão na revisão sistemática.

Os critérios de inclusão exigidos na busca, além dos termos supramencionados, foram estudos feitos com humanos, análise de hipertrofia através da área de seção transversa a partir de técnicas padrão ouro (ressonância magnética, tomografia computadorizada e ultrassonografia). Os critérios para exclusão foram estudos que apenas avaliaram efeito agudo, estudos não intervencionais, que não envolveram treinamento contrarresistência, cujo objetivo declarado pelos autores não foi comparar os TC sem oclusão vs. TCOV, com ausência de dados necessários para a metanálise.

## 2.4 Coleta de Dados

Os dados foram coletados considerando o tipo e características metodológicas dos estudos, características dos sujeitos, tipo de intervenção e os resultados. Foi utilizado o Microsoft Excel para armazenamento dos dados.

## 2.5 Desenho experimental

Após as leituras dos estudos foi possível identificar diferentes delineamentos metodológicos, os quais classificamos da seguinte forma para posterior metanálise:

1) TC de baixa intensidade com oclusão vascular (BIO) *vs*. Grupo controle (GC) sem treinamento. O objetivo dessa comparação foi avaliar se a oclusão vascular em conjunto com TC de baixa intensidade seria efetivo para ganhos de força e hipertrofia.

2) BIO vs. TC de alta intensidade sem oclusão vascular (AI). Para essa análise realizamos as seguintes subdivisões: a) Estudos com mesmo volume entre os grupos; b) Estudos com volume desigual entre os grupos; c) Estudos que não informaram o volume.

3) BIO vs. TC baixa intensidade sem oclusão vascular (BI). Para essa análise realizamos as seguintes subdivisões: a) Estudos com mesmo volume entre os grupos, b) Estudos com volume desigual entre os grupos, c) Estudos que não informaram o volume de trabalho entre os grupos.

4) TC convencional com e sem oclusão vascular. Consideramos TC convencional o treinamento cuja intensidade atingiu os valores recomendados pela literatura para ganhos de força e hipertrofia, que fica em torno de 60-100% 1RM, cuja variações depende do nível de experiência em TC (FLECK E KRAEME, 2006; ACSM, 2011).
Essa classificação está ilustrada na Figura 1:

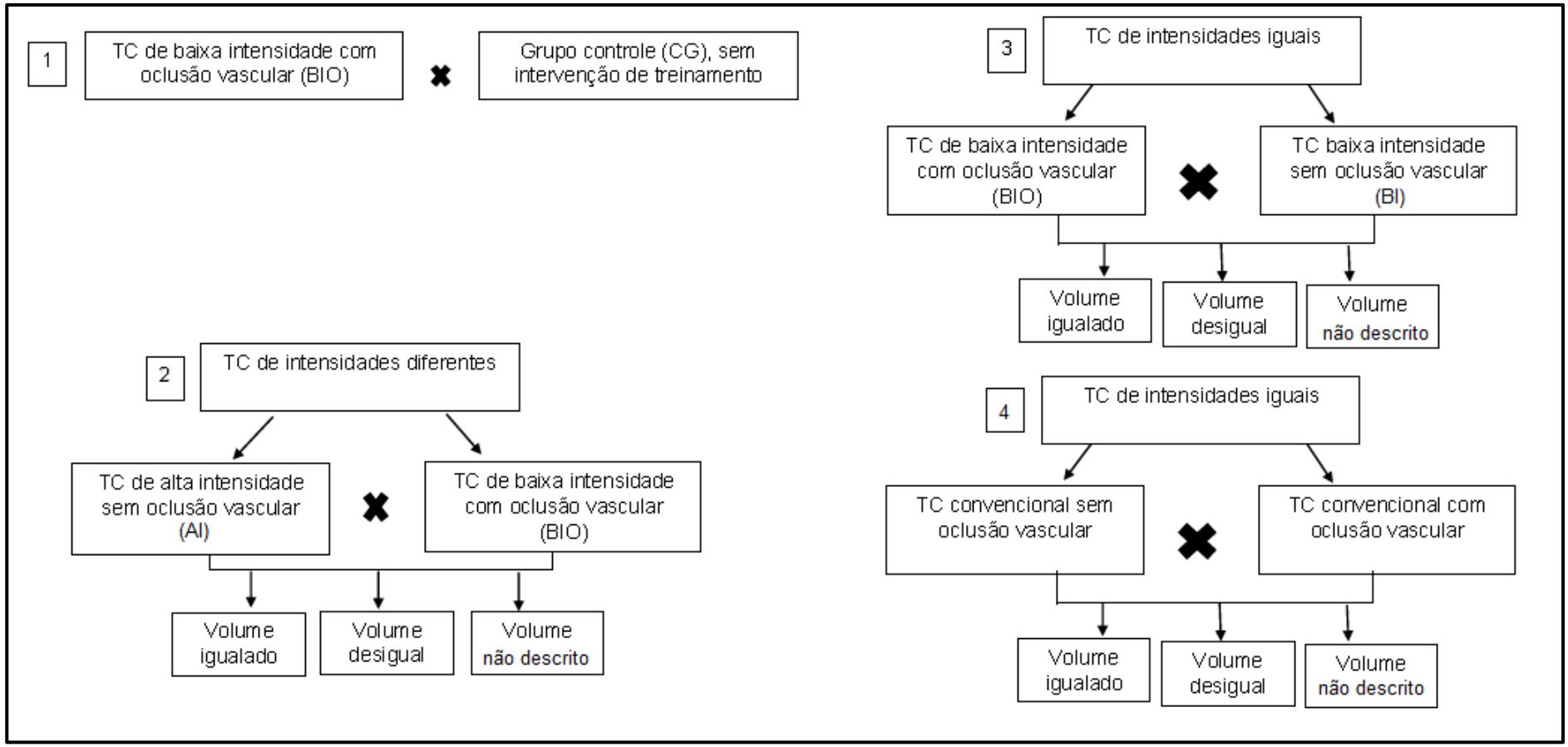


Figura 1- Desenho experimental do estudo de metanálise.

## 2.6 Qualidade dos estudos

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos foi utilizada a escala PEDro, disponível *online* (http://www.pedro.org.au) A escala PEDro apresenta boa confiabilidade e validade (MAHER et al., 2003; MORTON et al., 2009), e vem sendo frequentemente usada em metanálise na área da saúde e do treinamento (ROIG et al., 2008; WARREN et al., 2010; VANTI et al., 2015).

A escala é composta por uma lista de 11 itens que recebe a pontuação de 1 quando um critério do método científico é claramente satisfeito ou pontuação 0 (zero) quando existe a possibilidade de um critério do método científico não ter sido satisfeito. A pontuação vai de 0 a 10, sendo que o primeiro item (critério de elegibilidade) não recebe pontuação por se tratar de um item relacionado a validade externa e, portanto, não reflete as dimensões de qualidade avaliadas pela escala PEDro (<http://www.pedro.org.au/>).

A escala PEDro é composta pelos seguintes itens em forma de perguntas: 1) Os critérios de elegibilidade foram especificados?; 2) Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo *crossover*, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)?; 3) A distribuição dos sujeitos foi cega?; 4) Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes?; 5) Todos os participantes participaram de forma cega no estudo?; 6) Todos os fisioterapeutas/treinadores que administraram a terapia/treinamento fizeram-no de forma cega?; 7) Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega?; 8) Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos?; 9) Todos os sujeitos, a partir dos quais apresentaram medições de resultados, receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento?; 10) Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado chave?; 11) O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave?

# 3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram processados estatisticamente com o uso do *Software* RevMan (Version 5.2, THE COCHARANE CENTER, 2012). Utilizou-se dados contínuos dos resultados dos estudos, com extração da média e desvio padrão, e o número de sujeitos em cada grupo de treinamento nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção. Os resultados pré-intervenção foram utilizados para avaliar se os grupos apresentavam diferença estatística antes da intervenção com TC. Os resultados pós-intervenção foram usados para comparar as diferenças entre os TC com e sem oclusão vascular.

O tamanho de efeito foi calculado como diferença média padronizada (*standardised mean difference*), porque permite avaliar resultados apresentados em diferentes unidades de medidas. As diferenças médias padronizadas de cada estudo foram agrupadas (*pooled)* com um modelo de análise de efeito randômico, porque permite avaliar o tamanho de efeito com incorporação da heterogeneidade dos estudos.

O peso de cada estudo foi obtido com o método da variância inversa (*inverse variance method)*, o qual considera o tamanho amostral (n) dos estudos, a variabilidade e o tamanho do efeito para estabelecimento do peso.

Para quantificar a heterogeneidade dos estudos foi usada a técnica estatística qui-quadrado ($Chi^2$), e para descrever o percentual da variabilidade dos tamanhos de efeitos causados pela heterogeneidade foi o usado o teste I-quadrado ($I^2$) (HIGGINS et al., 2009).

Todos os algoritmos usados para as análises dos dados estão detalhados em documento inserido no RevMan (*Help/statistical algorithms in revman*). O *software* RevMan é gratuito, e pode ser acessado no link 'tech.cochrane.org/revman/download'. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

# 4 RESULTADOS

## 4.1 BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS.

Após a etapa de localização e seleção dos estudos, 58 trabalhos puderam ser incluídos para a análise qualitativa. Após leitura na íntegra dos trabalhos, 34 estudos foram excluídos pelas seguintes razões:

a) Estudos que não apresentaram dados em média e/ou desvio padrão, portanto, não puderam ser usados na metanálise (OHTA et al., 2003; YASUDA et al., 2005; CREADEUR et al., 2010; PETTERSON et al., 2010; YASUDA et al., 2010; KARABULUT et al., 2011; TAKADA et al., 2012; KARABULUT et al., 2013; MANIMMANAKOM et al., 2013-A; MANIMMANAKOM et al., 2013-B; MATTAR et al., 2014; COOK et al., 2014-A).

b) Estudos que avaliaram outras variáveis que não fossem força e/ou hipertrofia. (FUJITA et al., 2007; SUGA et al., 2009 e 2010; LOENNEKE et al., 2012; SUGA et al., 2012; MADAMARE et al., 2013).

c) Estudos que avaliaram apenas efeitos agudos (WERNBOM et al., 2006 e 2009; (COOK et al., 2007; HOLLANDER et al., 2010; MADAMARE et al., 2010; HERNANDEZ et al., 2013; LOENNEKE et al., 2015)

.

d) Estudos que utilizaram outros métodos de treinamento que não fossem o TC com e sem oclusão (SAKURABA et al., 2009; NISHUMURA et al., 2010; COOK et al., 2010; LOENNEKE et al., 2012; COOK et al., 2014-B; MUELLER et al., 2014).

e) Estudo de caso (SATA, 2005; GULANO et al., 2010).

f) Estudos que avaliaram apenas espessura do músculo através de ultrassom (LOWERY et al., 2014). A Figura 1 resume o passo a passo das tomadas de decisões para busca e seleção dos estudos. Foi possível incluir 24 estudos na metanálise.

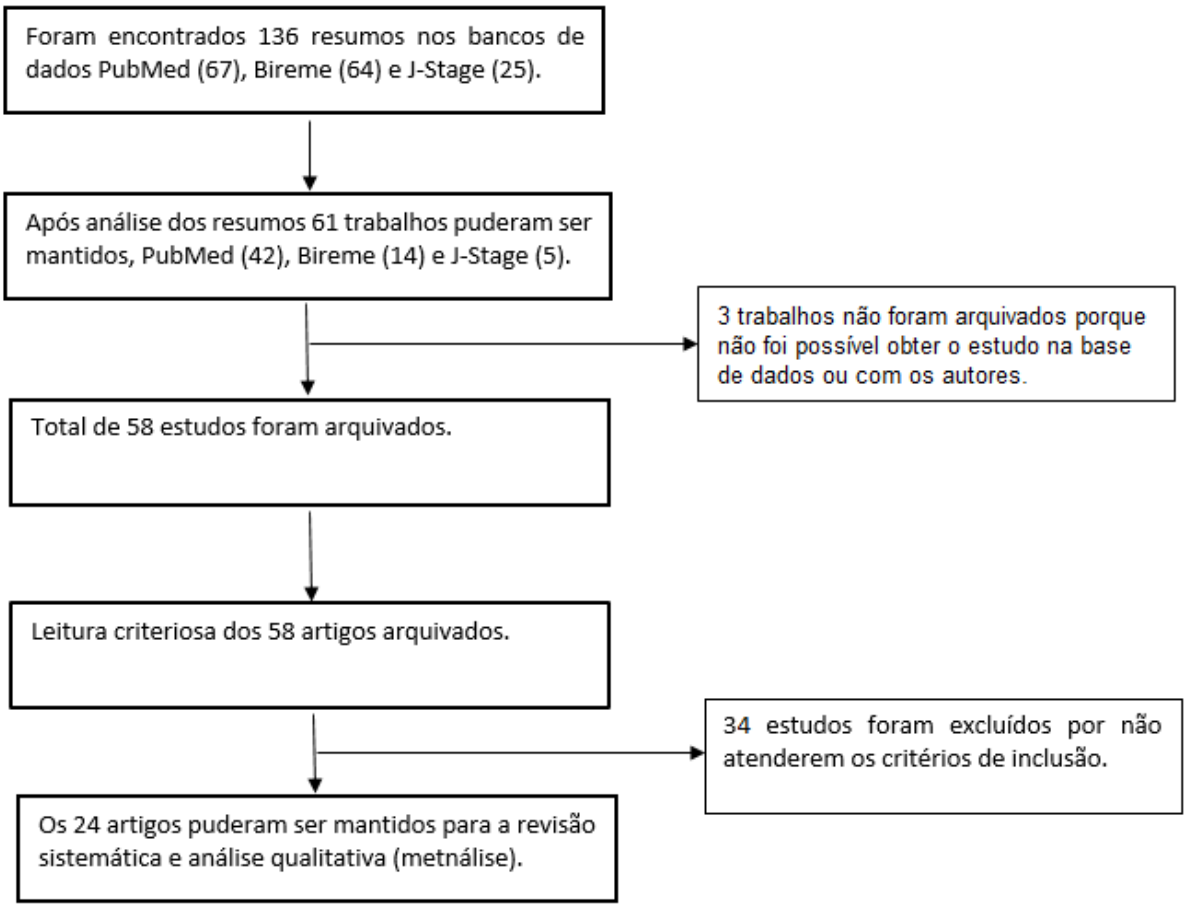


Figura 2 - Busca e seleção dos estudos para inclusão na metanálise.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS E SUJEITOS

Dos 24 estudos, o total de participantes (amostra) foi de 490, sendo 415 homens (64,5%) e 75 mulheres (29,2%), todos os sujeitos eram saudáveis. Estudos com grupos mistos foram 7 (29,2%). Um estudo não descreveu o gênero dos participantes (Tabela 1).

Todos os estudos (24) informaram a idade dos participantes (Tabela 1). A idade de cada grupo foi expressa em faixa etária (ex.: 19 a 25 anos) de acordo com os dados oferecidos de média e desvio padrão. A maioria dos estudos (54,2%; 13 estudos) foi com pessoas jovens, entre 16 a 30 anos. O restante ficou distribuído entre 31 a 59 anos (25% dos estudos) e acima de 60 anos (20,8% dos estudos).

Em relação ao nível de experiência com treinamento de força, os estudos foram divididos em três grupos:
1º) Estudos com destreinados, ou seja, que os autores declararam que os sujeitos não tinham experiência com treinamento de força, representando 87,5% dos estudos. Desses, 14 estudos foram com homens, 1 com mulheres, e 6 com grupo misto.

2º) Estudos com treinados, ou seja, onde os autores declararam que os sujeitos tinham experiência com treinamento de força ou que eram atletas. Estudos com treinados representaram 4,2% (1 estudo), composto por grupo misto.

3º) Estudos não descritos: o estudo (KUBO et al., 2006) não informou se os sujeitos tinham experiência.

Dos 24 estudos, 2 estudos utilizaram zona de repetições máximas (RMs) e o restante (22 estudos) utilizaram percentual de 1RM (%1RM) para controle da intensidade. Desses 22 estudos apenas 3 realizaram o treinamento até a falha concêntrica muscular.

Estudos que compararam o TCOV vs. sem oclusão utilizando baixa intensidade ocorreram em 11 estudos (45,8%). O mesmo número de estudos usou tanto baixa quanto alta intensidade para comparar oclusão vs. sem oclusão. E estudos cuja a comparação foi realizada com intensidades acima de 60% 1RM em 2 estudos (8,3%).

Os estudos que fizeram até 2 séries por grupo muscular de interesse representaram 4,2% (1 estudo), até 3 séries 25% (6 estudos), até 4 séries 33,3% (8 estudos), estudos que variaram entre 3 a 8 séries 33,3% (8 estudos). Apenas um estudo, de Yasuda et al. (2014-A) não informou o número de séries realizadas no TC.

A frequência variou de 2 a 12 sessões por semana. Os trabalhos que realizaram 3 sessões por semana para os grupos musculares de interesse foram maioria, representando 45,8% (11 estudos). A segunda frequência mais usual foi para os trabalhos que realizaram 2 sessões por semana, representando 33,3% (8 estudos). Nesse grupo está incluso um programa de 3 sessões por semana onde a sessão principal foi executada 2 vezes por semana (2xA e 1xB) (GODAWA et al., 2012). Os

que realizaram 12 sessões por semana representaram 8,3% (2 estudos), sendo duas sessões de treinamento por dia. Os demais trabalhos utilizaram sessões variadas (entre 3-8 sessões/semana) durante o treinamento representando12,5% (3 estudos).

Para a duração da intervenção, 33,3% (8 estudos) ficaram entre 1 e 4 semanas, 41,7% (10 estudos) entre 5 e 8 semanas, e 25% (6 estudos) entre 9 a 12 semanas.

Em relação ao tipo de oclusão vascular, 66,7% (16 estudos) utilizaram oclusão contínua, e 16,7% (4 estudos) oclusão intermitente, 4,2% (1 estudo) utilizaram ambos os tipos de oclusão (contínua e intermitente) e 12,5% (3 estudos) não descreveram o tipo de oclusão. Entende-se a forma 'continua' como a pressão do manguito exercendo resistência sobre o fluxo sanguíneo durante toda a sessão de treinamento, e a forma 'intermitente' como a pressão do manguito exercendo resistência apenas em cada série da sessão.

Em relação aos valores pressóricos utilizados para a restrição do fluxo sanguíneo, 41,7% dos estudos utilizou valores acima de 120mmHg, 6 estudos (25%) utilizaram valores abaixo dos 120mmHg, e em 7 estudos (29,2%) houve variação de 80 a 160 mmHg. Um estudo (GODAWA et al., 2012) não informou o valor pressórico porque utilizou uma roupa compressiva, fugindo da forma tradicional de restrição do fluxo sanguíneo (manguito pneumático ou faixa elástica).

No dimensionamento da largura do manguito pneumático, 9 estudos (37,5%) não informaram a largura do manguito, enquanto 8 estudos (33,35) utilizaram o manguito entre 3 – 6 cm de largura e 7 estudos (29,2%) utilizaram entre 12 – 18 cm de largura. A Tabela 1 resume as principais características dos estudos e sujeitos.

.

Tabela 1. Principais características dos sujeitos e estudos incluídos na metanálise

| Autor (ano) | Sexo | Idade (anos) | Nível de treinamento | Intensidade | Séries | Sessões/ semana | Duração (Semanas) | Tipe de oclusão vascular | Valor pressórico (mmHg) | Largura do manguito (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abe et al. (2005) | Masculino | 17 - 30 | Destreinado | 20%1RM | 3 | 12 | 2 | Continuo | 160 - 240 | ND |
| Burgomaster et al. (2003) | Masculino | 19 - 20 | Destreinado | 50%1RM | 3 - 6 | 2 | 8 | Continuo | 100 | 12 |
| Clark et al. (2011) | Misto | 18 - 30 | Destreinado | 30-80%1RMs | 3 | 3 | 4 | Continuo | 130% PAS | 6 |
| Evans et al. (2010) | Masculino | 19 - 21 | Destreinado | 50%1RM | 4 | 3 | 4 | Intermitente | 113 - 151 | 15 |
| Fitschen et al. (2014) | ND | 20 - 42 | ND | 30%1RM | 4 | 3 | 5 | Misto | 160 | 5 |
| Fujita et al. (2008) | Masculino | 18 - 25 | Destreinado | 20%1RM | 4 | 12 | 1 | Continuo | 160 - 220 | ND |
| Godawa et al. (2012) | Misto | 18 - 26 | Treinado | 70-95%1RMs | 3 - 5 | 2xA e 1xB | 10 | Continuo | ND | ND |
| Karabulut et al. (2010) | Masculino | 50 - 64 | Destreinado | 20-80%1RM | 3 | 3 | 6 | Intermitente | 205 ± 4 | ND |
| Kim et al. (2009) | Masculino | 18 - 35 | Destreinado | 20-80%1RM | 2 | 3 | 3 | Continuo | 120% PAS | 5 |
| Kubo et al. (2006) | Masculino | 23 - 27 | ND | 20-80%1RM | 4 | 3 | 12 | Intermitente | 160 - 250 | ND |
| Laurentino et al. (2008) | Masculino | 19 - 27 | Destreinado | 6-12 RMs | 3 - 5 | 2 | 8 | Intermitente | 111 - 144 | 14 |
| Laurentino et al. (2012) | Masculino | 16 -30 | Destreinado | 20-80%1RM | 3 - 4 | 2 | 8 | Continuo | 95 ± 10 | 17,5 |
| Madamare et al. (2008) | Masculino | 19 - 26 | Destreinado | 30-50%1RM | 3 | 2 | 10 | Continuo | 160 - 240 | 4 |
| Martín-Hernández et al. (2013) | Masculino | 18 - 23 | Destreinado | 20-85%1RM | 3 - 8 | 3 - 4 | 5 | Continuo | 110 | 14 |
| Nielsen et al. (2012) | Masculino | 18 - 25 | Destreinado | 20%1RMs | 4 | 7 - 8 | 3 | Continuo | 100 | 15 |
| Ozaki et al. (2013) | Masculino | 22 - 32 | Destreinado | 30-75%1RM | 3 - 4 | 3 | 6 | Continuo | 100 - 160 | 3 |
| Patterson et al. (2011) | Misto | 62 - 73 | Destreinado | 25%1RMs | 3 | 3 | 4 | Continuo | 100 | ND |
| Sakamaki et al. (2012) | Misto | 23 - 37 | Destreinado | 30%1RM | 4 | 6 | 1 | Continuo | 80 - 120 | 3 |
| Thiebaud et al. (2013) | Feminino | 56 - 66 | Destreinado | 10-90%1RM | 3 | 3 | 8 | Continuo | 80 - 120 | 3.3 |
| Vechin et al. (2015) | Misto | 59 - 71 | Destreinado | 20-80%1RM | 4 | 2 | 12 | Continuo | 72 ± 9 | 18 |
| Yasuda et al. (2011) A | Masculino | 22 - 32 | Destreinado | 30-75%1RM | 3 - 4 | 3 | 6 | ND | 100 - 160 | ND |
| Yasuda et al. (2011) B | Masculino | 22 - 28 | Destreinado | 30-75%1RM | 3 - 4 | 3 | 6 | ND | 100 - 160 | ND |
| Yasuda et al. (2014) A | Misto | 61 - 78 | Destreinado | 20-30%1RM | ND | 2 | 12 | ND | 120 - 170 | ND |
| Yasuda et al. (2014) B | Misto | 61 - 84 | Destreinado | 20-30%1RM | 4 | 2 | 12 | Continuo | 120 - 270 | 5 |

ND = Não descrito; RM= Repetição máxima; (2 x A e 1 x B) = Programa com sessões alternadas, Sessão A 2 vezes por semana e B 1 vez por semana; Continuo = A pressão foi mantida no membro ocluido durante toda sessão de treinamento, incluindo o periodo de descanso; Intermitente: A pressão só foi mantida no membro ocluido apenas durante cada série; PAS = Pressão Arterial Sistólica.

## 4.3 QUALIDADE DOS ESTUDOS

A partir do uso da escala PEDro, identificou-se:

1) Critérios de elegibilidade: Estudos que descrevem a origem dos sujeitos e a lista de requisitos utilizados para determinar quais eram os sujeitos elegíveis para participarem no estudo representaram 66,7% (16 estudos), e 33,3% (8 estudos) não descreveram.

2) Distribuição dos grupos: Estudos em que os grupos foram randomizados representaram 83,3% (20 estudos), e os outros 16,7% (4 estudos) não descreveram.

3) Distribuição dos sujeitos à cego: Estudos em que o responsável pela elegibilidade do sujeito desconhecia a que grupo o participante iria pertencer representaram 50% (12 estudos), e os demais não fizeram a distribuição à cego.

4) Semelhança dos grupos no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes: Estudos que apresentaram semelhanças nos principais indicadores de prognósticos entre os sujeitos representaram 95,8% (23 estudos) e apenas o estudo de Karabulut et al. (2010) apresentou diferenças entre os sujeitos.

Os critérios 5, 6 e 7 da escala PEDro referem-se a cegagem dos sujeitos, treinadores e avaliadores, respectivamente. Nenhum dos estudos declarou utilizar algum tipo de cegagem nos 3 critérios avaliados, portanto, todos receberam pontuação zero.

8) Medições de pelo menos um resultado-chave em mais de 85% dos sujeitos: Esse critério foi cumprido por 54,2% (13 estudos). Por outro lado, 45,8% (12 estudos) não descreveram se houve desistência dos participantes.

9) Intenção de tratamento: Ou seja, se os sujeitos receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição. Esse critério foi atendido por todos os estudos incluídos.

10) Comparações estatísticas intergrupos: Em todos os estudos foram descritos, para pelo menos um resultado-chave, as comparações estatísticas intergrupos.

11) Dimensão do efeito do tratamento: Os estudos que apresentaram tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave representaram 79,2% (19 estudos), enquanto 20,8% (5 estudos) não apresentaram seus resultados com medidas de precisão e variabilidade.

Os estudos classificados pela escala PEDro que tiveram nota 4 representaram 8,3% (2 estudos), nota 5 representaram 33,3% (8 estudos), nota 6 representaram 45,8% (11 estudos) e nota 7 representaram 12,5% (3 estudos). Os critérios 5, 6 e 7 em todos os estudos obtiveram nota 0, pois devido o modelo de oclusão vascular não seria possível cegar o sujeito e o treinador (SHIWA et al., 2011).

Portanto, a classificação da qualidade dos estudos ficou entre 4 - 7, para um valor máximo de 8 pontos. A Tabela 2 resume os resultados referentes a avaliação da qualidade dos estudos.

Tabela 2. Avaliação da qualidade dos estudos considerando os critérios da escala PEDro.

| Autores (ano) | Elegibilidade? | Distribuição dos grupos? | Distribuição dos sujeitos à cegos? | Semelhança dos grupos? | Sujeitos cegos? | Treinadores cegos? | Avaliadores cegos? | Medições de 85% dos sujeitos? | Intenção de tratamento? | Comparações estatísticas? | Dimensão do efeito do tratamento? | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Evans et al. (2010) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Sakamaki et al. (2012) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Yasuda et al. (2014) A | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Abe et al. (2005) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Yasuda et al. (2011) A | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Yasuda et al. (2011) B | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Thiebaud et al. (2013) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Kubo et al. (2006) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Nielsen et al. (2012) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Karabulut et al. (2010) | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Laurentino et al. (2008) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Laurentino et al. (2012) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Madamare et al. (2008) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Martín-Hernández et al. (2013) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Fujita et al. (2008) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Ozaki et al. (2013) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Godawa et al. (2012) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Burgomaster et al. (2003) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| Kim et al. (2009) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Vechin et al. (2015) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Fitschen et al. (2014) | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Patterson et al. (2011) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Clark et al. (2011) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Yasuda et al. (2014) B | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |

## 4.4 DESEMPENHO

Os resultados foram divididos em: Teste de 1RM, Teste isométrico, Teste no isocinético e hipertrofia muscular.

Primeiramente, foi necessário saber se havia alguma diferença estatística entre os grupos nos testes de desempenho antes do início do protocolo de treinamento. Isso era essencial para compreender se os grupos eram homogêneos em relação a variável de interesse (força e hipertrofia). Portanto, realizamos uma metanálise dos resultados de pré-intervenção entre os grupos: 1) Oclusão vascular vs. controle, e 2) Oclusão vascular vs. sem oclusão vascular:

1) Como esperado não houve diferença estatisticamente significativa para os seguintes testes: Teste de 1RM (P = 0,76), Teste Isométrico (P = 0,84), Teste no Isocinético (P = 0,66) e Hipertrofia Muscular (P = 0,26).

2) Também não foi encontrado diferença significativa entre os grupos pré-intervenção para os testes: Teste Isométrico (P = 0,58); Teste no Isocinético (P = 0,87), Hipertrofia Muscular (P = 0,47). Entretanto para o Teste de 1RM foi encontrado diferença (P = 0,0001) em favor do grupo oclusão vascular quando comparado ao grupo sem oclusão no momento pré-intervenção, com tamanho de efeito (TE) = 0,39 e IC95% = 0,2 a 0,57. Dois estudos (KARABULUT et al., 2010; GODAWA et al., 2012) foram os que provocaram essas diferenças. Por causa desse viés, esses dois estudos foram retirados. Após a retirada destes estudos, não houve mais diferença estatística no pré-teste para 1RM (P = 0,29; TE = 0,11; IC95% = -0,10 a 0,33).

.

Após as análises dos dados pré-teste, realizamos as metanálises com dados pós-teste.

### 4.4.1 BIO Vs. GRUPO CONTROLE

Obteve-se um total de 26 tamanhos de efeito (TE), sendo 7 para hipertrofia, 14 para 1RM, 1 para força isométrica e 4 para torque isocinético.

Teste de força máxima (1RM) - Os resultados foram divididos em dois subgrupos: Teste para membros superiores (MS) e membros inferiores (MI). O grupo com oclusão vascular foi superior ao controle tanto para MS (P = 0,01, TE = 0,52, IC95% = 0,1 a 0,94) e MI (P = 0,009; TE = 0,55; IC95% = 0,13 a 0,96), e também quando os subgrupos foram agrupados (P = 0,0003; TE = 0,53; IC95% = 0,24 a 0,83) (figura 3).

Teste de força Isométrica - No único estudo encontrado (YASUDA et al.,2011-A), os autores não encontraram diferença estatística entre os grupos (P = 0,91). Os autores avaliaram a força dos extensores do cotovelo com dinamômetro isocinético. Esse estudo foi conduzido 3x/sem, durante 6 semanas, n de 10 sujeitos por grupo, e o exercício realizado foi a extensão de joelhos (figura 4).

Teste de Torque isocinético - Para avaliação do desempenho no teste de torque isocinético, apenas um estudo foi encontrado Fitschen et al. (2012). Esse estudo utilizou 4 testes no isocinético, avaliando os extensores e flexores do joelho com oclusão vascular intermitente e continua, que permitiu gerar 4TE. Para essa análise não houve diferença estatística entre os grupos avaliados (P = 0,56). O estudo foi conduzido 3x por semana durante 5 semanas, amostra de 10 sujeitos por grupo, e os exercícios realizados foram o leg press, extensão e flexão de joelho bilateral (figura 5).

Hipertrofia - Para avaliação da hipertrofia optamos por três subgrupos: Coxa, braço e outros segmentos. E também fizemos a análise com todos os subgrupos. Não houve diferença significativa para a análise de subgrupos coxa (P = 0,08) e braço (P = 0,15). Entretanto o grupo BIO foi superior ao controle quando analisado o subgrupo 'outros segmentos' (P = 0,02; TE = 0,46; IC95% = 0,1 a 1,4) e quando todos os subgrupos foram agrupados (P= 0,002; TE = 0,56; IC95% = 0,21 a 0,92) (figura 6).

| Test 1RM | Oclusão vascular | | | Grupo controle | | | | Std. Mean Difference |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subgrupos | Média | DP | N | Média | DP | N | Peso | IV, Random, 95% CI |
| **1.2.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Karabulut et al. 2010 | 6.76 | 3.4 | 13 | 4.1 | 4.4 | 11 | 8.2% | 0.66 [-0.17, 1.49] |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 53.6 | 9.9 | 10 | 53.6 | 10.9 | 10 | 7.6% | 0.00 [-0.88, 0.88] |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 4.22 | 2.96 | 10 | 4.23 | 3.28 | 10 | 7.6% | -0.00 [-0.88, 0.87] |
| Karabulut et al. 2010 | 6.54 | 2.8 | 13 | 3.51 | 3.7 | 11 | 7.9% | 0.90 [0.05, 1.75] |
| Karabulut et al. 2010 | 7.6 | 2.7 | 13 | 4.68 | 3 | 11 | 7.8% | 0.99 [0.13, 1.85] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **59** | | | **53** | **39.2%** | **0.52 [0.10, 0.94]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.04; Chi² = 4.77, df = 4 (P = 0.31); I² = 16% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.44 (P = 0.01) | | | | | | | | |
| **1.2.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2014 A | 191 | 60 | 8 | 158 | 44 | 8 | 6.2% | 0.59 [-0.42, 1.60 |
| Martín-Hernandez et al. 2013 | 152.2 | 19.5 | 10 | 155 | 22 | 8 | 7.0% | -0.13 [-1.06, 0.80 |
| Karabulut et al. 2010 | 6.62 | 2.6 | 13 | 3.99 | 2.6 | 11 | 7.8% | 0.98 [0.12, 1.83 |
| Yasuda et al. 2014 A | 66 | 27 | 8 | 63 | 24 | 8 | 6.5% | 0.11 [-0.87, 1.09 |
| Yasuda et al. 2014 B | 191 | 56 | 9 | 142 | 51 | 10 | 6.8% | 0.88 [-0.08, 1.83 |
| Martín-Hernandez et al. 2013 | 146.7 | 22.9 | 10 | 155 | 22 | 8 | 6.9% | -0.35 [-1.29, 0.59 |
| Karabulut et al. 2010 | 6.6 | 2 | 13 | 3.56 | 1.5 | 11 | 6.8% | 1.64 [0.69, 2.59 |
| Yasuda et al. 2014 B | 64 | 26 | 9 | 55 | 27 | 10 | 7.2% | 0.32 [-0.58, 1.23 |
| Vechin et al. 2015 | 316 | 141 | 8 | 203 | 84 | 7 | 5.6% | 0.90 [-0.18, 1.98 |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **88** | | | **81** | **60.8%** | **0.55 [0.13, 0.96** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.16; Chi² = 13.46, df = 8 (P = 0.10); I² = 41% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.60 (P = 0.009) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **147** | | | **134** | **100.0%** | **0.53 [0.24, 0.83]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.09; Chi² = 18.24, df = 13 (P = 0.15); I² = 29% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 3.61 (P = 0.0003) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.01, df = 1 (P = 0.93), I² = 0% | | | | | | | | |

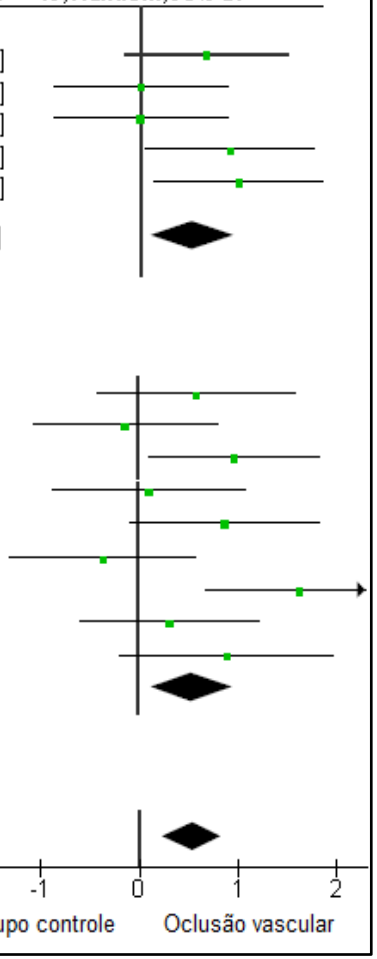


Figura 3 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1 RM referentes a comparação entre BIO Vs. Controle.

| Hipertrofia Subgrupos | Oclusão vascular Média | DP | N | Grupo controle Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.1.1** Coxa | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2014 B | 45.1 | 9.4 | 9 | 42.7 | 9 | 10 | 15.3% | 0.25 [-0.66, 1.15] |
| Yasuda et al. 2014 A | 49.1 | 9.6 | 8 | 44.7 | 8.9 | 8 | 12.6% | 0.45 [-0.55, 1.45] |
| Vechin et al. 2015 | 71.4 | 22.1 | 8 | 52.3 | 15.7 | 7 | 10.6% | 0.93 [-0.16, 2.01] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **25** | | | **25** | **38.5%** | **0.50 [-0.07, 1.07]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.90, df = 2 (P = 0.64); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.72 (P = 0.08) | | | | | | | | |
| **1.1.2** Braço | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 4.25 | 2.38 | 10 | 3.25 | 1.59 | 10 | 15.7% | 0.47 [-0.42, 1.36] |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 22.2 | 4.2 | 10 | 20.5 | 2.9 | 10 | 15.8% | 0.45 [-0.44, 1.34] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **31.5%** | **0.46 [-0.17, 1.09]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.00, df = 1 (P = 0.97); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.44 (P = 0.15) | | | | | | | | |
| **1.1.3** Outros | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 34.5 | 6.3 | 10 | 30.2 | 4.7 | 10 | 15.0% | 0.74 [-0.17, 1.65] |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 5.2 | 2.19 | 10 | 3.67 | 1.62 | 10 | 14.9% | 0.76 [-0.15, 1.68] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **30.0%** | **0.75 [0.10, 1.40]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.00, df = 1 (P = 0.98); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.28 (P = 0.02) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **65** | | | **65** | **100.0%** | **0.56 [0.21, 0.92]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 1.37, df = 6 (P = 0.97); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 3.12 (P = 0.002) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.47, df = 2 (P = 0.79), I² = 0% | | | | | | | | |

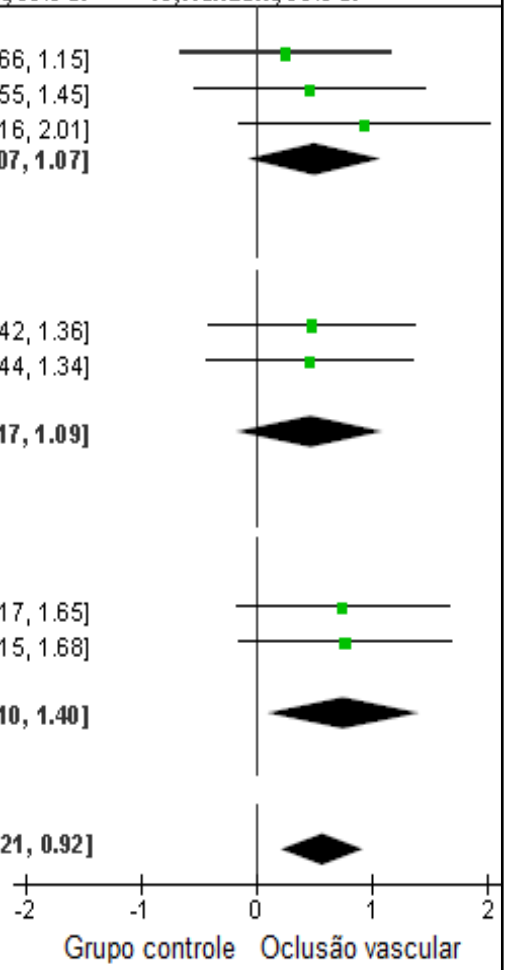


Figura 4 - Forest plot dos resultados obtidos para hipertrofia referentes a comparação entre BIO Vs. Controle.

### 4.4.2 BIO vs. AI

Para essa análise foram feitas comparações entre BIO e TC de alta intensidade sem oclusão vascular (AI) com as seguintes subdivisões: a) Estudos com mesmo volume de treinamento entre os grupos; b) Estudos com volume desigual; c) Estudos que não informaram o volume.

Entretanto, para os itens 'a' e 'b' identificamos apenas 1 estudo (OZAKI et al., 2013) e nenhum estudo, respectivamente. O estudo de Ozaki et al. 2013 oi realizado durante 6 semanas, na qual incluíram os grupos AI (75% de 1RM) e o BIO (30% de 1RM) com pressão de oclusão vascular entre 100-160mmHg. Os sujeitos (19 homens) com faixa etária 22-32 anos de idade, realizaram supino reto, 3 dias/semana. O grupo AI realizou 3 séries com 10 repetições e intervalo de descanso entre 2-3 minutos, enquanto o grupo BIO realizou 1 série de 30 repetições, mais 3 séries de 15 repetições, com 30 segundos de descanso entre as séries. Os resultados apontaram aumentos na força de 1RM e hipertrofia, porém sem diferenças estatísticas. Portanto, apenas a última análise (item c) foi processada, o que gerou 20 tamanhos de efeito (TE) distribuídos para hipertrofia (TE= 7), teste 1RM (TE= 10) e força isométrica (TE= 3). A tabela 3 resume o delineamento experimental do BIO e AI.

Tabela 3. Características principais dos estudos incluídos na metanálise nos delineamentos experimentais do BIO Vs. AI.

| Autor (ano) | Grupo | Intensidade | Exercícios | Séries | Repetições | Sessões/ semana | Duração (Semanas) | Intervalo de descanso (seg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Clark et al. (2011) | BIO<br>AI | 30%1RMs<br>80%1RMs | 3 | 3 | 30 - 50<br>8 - 12 | 3 | 4 | 90 |
| Kim et al. (2009) | BIO<br>AI | 20%1RM<br>80%1RM | 3 | 2 | 10 | 3 | 3 | 60 |
| Kubo et al. (2006) | BIO<br>AI | 20%1RM<br>80%1RM | 1 | 4 | 25/18/15/12<br>10 | 3 | 12 | 30<br>60 |
| Laurentino et al. (2012) | BIO<br>AI | 20%1RM<br>80%1RM | 1 | 3 - 4 | 15<br>8 - 6 | 2 | 8 | 60 |
| Martin-Hernández et al. (2013) | BIO<br>AI | 20%1RM<br>85%1RM | 1 | 4 - 8<br>3 | 30 - 15<br>8 | 3 - 4 | 5 | 60 |
| Thiebaud et al. (2013) | BIO<br>AI | 10-30%1RM<br>70-90%1RM | 8 | 3 | 30 - 15<br>10 | 3 | 8 | 30<br>60 - 120 |
| Vechin et al. (2015) | BIO<br>AI | 20-30%1RM<br>70-80%1RM | 1 | 4 | 30 - 15<br>10 | 2 | 12 | 60 |
| Yasuda et al. (2011) A | BIO<br>AI | 30%1RM<br>75%1RM | 1 | 4<br>3 | 30 - 15<br>10 | 3 | 6 | 30<br>120 - 180 |
| Yasuda et al. (2011) B | BIO<br>AI | 30%1RM<br>75%1RM | 1 | 4<br>3 | 30 - 15<br>10 | 3 | 6 | 30<br>180 |

BIO = TC de baixa intensidade com oclusão vascular; AI = TC de alta intensidade sem oclusão vascular.

Teste de força máxima (1RM) – Para essa análise o estudo de Karabulut et al. (2010) foi retirado da análise por apresentar viés de diferença estatística no pré-teste. Não houve diferença estatística tanto para MS (P=0,37), quanto MI (P=0,12). Quando esses subgrupos foram agrupados, houve uma tendência em favor do AI (P=0,07), mas sem diferença estatística (figura 5).

Teste de força Isométrica – Para MS só houve um estudo (YASUDA et al., 2011-A), e não houve diferença estatística entre os grupos experimentais (P = 0,69). Também não houve diferença para MI (P = 0,15) e nem quando os subgrupos foram agrupados (P=0,17) (figura 6).

Hipertrofia – Para hipertrofia não foi encontrado diferença estatística para coxa (P = 0,65), braço (P = 0,38) e outros segmentos (P = 0,62), e nem quando os subgrupos foram agrupados (P=0,94) (figura 7).

| Teste de 1RM<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.2.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 53.6 | 9.9 | 10 | 56.7 | 10.4 | 10 | 10.7% | -0.29 [-1.17, 0.59] |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 4.22 | 2.96 | 10 | 5.17 | 3.49 | 10 | 10.7% | -0.28 [-1.16, 0.60] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **21.4%** | **-0.29 [-0.91, 0.34]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.00, df = 1 (P = 0.99); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.90 (P = 0.37) | | | | | | | | |
| **1.2.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Kim et al. 2009 | 219.8 | 69.9 | 10 | 224.5 | 65.8 | 10 | 10.8% | -0.07 [-0.94, 0.81] |
| Kim et al. 2009 | 103.8 | 25.9 | 10 | 110 | 24 | 10 | 10.7% | -0.24 [-1.12, 0.64] |
| Laurentino et al. 2012 | 118.7 | 16.36 | 10 | 118.33 | 18.87 | 9 | 10.3% | 0.02 [-0.88, 0.92] |
| Martín-Hernadez et al. 2013 | 146.7 | 22.9 | 10 | 175 | 31.1 | 11 | 9.9% | -0.99 [-1.91, -0.07] |
| Kim et al. 2009 | 93.3 | 25 | 10 | 93.2 | 20.2 | 10 | 10.8% | 0.00 [-0.87, 0.88] |
| Martín-Hernandez et al. 2013 | 152.2 | 19.5 | 10 | 175 | 31.1 | 11 | 10.2% | -0.83 [-1.73, 0.07] |
| Thiebaud et al. 2013 | 107 | 19.4 | 6 | 112.2 | 22.7 | 8 | 7.4% | -0.23 [-1.29, 0.84] |
| Vechin et al. 2015 | 316 | 141 | 8 | 266 | 140 | 8 | 8.5% | 0.34 [-0.65, 1.33] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **74** | | | **77** | **78.6%** | **-0.26 [-0.58, 0.07]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 6.28, df = 7 (P = 0.51); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.54 (P = 0.12) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **94** | | | **97** | **100.0%** | **-0.26 [-0.55, 0.03]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 6.29, df = 9 (P = 0.71); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.78 (P = 0.07) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.01, df = 1 (P = 0.93), I² = 0% | | | | | | | | |

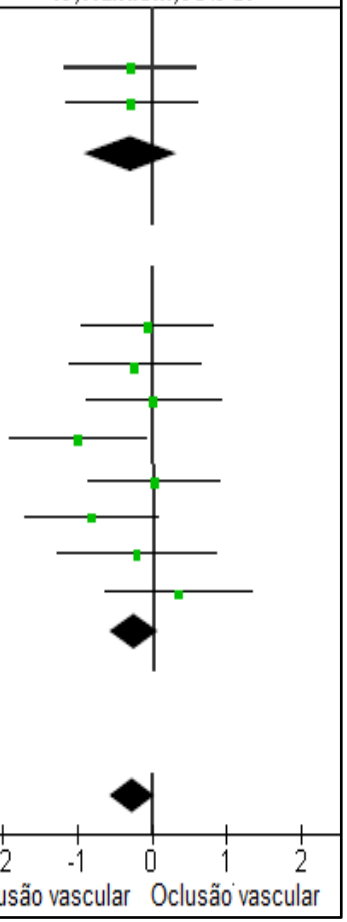


Figura 5 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO Vs. AI.

| Teste Isométrico<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.3.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 3.9 | 4.22 | 10 | 4.64 | 3.78 | 10 | 38.3% | -0.18 [-1.06, 0.70] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **10** | | | **10** | **38.3%** | **-0.18 [-1.06, 0.70]** |
| Heterogeneity: Not applicable | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.39 (P = 0.69) | | | | | | | | |
| **1.3.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Kubo et al. 2006 | 241 | 69 | 9 | 262 | 73 | 9 | 34.2% | -0.28 [-1.21, 0.65] |
| Clark et al. 2011 | 1,173.8 | 272.4 | 9 | 1,424.6 | 345.8 | 7 | 27.6% | -0.77 [-1.81, 0.26] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **18** | | | **16** | **61.7%** | **-0.50 [-1.19, 0.19]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.48, df = 1 (P = 0.49); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.42 (P = 0.15) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **28** | | | **26** | **100.0%** | **-0.38 [-0.92, 0.17]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.81, df = 2 (P = 0.67); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.36 (P = 0.17) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.32, df = 1 (P = 0.57), I² = 0% | | | | | | | | |

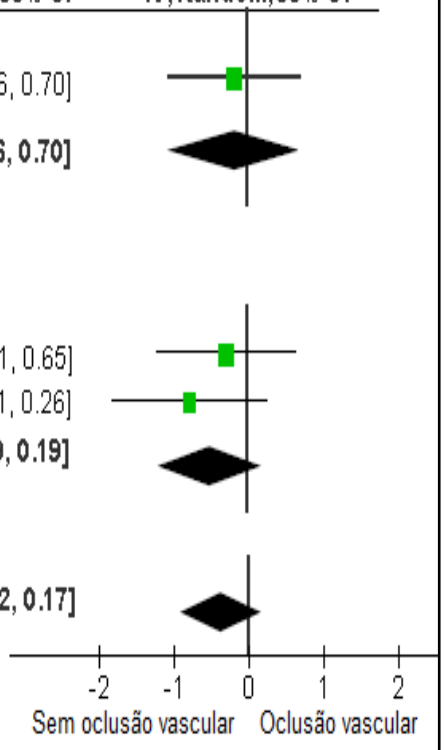


Figura 6 - Forest plot dos resultados obtidos por cada estudo e somados no teste de força isométrica na comparação entre BIO Vs. AI.

| Hipertrofia<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.1.1** Coxa | | | | | | | | |
| Kubo et al. 2006 | 81.3 | 9.3 | 9 | 79 | 8.9 | 9 | 13.6% | 0.24 [-0.69, 1.17] |
| Laurentino et al. 2012 | 8,181.9 | 1,230.3 | 10 | 8,600.67 | 1,395.85 | 9 | 14.2% | -0.31 [-1.21, 0.60] |
| Vechin et al. 2015 | 71.4 | 22.1 | 8 | 61.1 | 14.8 | 8 | 11.7% | 0.52 [-0.48, 1.52] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **27** | | | **26** | **39.5%** | **0.13 [-0.42, 0.67]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 1.51, df = 2 (P = 0.47); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.45 (P = 0.65) | | | | | | | | |
| **1.1.2** Braco | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 4.25 | 2.38 | 10 | 4.97 | 2.23 | 10 | 15.0% | -0.30 [-1.18, 0.58] |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 22.2 | 4.2 | 10 | 23.3 | 4.1 | 10 | 15.1% | -0.25 [-1.13, 0.63] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **30.1%** | **-0.28 [-0.90, 0.35]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.01, df = 1 (P = 0.94); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.87 (P = 0.38) | | | | | | | | |
| **1.1.3** Outros | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 5.2 | 2.19 | 10 | 4.81 | 2.44 | 10 | 15.2% | 0.16 [-0.72, 1.04] |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 34.5 | 6.3 | 10 | 33.4 | 7.5 | 10 | 15.2% | 0.15 [-0.73, 1.03] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **30.4%** | **0.16 [-0.46, 0.78]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.00, df = 1 (P = 0.99); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.49 (P = 0.62) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **67** | | | **66** | **100.0%** | **0.01 [-0.33, 0.36]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 2.72, df = 6 (P = 0.84); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.08 (P = 0.94) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 1.20, df = 2 (P = 0.55), I² = 0% | | | | | | | | |

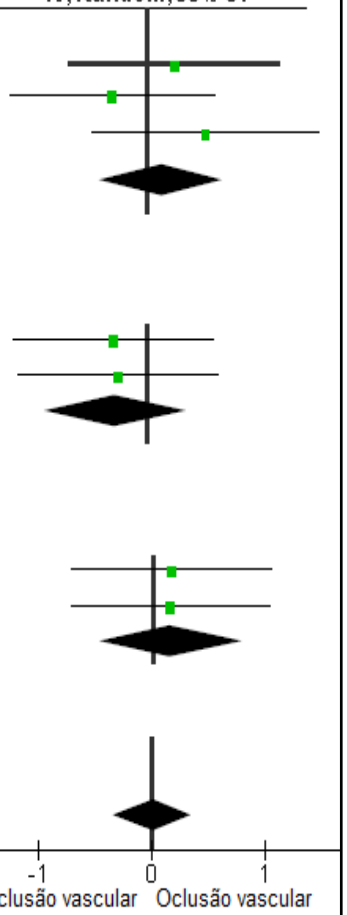


Figura 7 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de hipertrofia na comparação entre BIO Vs. AI.

### 4.4.3 BIO Vs. BI

Para essa análise realizamos a seguinte subdivisão: a) Estudos com mesmo volume de treinamento entre os grupos; b) Estudos com volume desigual; c) Estudos que não informaram o volume. Entretanto, para os itens 'c' e 'b' identificamos 1 estudo (BURGOMASTER et al. 2003) e nenhum estudo, respectivamente. Portanto, apenas a primeira análise (item a) foi processada, o que gerou 19 tamanhos de efeito (TE), distribuídos para hipertrofia (TE= 5), força de 1RM (TE= 5) e força isométrica (TE= 9).

Teste de força máxima (1RM) - Só houve medida para MI, e o BIO foi estatisticamente superior ao grupo BI (P = 0,008, TE 0,76 e IC95% = 0,32 a 1,21 (figura 8).

Teste de força Isométrica – Não houve diferença significativa para MS (P = 0,69). Entretanto o BIO foi superior ao BI para MI (P = 0,02; TE = 0,48; IC95% = 0,08 a 0,88), e quando os resultados dos subgrupos foram agrupados (P= 0,02; TE = 0,41; IC95% = 0,05 a 0,77) (figura 10).

Hipertrofia – Não foi encontrado trabalhos que avaliaram o segmento braço e outros segmentos. Foi realizado análise apenas para o segmento coxa, e não houve diferença entre BIO e BI para análise do subgrupo segmento coxa (P = 0,17; TE = 0,31; IC95% = -0,13 a 0,75) (figura 9).

| Teste de 1RM<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.2.2** Membros superiores | | | | | | | | |
| Madamare et al. 2008 | 51 | 3.8 | 8 | 45.4 | 7.3 | 7 | 16.9% | 0.93 [-0.16, 2.01] |
| Laurentino et al.2012 | 118.7 | 16.36 | 10 | 104.17 | 11.69 | 10 | 22.5% | 0.98 [0.04, 1.92] |
| Madamare et al. 2008 | 113.2 | 13.6 | 8 | 93.3 | 16.2 | 7 | 15.3% | 1.26 [0.12, 2.40] |
| Fujita et al. 2008 | 64 | 9 | 8 | 61 | 8 | 8 | 20.4% | 0.33 [-0.66, 1.32] |
| Patterson et al. 2011 | 168 | 25 | 10 | 155 | 25 | 10 | 24.9% | 0.50 [-0.40, 1.39] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **44** | | | **42** | **100.0%** | **0.76 [0.32, 1.21]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 2.08, df = 4 (P = 0.72); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 3.35 (P = 0.0008) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **44** | | | **42** | **100.0%** | **0.76 [0.32, 1.21]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 2.08, df = 4 (P = 0.72); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 3.35 (P = 0.0008) | | | | | | | | |

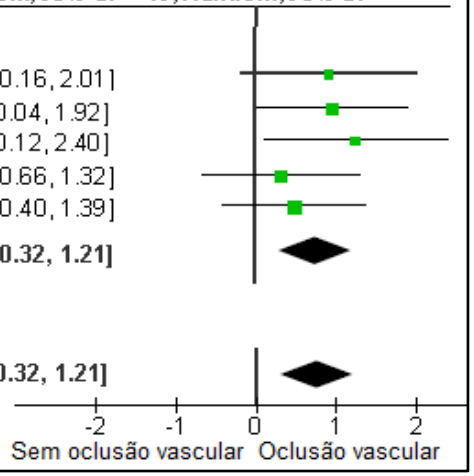


Figura 8- Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO Vs. BI.

| Hipertrofia<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.1.1** COXA | | | | | | | | |
| Abe et al. 2005 | 152.9 | 17.1 | 9 | 144.3 | 20.8 | 7 | 19.5% | 0.43 [-0.57, 1.44] |
| Fujita et al. 2008 | 77.6 | 8.3 | 8 | 69.5 | 14.7 | 8 | 19.1% | 0.64 [-0.37, 1.65] |
| Laurentino et al.2012 | 8,181.9 | 1,230.3 | 10 | 8,264.5 | 1,173.49 | 10 | 25.5% | -0.07 [-0.94, 0.81] |
| Madamare et al. 2008 | 86.4 | 9.2 | 8 | 88.2 | 11.9 | 7 | 19.0% | -0.16 [-1.18, 0.86] |
| Madamare et al. 2008 | 36.8 | 5.4 | 8 | 32.5 | 3.3 | 7 | 16.8% | 0.89 [-0.19, 1.97] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **43** | | | **39** | **100.0%** | **0.31 [-0.13, 0.75]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 3.10, df = 4 (P = 0.54); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.37 (P = 0.17) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **43** | | | **39** | **100.0%** | **0.31 [-0.13, 0.75]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 3.10, df = 4 (P = 0.54); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.37 (P = 0.17) | | | | | | | | |

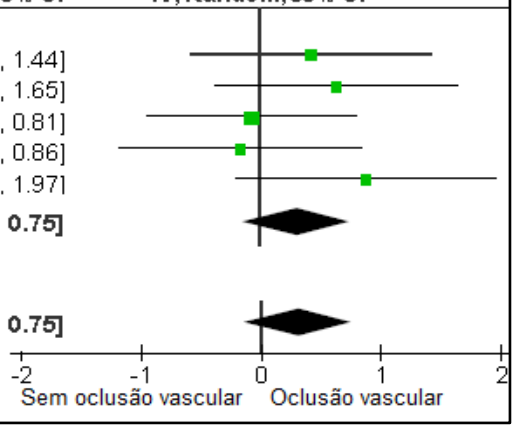


Figura 9 - Forest plot dos resultados obtidos para hipertrofia na comparação entre BIO Vs. BI.

| Teste Isométrico<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.3.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Sakamaki et al. 2012 | 32.6 | 5 | 4 | 30.4 | 3.7 | 4 | 6.3% | 0.43 [-0.98, 1.85] |
| Sakamaki et al. 2012 | 61.4 | 12.8 | 5 | 59.2 | 14.7 | 5 | 8.2% | 0.14 [-1.10, 1.39] |
| Sakamaki et al. 2012 | 32.5 | 5 | 4 | 33 | 4.8 | 4 | 6.6% | 0.09 [-1.48, 1.30] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **13** | | | **13** | **21.1%** | **0.16 [-0.62, 0.93]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.27, df = 2 (P = 0.87); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.40 (P = 0.69) | | | | | | | | |
| **1.3.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Madamare et al. 2008 | 186.9 | 12.3 | 8 | 163.2 | 18.6 | 7 | 9.1% | 1.44 [0.26, 2.61] |
| Madamare et al. 2008 | 81.5 | 7.8 | 8 | 74.7 | 13.3 | 7 | 11.6% | 0.60 [-0.45, 1.64] |
| Fujita et al. 2008 | 289 | 35 | 8 | 279 | 60 | 8 | 13.1% | 0.19 [-0.79, 1.18] |
| Evans et al. 2010 | 12.09 | 1.4 | 9 | 11.27 | 2.4 | 9 | 14.5% | 0.40 [-0.54, 1.33] |
| Patterson et al. 2011 | 168 | 25 | 10 | 155 | 25 | 10 | 15.9% | 0.50 [-0.40, 1.39] |
| Nielsen et al. 2012 | 5.11 | 4.7 | 10 | 4.68 | 4.1 | 8 | 14.6% | 0.09 [-0.84, 1.02] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **53** | | | **49** | **78.9%** | **0.48 [0.08, 0.88]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 3.61, df = 5 (P = 0.61); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.33 (P = 0.02) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **66** | | | **62** | **100.0%** | **0.41 [0.05, 0.77]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 4.39, df = 8 (P = 0.82); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.25 (P = 0.02) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.51, df = 1 (P = 0.47), I² = 0% | | | | | | | | |

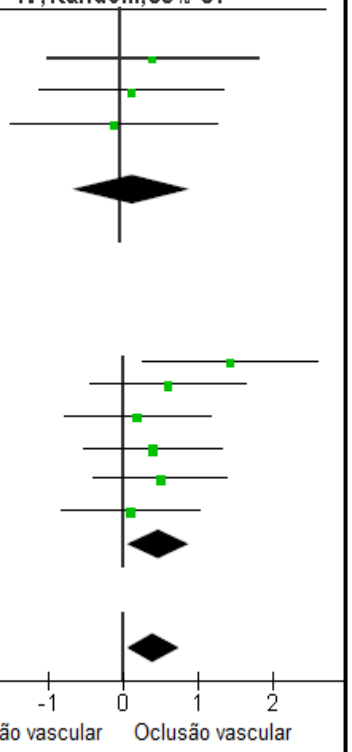


Figura 10 - Forest plot dos resultados obtidos no teste isométrico na comparação entre BIO Vs. BI.

### 4.4.4 TC CONVENCIONAL COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR

Consideramos como TC convencional o treinamento cuja intensidade atingiu recomendado pela literatura para ganhos de força e hipertrofia, em torno de 60-100% 1RM, com variações de acordo com o nível de experiência dos sujeitos (FLECK E KRAEMER, 2006; ACSM, 2009). Entretanto, apenas 2 estudos cumpriram esse critério (LAURENTINO et al. 2008; GODAWA et al. 2012), e o estudo de Godawa et al. (2012) não pode ser incluído porque apresentou viés TE favorável ao grupo com oclusão nos dados do pré-teste em 1RM. Em relação ao Laurentino et al. (2008), os autores realizaram um trabalho com duração de 8 semanas, comparando o TC convencional de intensidade (~60% de 1RM) e (~80% de 1 RM), com e sem oclusão vascular. Os sujeitos (16 homens) com faixa etária de 19-27 anos de idade, realizaram exercício de extensão de joelhos, 2 vezes por semana, durante 8 semanas, com pressão de oclusão entre 110-144mmHg. Ambos os grupos realizaram até falha concêntrica e com intervalo de descanso entre as séries de 2 minutos. Os resultados apontaram ganho significativo de força máxima de 1RM e hipertrofia muscular do quadríceps (AST), porém não houve diferença entre os grupos TC convencional com e sem oclusão vascular.

### 4.4.5 REVISTA INTERNATIONAL JOURNAL OF KAATSU TRAINING RESEARCH VS. BASES DE DADOS PUBMED E BIREME

Neste tópico comparamos os resultados dos estudos encontrados em todas as revistas inseridas nas bases de dados PubMed e Bireme, além da revista International Journal of Kaatsu Training Research Vs. os resultados encontrados apenas nas bases de dados PubMed e Bireme. Foram encontrados apenas 3 estudos (ABE et al., 2005; FUJITA et al., 2008; KIM et al., 2009) na revista International Journal of Kaatsu Training Research, estes estudos foram retirados da análise. O estudo de Kim et al. (2009) utilizou resultados no desempenho de força máxima 1RM, quando retirado desta análise, não houve diferença estatística (P = 0,06) quando os subgrupos foram agrupados entre os grupos BIO Vs. AI (figura 11). O estudo de Abe et al. (2005) e Fujita et al. (2008) estavam dentro da mesma comparação para a análise de hipertrofia (figura 12), quando retirados desta análise, não houve diferença estatística (P = 0,58),

enquanto o estudo de Fujita et al. (2008) utilizou resultados de força máxima de 1RM (figura 13) apenas para MI, quando retirado desta análise, houve diferença estatística (P = 0,0006) e na análise de força isométrica (figura 14) quando os subgrupos foram agrupados (P = 0,02), ambos os estudos foram comparados entre os grupos BIO Vs. BI.

| Teste de 1RM<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascula<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.2.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Yasuda et al. 2011 (A) | 4.22 | 2.96 | 10 | 5.17 | 3.49 | 10 | 15.8% | -0.28 [-1.16, 0.60] |
| Yasuda et al. 2011 (B) | 53.6 | 9.9 | 10 | 56.7 | 10.4 | 10 | 15.8% | -0.29 [-1.17, 0.59] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **20** | | | **20** | **31.6%** | **-0.29 [-0.91, 0.34]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.00, df = 1 (P = 0.99); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.90 (P = 0.37) | | | | | | | | |
| **1.2.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Martín-Hernandez et al. 2013 | 152.2 | 19.5 | 10 | 175 | 31.1 | 11 | 15.2% | -0.83 [-1.73, 0.07] |
| Laurentino et al. 2012 | 118.7 | 16.36 | 10 | 118.33 | 18.87 | 9 | 15.2% | 0.02 [-0.88, 0.92] |
| Martín-Hernadez et al. 2013 | 146.7 | 22.9 | 10 | 175 | 31.1 | 11 | 14.6% | -0.99 [-1.91, -0.07] |
| Thiebaud et al. 2013 | 107 | 19.4 | 6 | 112.2 | 22.7 | 8 | 10.9% | -0.23 [-1.29, 0.84] |
| Vechin et al. 2015 | 316 | 141 | 8 | 266 | 140 | 8 | 12.6% | 0.34 [-0.65, 1.33] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **44** | | | **47** | **68.4%** | **-0.36 [-0.86, 0.14]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.09; Chi² = 5.50, df = 4 (P = 0.24); I² = 27% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.41 (P = 0.16) | | | | | | | | |
| **Total (95% CI)** | | | **64** | | | **67** | **100.0%** | **-0.34 [-0.69, 0.01]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 5.54, df = 6 (P = 0.48); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 1.90 (P = 0.06) | | | | | | | | |

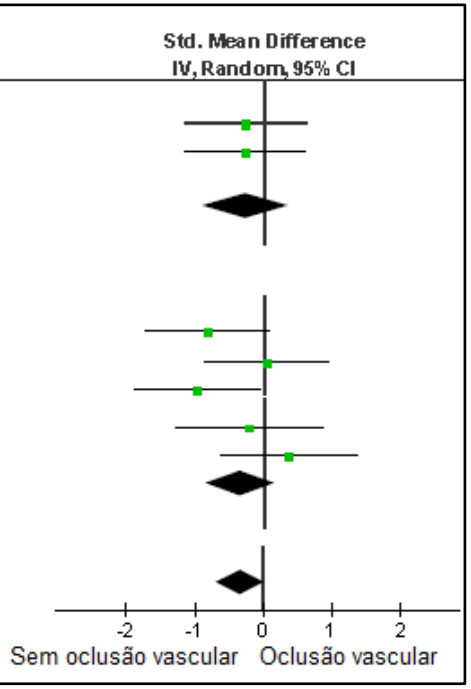


Figura 11 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO Vs. AI, sem o estudo de Kim et al. (2009).

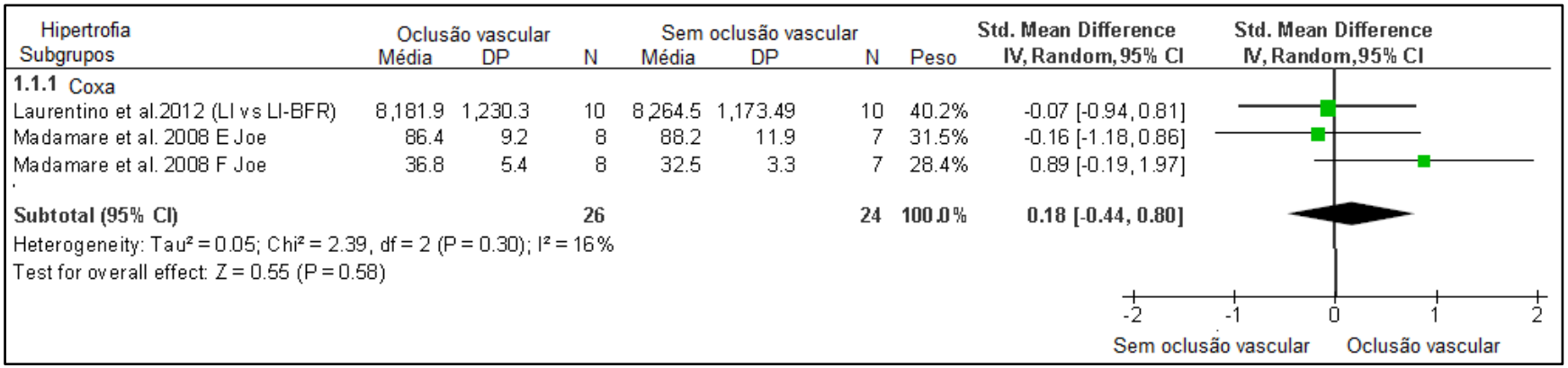


Figura 12 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de hipertrofia na comparação entre BIO Vs. BI, sem os estudos de Abe et al. (2005) e Fujita et al. (2008).

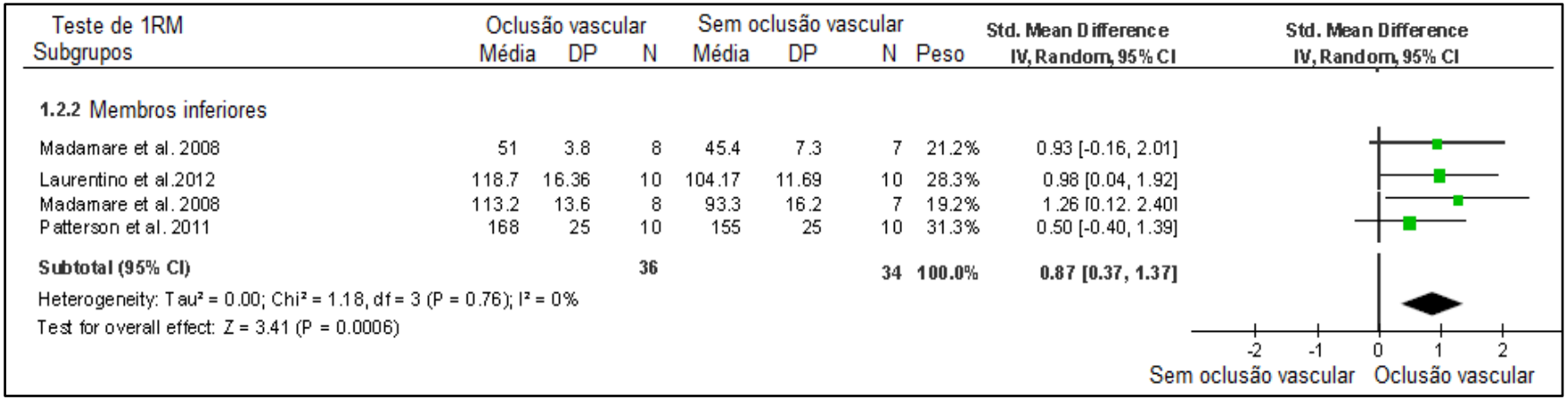


Figura 13 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de 1RM na comparação entre BIO Vs. BI, sem o estudo de Fujita et al. (2008).

| Teste Isométrico<br>Subgrupos | Oclusão vascular<br>Média | DP | N | Sem oclusão vascular<br>Média | DP | N | Peso | Std. Mean Difference<br>IV, Random, 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.3.1** Membros superiores | | | | | | | | |
| Sakamaki et al. 2012 | 32.5 | 5 | 4 | 33 | 4.8 | 4 | 7.6% | -0.09 [-1.48, 1.30] |
| Sakamaki et al. 2012 | 61.4 | 12.8 | 5 | 59.2 | 14.7 | 5 | 9.5% | 0.14 [-1.10, 1.39] |
| Sakamaki et al. 2012 | 32.6 | 5 | 4 | 30.4 | 3.7 | 4 | 7.3% | 0.43 [-0.98, 1.85] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **13** | | | **13** | **24.3%** | **0.16 [-0.62, 0.93]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 0.27, df = 2 (P = 0.87); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 0.40 (P = 0.69) | | | | | | | | |
| **1.3.2** Membros inferiores | | | | | | | | |
| Madamare et al. 2008 | 81.5 | 7.8 | 8 | 74.7 | 13.3 | 7 | 13.4% | 0.60 [-0.45, 1.64] |
| Madamare et al. 2008 | 186.9 | 12.3 | 8 | 163.2 | 18.6 | 7 | 10.5% | 1.44 [0.26, 2.61] |
| Evans et al. 2010 | 12.09 | 1.4 | 9 | 11.27 | 2.4 | 9 | 16.7% | 0.40 [-0.54, 1.33] |
| Patterson et al. 2011 | 168 | 25 | 10 | 155 | 25 | 10 | 18.3% | 0.50 [-0.40, 1.39] |
| Nielsen et al. 2012 | 5.11 | 4.7 | 10 | 4.68 | 4.1 | 8 | 16.9% | 0.09 [-0.84, 1.02] |
| **Subtotal (95% CI)** | | | **45** | | | **41** | **75.7%** | **0.53 [0.09, 0.97]** |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 3.22, df = 4 (P = 0.52); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.38 (P = 0.02) | | | | | | **54** | **100.0%** | **0.44 [0.06, 0.82]** |
| **Total (95% CI)** | | | **58** | | | | | |
| Heterogeneity: Tau² = 0.00; Chi² = 4.17, df = 7 (P = 0.76); I² = 0% | | | | | | | | |
| Test for overall effect: Z = 2.27 (P = 0.02) | | | | | | | | |
| Test for subgroup differences: Chi² = 0.68, df = 1 (P = 0.41), I² = 0% | | | | | | | | |

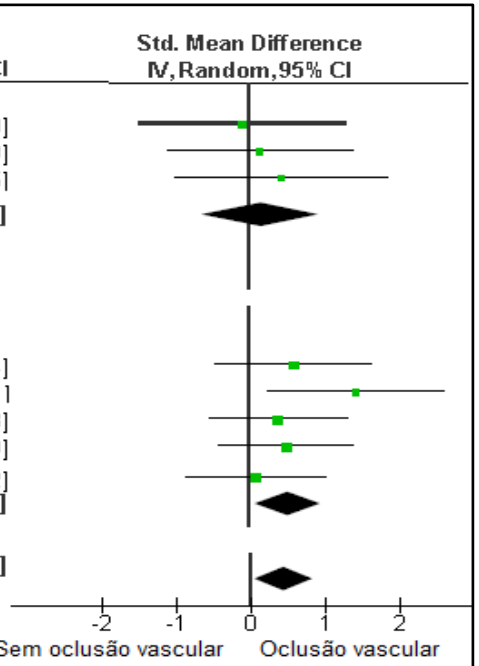


Figura 14 - Forest plot dos resultados obtidos no teste de força isométrica na comparação entre BIO Vs. BI, sem o estudo de Fujita et al. (2008).

# 5 DISCUSSÃO

Esta metanálise mensurou cinco comparações possíveis. A primeira foi entre BIO vs. grupo controle sem treinamento. Os resultados apontaram ganhos no teste de 1RM e hipertrofia muscular em favor do grupo com oclusão. A segunda foi entre BIO vs. AI, e nenhuma diferença significativa foi encontrada para força isométrica, 1RM e hipertrofia muscular. Ressalta-se que apenas estudos que não informaram o volume de treinamento puderam compor essa comparação, o que interpretamos como uma falha metodológica grave a ausência de descrição do volume de treinamento. A terceira foi entre BIO vs. BI, e houve ganho em favor do BIO nos testes de 1RM e isométrico, e hipertrofia muscular. Ressalta-se que nesse caso apenas puderam compor essa comparação estudos com o mesmo volume de treinamento. Isso sugere que o BI não fez execuções até a falha concêntrica, pois o volume do BI teve que se igualar a quem treinou com oclusão, que devido a oclusão deve ter apresentado falha concêntrica. A quarta comparação foi entre TC convencional com vs. sem oclusão vascular, mas apenas um estudo (LAURENTINO et al., 2008). A quinta comparação foi entre os resultados encontrados em artigos da revista International Journal of Kaatsu Training Research vs. revistas das bases de dados PubMed e Bireme. Não houve diferença estatística nos testes de força e hipertrofia. Abaixo faremos discussão dessas comparações e os achados.

Como supramencionado, a primeira comparação realizada nesta metanálise teve por objetivo avaliar a eficiência do método BIO em relação as pessoas que não realizaram treinamento, ou apenas mantiveram suas práticas físicas regulares (grupo controle).

Como esperado pela produção acumulada de conhecimento desde o início da década de 1990, o método BIO produziu resultados superiores para 1RM e hipertrofia (TE = 0,53 a 0,56). Entretanto, o mesmo não foi identificado em relação aos testes de força isométrica e torque isocinético. A explicação mais plausível para a ausência de efeito nesses dois últimos testes seria o pequeno número de estudos (havia apenas 1 estudo em cada teste).

Diante disso, pode-se interpretar que o método BIO é eficaz para promover o ganho de força máxima dinâmica e hipertrofia. Uma vez que nesse método utiliza-se de

cargas baixas, o método BIO poderia ser uma alternativa de treinamento físico para grupos que não toleram grandes cargas, ou cujo o risco de cargas elevadas poderia superar os benefícios. Por exemplo, o método BIO poderia ser uma alternativa para idosos que normalmente possuem redução da força muscular devido a sarcopenia (FLECK E KRAEMER, 2006; TEIXEIRA et al., 2012), ou pessoas com limitações ou fragilidades articulares, incluindo pacientes em reabilitação física (WERNBOM et al., 2008).

Entretanto, essa interpretação destacada no parágrafo anterior apenas considerou o aspecto do desempenho, mas também é necessário avaliar a segurança da técnica. Na revisão conduzida por Wernbom et al. (2008), os autores analisaram 13 estudos, totalizando 116 indivíduos. Na maioria dos estudos o fluxo sanguíneo foi parcialmente restringido, com duração entre 5 e 10 minutos e com duração de 2-8 semanas de treinamento. Os resultados não encontraram nenhum efeito adverso, com exceção da dor muscular aguda, mas segundo Sato et al. (2005) em seu auto relato, diz ter sofrido embolia pulmonar durante anos de experiências para determinar a pressão ideal para o método de oclusão vascular.

A segunda comparação teve por objetivo testar a eficiência do método BIO em relação ao AI, pois diversos estudos mostraram ganhos similares de força e hipertrofia entre ambos os grupos (ABE et al. 2005; BURGOMASTER et al. 2003; CLARK et al. 2011; KUBO et al. 2006; KARABULUT et a. 2010).

Tínhamos bastante interesse nessa comparação, pois ela permitiria interpretar se o método BIO poderia ser uma alternativa aos treinamentos habituais, os quais envolvem alta intensidade, o que, portanto, supostamente podem oferecer maiores riscos de lesão. Dos estudos que puderam ser analisados, não houve diferença entre BIO e AI para força máxima dinâmica e isométrica, e hipertrofia. Isso pode sugerir que fazer BIO seria sim uma alternativa ao AI.

Mas aqui é preciso ressaltar alguns pontos. O primeiro é que para força máxima dinâmica, que apresentou o maior número de TE, houve uma tendência (P=0,07) em favor do grupo AI, porém não houve diferença estatística entre os grupos. Para

hipertrofia e força máxima isométrica, o número de TE foram menores, o que prejudica conclusões.

O segundo refere-se ao controle da intensidade. Por exemplo, apenas no estudo de Clark et al. (2011) o controle da intensidade ocorreu pela realização de ações musculares voluntárias máximas (falha concêntrica momentânea). Este estudo foi realizado durante 4 semanas, que incluiu os grupos AI (80% de 1RM) e o BIO (30% de 1RM) com pressão de oclusão 130% da pressão arterial sistólica. Os sujeitos (15 homens e 2 mulheres) com faixa etária entre 18 e 20 anos de idade, realizaram o exercício de extensão de joelho, 3 dias/sem, com 3 séries (AI = 80% de 1RM: 8 a 12 repetições; BIO = 30% de 1RM: 30 a 50 repetições) até falha concêntrica, e com descanso de 90 segundos entre as séries. Esse estudo de Clark et al. (2011), embora não tenha sido descrito o volume, é possível especular que o volume (carga x repetições) foi superior para BIO. Isso porque o número de repetições foi aproximadamente 4 vezes superior. Isso prejudica a comparação dos protocolos. De qualquer forma, nesse estudo especificamente, houve aumento na força isométrica em ambos os grupos, porém sem diferenças estatísticas.

Outro ponto bastante importante refere-se ao fato que nessa comparação entre BIO vs. AI, apenas estudos que não informaram o volume de treinamento puderam compor a metanálise. Interpretamos isso como uma falha metodológica grave, pois a ausência de descrição do volume de treinamento não permite identificar, por exemplo, se o AI foi pouco volumoso, o que poderia não gerar efeitos importantes, ou o oposto a isso, que o treinamento tenha sido muito volumoso a ponto de ser excessivamente catabólico. Ao mesmo tempo, como supomos em relação ao estudo de Clark et al. (2011), o volume poderia ser superior para BIO.

Segundo Fleck e Kraemer (2006), existe associação entre o volume de treinamento e os resultados de força e hipertrofia dentro de uma periodização. De fato, Krieger et al. (2010) verificaram diferença entre série simples vs. múltiplas séries para desempenho nos testes de força e hipertrofia muscular. Na nossa metanálise os protocolos variam bastante no número de séries, ficando 2-8 séries, o que poderia impactar de forma diferente nos resultados.

Um estudo que permite alguma interpretação sobre essa crítica referente a não igualdade de volume entre BIO e AI é o de Ozaki et al. (2013), pois foi o único estudo em que o volume total de treinamento foi igualado entre BIO e AI. Este estudo foi realizado durante 6 semanas, na qual incluíram os grupos AI (75% de 1RM) e o BIO (30% de 1RM) com pressão de oclusão vascular entre 100-160mmHg. Os sujeitos (19 homens) com faixa etária 22-32 anos de idade, realizaram supino reto, 3 dias/semana. O grupo AI realizou 3 séries com 10 repetições e intervalo de descanso entre 2-3 minutos, enquanto o grupo BIO realizou 1 série de 30 repetições, mais 3 séries de 15 repetições, com 30 segundos de descanso entre as séries. Os resultados apontaram aumentos na força de 1RM e hipertrofia (P<0,001), porém sem diferenças estatísticas entre os grupos para força 1RM e hipertrofia, respectivamente (P=0,95 e 0,69).

Olhando os protocolos de estudos individualmente, pode-se perceber que para o AI o número de séries ficou entre 3 a 4, repetições entre 6 a 12, o número de exercícios entre 1 a 8. E o BIO teve número de séries entre 3 a 8, repetições entre 12 a 50, número de exercícios entre 1 a 8. Porém em ambos os grupos apenas um estudo (THIEBAUD et al., 2013) apresentou 8 exercícios no protocolo de treinamento. Portanto, de acordo com ACSM (2009) que recomenda um estímulo mínimo de 1 exercício para os principais grupamentos musculares, 1 série com 8-12 repetições para ganhos de força e hipertrofia em indivíduos destreinados, o grupo AI encontrava-se dentro dessas recomendações.

A terceira comparação objetivou avaliar a eficiência do método BIO em relação ao BI. Essa comparação é essencial, pois uma das vantagens do método BIO é a possibilidade de ganho de força e hipertrofia com baixa intensidade, diferente do TC tradicional cuja recomendação é intensidade superior a 60% de 1RM (FLECK e KAEMER, 2006; ACSM, 2009). Compreender se o método BIO é superior a treinar de forma tradicional com baixa intensidade é essencial.

Os resultados encontrados nos testes agrupados apresentaram diferenças estatísticas em favor do BIO no desempenho de força máxima e força isométrica. Entretanto, algumas questões metodológicas precisam ser consideradas aqui.

A mais importante é pelo fato do volume ter sido o mesmo, é bastante provável que o BI não fez execuções até a falha concêntrica, pois para o volume do BI se igualar a quem treinou com oclusão, provavelmente as repetições não foram até a falha concêntrica. Ou seja, a oclusão vascular, em virtude do elevado estresse metabólico, deve causar falha concêntrica precoce em comparação a quem exercita sem oclusão. De fato, foi exatamente isso que ocorreu nos estudos de PATTERSON et al. (2011) e NIELSEN et al. (2012), ou seja, o BI teve que fazer repetições submáximas para igualar o volume do BIO. Em um estudo de intervenção aguda, Wernborm et al (2006) também verificaram menor número de repetições máximas para ocluídos em comparação a não ocluídos para as condições de 20, 30, e 40% de 1RM.

É amplamente aceito que o treinamento até a falha concêntrica é bastante importante para promoção de ganho de força e hipertrofia (MITCHELL et al., 2012; SCHOENFELD et al., 2014). O ideal seriam comparações entre o método BIO e BI até falha concêntrica, ainda que o volume fosse diferente, pois nesse caso a vantagem da baixa intensidade seria preservado em ambos os casos. Mas não encontramos estudos que tenham delineado dessa forma.

Outra ponderação metodológica é o fato de que dos estudos que disseram igualar o volume de treinamento entre BIO *vs*. BI, apenas dois deles (PATTERSON et al., 2011; NIELSEN et al., 2012) afirmaram ter utilizado falha concêntrica para o BIO, enquanto o BI utilizou repetições submáximas para igualar o volume. Isso sugere que o BIO foi até o esforço máximo, e BI esforço submáximo. Ou seja, a maioria dos estudos não permitiu ir até a falha concêntrica em nenhum dos grupos, ou, minimamente, não houve descrição nos métodos.

O TCOV está associado a diminuição da expressão de miostatina e aumento da folistatina-3 (FLST-3) e do fator de crescimento e diferenciação associado à proteína -1 plasmática (GASP-1), que são modulações em favor do anabolismo proteico (LAURENTINO et al., 2012), entretanto, isso não anula a possibilidade do TC de BI também promover alterações similares se for permitido a falha concêntrica. Por exemplo, Burd et al. (2010) mostraram que uma sessão com quatro séries de extensão dos joelhos promoveu maior taxa de síntese proteica miofibrilar e sarcoplasmática no grupo que treinou com 30% de 1RM até a falha concêntrica, mas não para quem

treinou com 30% de 1RM sem falha concêntrica. E apenas no grupo que treinou até a falha houve aumento da fosforilação de algumas proteínas envolvidas na síntese de proteína, entre elas a p70S6K.

Ainda em relação a esse ponto, houve um estudo (BURGOMASTER et al., 2003) que sequer informou o volume de treinamento entre os grupos. Este estudo foi realizado durante 8 semanas, mesma intensidade para os grupos BI e BIO (50% de 1RM), e pressão de oclusão vascular de 100mmHg. Os sujeitos (8 homens) com faixa etária 19-20 anos de idade, realizaram flexão de cotovelo, 2 dias/semana. Realizaram 3-6 séries com 10 repetições, sendo que apenas a última série de cada sessão foi realizada até a falha concêntrica. O intervalo de descanso foi de 1 minuto entre as séries e de 5 minutos antes da série na qual foi realizada até a falha. Os resultados apontaram ganhos de torque isocinético e 1RM em ambos os grupos. É possível especular que a realização da última série com esforço máximo tenha permitido a igualdade dos resultados (MITCHELL et al., 2012; SCHOENFELD et al., 2014).

A quarta comparação de interesse foi entre o TC convencional com oclusão vs. sem oclusão vascular. Nessa comparação o interesse era por comparações entre protocolos com intensidades superiores a 60% de 1RM. Entretanto, apenas um estudo (LAURENTINO et al., 2008) se enquadrou nesse cenário.

Esse estudo (Laurentino et al., 2008) comparou o TC convencional com intensidades diferentes (≈ 60% e ≈ 80% de 1 RM), com e sem oclusão vascular. Os sujeitos (16 homens), com faixa etária de 19-27 anos de idade, realizaram exercício de extensão de joelhos, 2 vezes/semana, durante 8 semanas, com pressão de oclusão entre 110-144mmHg. Ambos os grupos realizaram repetições até falha concêntrica, com intervalo de descanso entre as séries de 2 minutos. Os resultados apontaram ganho significativo de força máxima de 1RM e hipertrofia muscular do quadríceps (AST), mas sem diferença entre os grupos com e sem oclusão vascular. Uma hipótese para os resultados similares é que acima de 50% de 1RM haveria oclusão vascular pelos próprios músculos em contração, de modo que o estresse metabólico induzido pela oclusão seria natural, não havendo necessidade de oclusão por dispositivos externos (WERNBOM et al., 2008). Portanto, não faz sentido fazer oclusão vascular em protocolos TC convencional.

A quinta comparação objetivou comparar os resultados encontrados em artigos localizados na revista International Journal of Kaatsu Training Research vs. bases de dados PubMed e Bireme. A referida revista foi proposta pelo japonês Yosgiaki Sato, um ex-fisiculturista que se auto intitulou o criador da técnica de oclusão vascular, e denominou de *Kaatsu training* (SATO, 2005). Y. Sato foi também quem patenteou instrumentos para realização da oclusão vascular. Essa revista não está incorporada as bases de dados internacionalmente reconhecidas, como PubMed e Medline, possivelmente porque ainda não preenche todos os requisitos necessários para isso. Diante disso, entendemos que poderia existir viés de publicação na referida revista.

Mas apenas três estudos (ABE et al., 2005; FUJITA et al., 2008; KIM et al., 2009) atenderam os critérios que permitiam a comparação. Após a comparação não foi encontrado diferença estatística para testes de força e hipertrofia. Contudo, como foram poucos os estudos, é importante que no futuro essa comparação seja refeita, exceto se a revista vir a compor bases de dados internacionalmente reconhecidas.

Em relação a qualidade metodológica dos estudos classificada pela escala PEDro, os estudos ficaram entre 4-7 de um valor máximo de 10 pontos, e dois critérios (5-6) receberam nota zero devido ao fato dos estudos não conseguirem cegar tanto o sujeito quanto o treinador. De fato, todos os sujeitos e treinadores, da nossa metanálise conseguiam distinguir quando estavam realizando o protocolo de treinamento com e sem oclusão vascular.

Recentemente, diante de uma tentativa de publicação de uma metanálise realizada em um TCC anterior, uma das críticas foi a não realização da escala de PEDro, o que nos motivou a incorporá-la no presente estudo. Entretanto reconhecemos que ela tem limitações para o âmbito do treinamento físico, pois ela foi criada no âmbito clínico da fisioterapia. Por exemplo, dependendo da intervenção em treinamento físico, é praticamente impossível cegar o treinador e participante. Por outro lado, a escala não abrange algumas questões que são metodologicamente importantes em treinamento físico, como, por exemplo, se os participantes utilizaram drogas, suplementos ou dieta similar.

Como essa escala é muito utilizada em estudos da fisioterapia, não é possível comparar a qualidade dos estudos dessa metanálise com outras áreas, pois, como supramencionado, nem sempre é possível satisfazer todos os itens da escala, conforme já havia sinalizado por SHIWA et al. (2011).

Considerando os estudos incorporados nessa metanálise e considerando as limitações metodológicas de alguns ou vários estudos, incluindo a curta duração das intervenções e o pequeno número de TE para algumas comparações, é possível concluir para esse momento que:

(1) Os ganhos de força e hipertrofia induzidos pelo TCOV não são superiores aos induzidos pelo TC convencional. Na comparação que permitiu essa interpretação houve uma tendência da força máxima ser maior (P=0,07) para o TC tradicional. E essa comparação foi a que teve maior número de TE (TE = 10), enquanto que para hipertrofia e força isométrica o número de TE foi menor (TE = 3 a 7). Isso sinaliza que o pequeno número de tamanho de efeitos possa ser uma limitação, e futuras metanálises precisarão ser realizadas para uma melhor interpretação. Outra limitação importante é que a maioria dos estudos não citam se igualaram o volume de treinamento.

(2) O TCOV foi capaz de aumentar o ganho de força máxima e hipertrofia quando comparado ao controle que não foi submetido a treinamento.

(3) Os ganhos de força máxima dinâmica e estática, mas não hipertrofia, induzidos pelo TCOV foram superiores aos induzidos pelo TC sem oclusão vascular quando mantido as mesmas intensidade e volume. Uma limitação importante dessa comparação é que para manter o mesmo volume, o grupo não ocluído possivelmente cessou as repetições antes do esforço máximo.

(4) Não existe diferença dos resultados referentes a força e hipertrofia quando comparado artigos obtidos na revista J-Stage com artigos obtidos nas revistas inseridas nas bases de dados PubMed e Bireme. Nesse caso a grande limitação foi o pequeno número de estudos.

Em resumo, o TC com oclusão não parece capaz de substituir o TC convencional, mas parece ser uma alternativa plausível, em particular para grupos que não poderiam tolerar grandes cargas, seja por patologias associadas, fragilidades ou mesmo ausência de cargas. Por exemplo, como o TC com oclusão exige pouca carga, poderia ser facilmente realizado sem a necessidade de uma academia de musculação.

Mas há ainda um questionamento se essa técnica permitiria ganhos contínuos ao longo de meses e anos de treinamento, como ocorre com o TC convencional. Em curto prazo a técnica de oclusão parece bastante eficaz (ABE et al., 2005; FUJITA et al., 2008), mas não encontramos estudos de longo prazo. E a maioria dos estudos foi com iniciantes, o que deixa em aberto o seguinte questionamento: O TCOV produziria ganhos significativos de força e hipertrofia para pessoas altamente treinadas?

Há ainda uma outra preocupação que precisa ser melhor avaliada, que se refere a segurança dessa técnica. Embora pareça raro, há sugestões de formação de trombos causados pelo sangue estagnado (WERNBOM et al., 2008). Algo que também é comum nessa técnica é a produção de fortes dores, possivelmente induzidas pelo estresse isquêmico (WERNBORM ET AL., 2006). Ou seja, nesse caso os praticantes precisam ser tolerantes a dor.

Em relação a parâmetros cardiovasculares, um estudo (Yasuda et al., 2014-B) verificou que não houve aumento da pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca e rigidez arterial ao final do TCOV. Os sujeitos eram idosos (64-81 anos), e realizaram exercícios de extensão de joelhos e *leg press* com pressão de oclusão entre 120mmHg a 270mmHg, 2 dias/semana, durante 12 semanas. A intensidade e volume foram fixados entre 20% e 30% de 1-RM e 75 repetições (30, 20, 15 e 10 repetições). E os autores encontraram aumento da área de secção transversa da coxa, sugerindo ser um método seguro para minimizar os efeitos da sarcopenia em idosos saudáveis. Outro estudo também verificou que o TCOV foi capaz de aumentar a força máxima e perimetria muscular em idosas, e não houve relato de problemas clínicos associados ao método BIO, fortalecendo a tese de que essa técnica poderia ser usada para grupos mais velhos (TEIXEIRA et. al., 2012).

# 6 REFERÊNCIA

ABE, T.; YASUDA, T.; MIDORIKAWA, T.; SATO, Y.; KEARNS, C. F.; INOUE, K.; KOIZUMI, K.; ISHII, N. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily “KAATSU” resistance training. **Int J kaatsu Training Res,** v. 1, p. 6-12, 2005.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. 3. d. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM) POSITION STAND. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, p. 687-708, 2009.

BURD, N. A.; WEST, D. W. D.; STAPLES, A. W.; ATHERTON, P. J.; BAKER, J. M. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. **Universidad Europea de Madrid**, Spain, 2010.

BURGOMASTER, K. A.; MOORE, D. R.; SCHOFILED, L. M.; PHILLIPS, S. M.; SALE, D. G., GIBALA, M. J. Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. **Med Sci Sports Exerc,** v. 35, n. 7, p. 1203-1208, 2003.

CARVALHO, A. S.; OLIVEIRA, F. B.; RIBEIRO, E. A. Aspectos relevantes na confecção de uma revisão sistemática e metanálise. **Evidência,** Araxá, v. 7, n. 7, p. 229-236, 2011.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M.; HOFFMAN, R. L.; WILLIAMS, P. S.; GUILER, M. K.; KNUTSON, M. J.; MCGLYNN, M. L.; KUSHNICK, M. R. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. **Scand J Med Sci Sports,** v. 21, p. 653-662, 2011.

COOK, S. B.; CLARK, B. C.; PLOUTZ-SNYDER, L. L. Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. **Med Sci Sports Exerc,** v. 39, n. 10, p. 1708-1713, 2007.

COOK, S. B.; BROWN, K. A.; DERUISSEAU, K.; KANALEY, J. A.; PLOUTZ-SNYDER, L. L. Skeletal muscle adaptations following blood flow-restricted training during 30 days of muscular unloading. **J Apll Physiol,** v. 109, p. 341-349, 2010.

COOK, C. J.; KILDUFF, L. P.; BEAVEN, C. M. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. **International Journal of Sports Physiology and Performance,** v. 9, p. 166-172, 2014-A.

COOK, S. B.; KANALEY J. A.; PLOUTZ-SNYDER L. L. Neuromuscular function following muscular unloading and blood flow restricted exercise. **Eur J Appl physiol,** v. 114, p. 1357-1365, 2014-B.

CREDEUR, D. P.; HOLLIS, B. C.; WELSCH, M. A. Effects of handrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. **Med Sci Sports Exerc,** v. 42, n. 7, p. 1296-1302, 2010.

EIKEN, O.; SUNDBERG, C. J.; ESBJORNSSON, M.; NUGREN, A.; KAIJSER, L. Effects of ischaemic on force development and fibre-type composition in human skeletal muscle. **Clinical Physiology**, v. 11, p. 41-49, 1991.

ESBJORNSSON, M.; JANSSON, E.; SUNDBERG, C.J.; SYLVEN, C.; EIKEN, O. NYGREN, A. KAIJSER, L. Muscle fibre types and enzyme activities after training with local leg ischaemia in man. **Acta Physiol Scand,** v. 148, p. 233-241, 1993.

EVANS, C.; VANCE, S.; BROWN, M. Short-term resistance training with blood flow restriction enhances microvascular filtration capacity of human calf muscles. **Journal of Sports Sciences,** v. 28, n. 9, p. 999-1007, 2010.

FITSCHEN, P. J.; KISTLER, B. M.; JEONG, J. H.; CHUNG, H. R.; WU, P. T.; WALSH, M. J.; WILUND, K. R. Percentual effects and efficacy of intermittent or continuous blood flow restriction resistance training. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 34, p. 356-363, 2014.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. d. Porto Alegre: Artmed, 2006. 376 p.

FUJITA, S.; ABE, T.; DRUMMOND, M. J.; CADENAS, J. G.; DREYER, H. C.; SATO, Y.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. **J Appl Physiol,** v. 103, p. 903-910, 2007.

FUJITA, T.; BRECHUE, W. F.; KURITA, K.; SATO, Y.; ABE, T. Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. **Int J Kaatsu Training Res,** v. 4, p.1-8, 2008.

GUALANO, B.; NEVES JR, M.; LIMA, F. R.; PINTO, A. L.; LAURENTINO, G.; BORGES, C.; BAPTISTA, L.; ARTIOLI, G. G.; AOKI, M. S.; MORISCOT, A.; LANCHA JR, A. H.; BONFÁ, E.; UGRINOWITSCH, C. Resistance training with vascular occlusion in inclusion body myositis: A case study. **Med Sci Sports Exerc,** v. 42, n. 2, p. 250-254, 2010.

GODAWA, T. M.; CREDEUR, D. P.; WELSCH, M. A. Influence of compressive gear on powerlifting performance: role of blood flow restriction training. **J Strength Cond Res,** v.26, n. 5, p. 1274-1280, 2012.

HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of interventions 4.2.5 [Update May 2005].

HOLLANDER, D. B.; REEVES, G. V.; CLAVIER, J. D.; FRANCOIS, M. R.; THOMAS, C.; KRAEMER, R. R. Partial occlusion during resistance exercise alters effort sense and pain. **J Strength Cond Res,** v. 24, n. 1, p. 235-243, 2010.

KARABULUT, M.; ABE, T.; SATO, Y.; BEMBEN, M. G. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. **Eur J Appl Physiol,** v. 108, p. 147-155, 2010.

KARABULUT, M.; BEMBEN, D. A.; SHERK, D.; ANDERSON, M. A.; ABR, T.; BEMBEN, M. G. Effects of high-intensity resistance training and low-intensity resistance training with vascular restriction on bone markers in older men. **Eur Appl Physiol,** v. 111, p. 1659-1667, 2011.

KARABULUT, M.; SHERK, V. D.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. Inflammation marker, damage marker and anabolic hormone responses to resistance training with vascular restriction in older males. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 33, p. 393-399, 2013.

KIM, S. J.; SHERK, V. D.; BEMBEN, M. G.; BEMBEN, D. A. Effects of short-term, low-intensity resistance training with vascular restriction on arterial compliance in untrained young men. **Int J Kaatsu Training Res,** v. 5, p. 1-8, 2009

.

KRIEGER, J. W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. **J Strength Cond Res,** v. 24, n. 4, p. 1150-1159, 2010.

KUBO, K.; KOMURO, T.; ISHIGURO, N.; TSUNODA, N.; SATO, Y.; ISHII, N.; KANEHISA, H.; FUKUNAGA, T. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. **Journal of applied biomechanics***,* v. 22, p. 112-119, 2006.

LAURENTINO, G.; UGRINOWITSCH, C.; AIHARA, A. Y.; FERNANDES, A. R.; PARCELL, A. C.; RICARD, M.; TRICOLI, V. Effects of strength training and vascular occlusion. **Int J Sports Med***,* v. 29, p. 664-667, 2008.

LAURENTINO, G. C.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; AOKI, M. S.; SOARES, A. G.; NEVES JR, M.; AIHARA, A. Y.; FERNANDES, A. R. C.; TRICOLI, V. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Med Sci Sports Exerc,** v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, J. M.; MARÍN, P. J.; ZOURDOS, M. C.; BEMBEN, M. G. Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. **Eur J Appl Physiol,** v. 112, p. 1849-1859, 2012.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, J. M.; BALAPUR, A.; THROWER, A. D.; BARNES, J.; PUJOL, T. J. Time under tension decreased with blood flow-restricted exercise. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 32, p. 268-272, 2012.

LOENNEKE, J. P.; KIM, D.; FAHS, C. A.; THIEBAUD, R. S.; ABE, T.; LARSON, R. D.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. 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.

LOWERY, R. P.; JOY, J. M.; LOENNEKE, J. P.; SOUZA, E. O.; MACHADO, M.; DUDECK, J. E.; WILSON, J. M. Pratical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programe. **Clin Physiol Funct Imaging**, v. 34, p. 317-321, 2014.

MADAMARE, H. M.; NEYA, M.; OCHI, E.; NAKAZATO, K.; SATO, Y.; ISHII, N. Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. **Med Sci Sports Exerc,** v. 40, n. 2, p.258-263, 2008.

MADAMARE, H.; SASAKI, K.; ISHII, N. Endocrine responses to upper-and lower-limb resistance exercises with blood flow restriction. **Acta Physiologica Hungarica,** v. 97, n. 2, p. 192-200, 2010.

MADAMARE, H.; KURANO, M.; FUKUMURA, K.; FUKUDA, T.; NAKAJIMA, T. Haemostatic and inflammatory responses to blood flow-restricted exercise in patients with ischaemic heart disease: a pilot study. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 33, p. 11-17, 2013.

MAHER, C. G.;SHERRINGTON C.; HERBERT, R, D.; et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Phys Ther,** v. 83, p.713-721, 2003.

MANIMMANAKORN, A.; HAMLIN, M.; ROSS, J. J.; TAYLOR, R.; MANIMMANAKORN, N. Effects of low-load resistance training combined with blood

flow restriction or hypoxia on muscle function and performance in netball athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport,** v. 16, p. 337-342, 2013-A.

MANIMMANAKORN, A.; MANIMMANAKORN, N.; TAYLOR, R.; DRAPER, N.; BILLAUT, F.; SHEARMAN, J. P.; HAMLIN, M. J. Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. **Eur J Appl Physiol,** v. 113, p. 1767-1774, 2013-B.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, J.; MARÍN, P. J.; MENÉNDEZ, H.; FERRERO, C.; LOENNEKE, J. P.; HERRERO, A. J. Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. **Scand J Sci Sports,** v. 23, p. 114-120, 2013.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, J.; MARÍN, P. J.; MENÉNDEZ, H.; LOENNEKE, J. P.; COELHO E SILVA, M. J.; GARCÍA-LOPEZ, D. HERRERO, A. J. Changes in muscle architecture induced by low load blood flow restricted training. **Acta Physiologica Hungarica,** 2013.

MATTAR, M. A.; GUALANO, B.; PERANDINI, L. A.; SHINJO, S. K.; LIMA, F. R.; SÁ-PINTO, A. L.; ROSCHEL, H. Safety and possible effects of low-intensity resistance training associated with partial blood flow restriction in polymyositis and dermatomyositis. **Arthritis Research & Therapy**, v**.** 16, p 473, 2014.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 7. d., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 535.

MCDONAGH, M. J. N.; DAVIES, C. T. M. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. **Eur J Appl Physiol,** v. 52, p. 139-155, 1984.

MITCHELL, C. J.; CHURCHWARD-VENNE, T. A.; WEST, W. D.; BURD, N. A.; BREEN, L.; BAKER, S. K.; PHILLIPS, S. M. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **J Appl Physiol,** v. 113, p. 71-72, 2012.

MIYACHI, M.; KAWANO, H.; SUGAWARA, J.; TAKAHASHI, K.; HAYASHI, K.; YAMAZAKI, K.; TABATA, I.; TANAKA, H. Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention. **Circulation,** v. 110, p. 2858-2863.

MORTON, N. A.; The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Australian Journal of Physiotherapy,** v. 55, n. 22, p.129-133, 2009.

MUELLER, S. M.; AGUAYO, D.; LUNARDI, F.; RUOSS, S.; BOUTELLIER, U.; FRESE, S.; PETERSEN, J. A.; JUNG, H. H.; TOIGO, M. High-load resistance exercise with superimposed vibration and vascular occlusion increases critical power, capillaries and lean mass in endurance-trained men. **Eur J Appl Physiol,** v. 114, p. 123-133, 2014.

NIELSEN, J. L.; AAGAARD, P.; BECH, R. D.; NYGAARD, T.; HVID, L. G.; WERNBOM, M.; SUETTA, C.; FRANDSEN, U. Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. **J Physiol 590,** v. 17, p. 4351-4361, 2012.

NISHIMURA, A.; SUGITA, M.; KATO, K.; FUKUDA, A.; SUDO, A.; UCHIDA, A. Hypoxia increases muscle hypertrophy induced by resistance training. **International Journal of Sports Physiology and performance,** v. 5, p. 497-508, 2010.

OHTA, H.; KUROSAWA, H.; IKEDA, H.; IWASE, Y.; SATOU, N.; NAKAMURA, S. Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. **Acta Orthop Scand,** v. 74, n. 1, p. 62-68, 2003.

OZAKI, H.; YASUDA, T.; OGASAWARA, R.; SUNAGA, M. S.; NAITO, H.; ABE, T. Effects of high-intensity and blood flow-restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. **Eur J Appl Physiol,** v. 113, p. 167-174, 2013.

PATTERSON, S. D.; FERGUSON, R. A. Enhancing strength and postocclusive calf blood flow in older people with training with blood-flow restriction. **Journal of Aging and Physiocal Activity,** v. 19, p. 201-213, 2011.

PATTERSON, S. D.; RICHARD, A. F. Increase in calf post-occlusion blood flow and strength following short-term resistance exercise training with blood flow restriction in young women. **Eur Appl Physiol,** v. 108, p. 1025-1033, 2010.

PHYSIOTHERAPY EVIDENCE DATABASE. PEDro scale. Disponível em: <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/scale_item.html>. Acessado em 08 de novembro de 2015.

POPE, Z. K.; WILLARDSON, J. M.; SCHOENFELD, B. J. Exercise and blood flow restriction. **Journal of Strength and Conditioning Research***,* v. 27, n. 10, p. 2914-2926, 2013.

RATAMESS, N. **ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning**. Indianapolis USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.

ROIG, M.; O'BRIEN, K.; KIRK, G.; MURRAY, R.; MCKINNON, P.; SHADGAN, B.; REID, W. D. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 556–568, 2009.

SAKAMAKI, M.; YASUDA, T.; ABE, T. Comparison of low-intensity blood flow-restricted training induced muscular hypertrophy in eumenorrheic women in the follicular phase and luteal phase and age-matched men. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 32, p. 185-191, 2012.

SAKURABA, K.; ISHIKAWA, T. Effect of isokinetic resistance training under a condition of restricted blood flow with pressure. **J Orthop Sci,** v. 14, p. 631-639, 2009.

SATA, S. Kaatsu training for patella tendinitis patient. **Int J Kaatsu Training Res,** v. 1, p. 29-32, 2005.

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

SCHOENFELD, B. F.; WILSON, J. M.; LOWERY, R. P.; KRIEFER, J. W. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European Journal of Sport Science,** 2014.

SHIWA, S. R.; COSTA, L. O. P.; MOSER, A. D. L.; AGUIAR, I. C.; OLIVEIRA, L. V. F. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioter Mov,** v. 24, n. 3, p. 523-533, 2011.

SUGA, T.; OKITA, K.; MORITA, N.; YOKOTA, T.; HIRABAYASHI, K.; HORIUCHI, M.; TAKADA, S.; TAKAHASHI, T.; OMOKAWA, M.; KINUGAWA, S.; TSUTSUI, H. Intramuscular metabolismo during lowíntensity resistance exercise with blood flow restriction. **J Appl Physiol,** v. 106, p. 1119-1124, 2009.

SUGA, T.; OKITA, K.; MORITA, N.; YOKOTA, T.; HIRABAYASHI, K.; HORIUCHI, M.; TAKADA, S.; TAKAHASHI, T.; OMOKAWA, M.; KINUGAWA, S.; TSUTSUI, H. Dose effect on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. **J Appl Physiol,** v.108, p. 1563-1567, 2010.

SUGA, T.; OKITA, K.; TAKADA, S.; OMOKAWA, M.; KADOGUCHI, T.; YOKOTA, T.; HIRABAYASHI, K.; TAKAHASHI, M.; MORITA, N.; HORIUCHI, M.; KINUGAWA, S.; TSUTSUI, H. Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. **Eur J Apll Physiol,** v. 112, p. 3915-3920, 2012.

TAKADA, S.; OKITA, K.; SUGA, T.; OMOKAWA, M.; MORITA, N.; HORIUCHI, M.; KADOGUCHI, T.; TAKAHASHI, M.; HIRABAYASHI, K.; YOKOTA, T.; KINUGAWA, S.; TSUTSUI, H. Blood flow restriction exercise in sprinters and endurance runners. **Med Sci Sports Exerc,** v. 44, n. 3, p. 413-419, 2012.

TEIXEIRA, E. L.; HESPANHOL, K. C.; MARQUEZ, T. B. Efeito do treinamento resistido com oclusão vascular em idosas. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 6, n. 36, p. 560-568, 2012.

THIEBAUD, R. S.; LOENNEKE, J. P.; FAHS, A. ROSSOW, L. M., KIM, D.; ABE, T.; ANDERSON, M. A.; YOUNG, K. C.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. The effects of elastic band resistence training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 33, p. 344-352, 2013.

WARREN, G. L.; PARK, N. D.; MARESCA, R. D.; MCKIBANS, K. I.; MILLARD-STARFFORD, M. L. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: A meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1375–1387, 2010.

WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, R. Effects of vascular occlusion on muscular endurance in dynamic knee extension exercise at different submaximal loads. **J. Strength Cond. Res,** v. 20. n. 2, p. 372-377, 2006.

WERNBORM, M.; AUGUSTSSON, J.; RAASTAD, T. Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise. **Scand J Med Sci Sports***,* v. 18, p. 401-416, 2008.

WERNBOM, M.; JARREBRING, R.; ANDREASSON, M. A.; AUGUSTSSON, J. Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. **J Strength Cond Res,** v. 23, n. 8, p. 2389-2395, 2009.

YASUDA, T.; ABE, T.; SATO, Y.; MIDORIKAWA, T.; KEARNS, C. F.; INOUE, K.; RYUSHI, T.; ISHII, N. Muscle fiber cross-sectional área is increased after two weeks of twice daily kaatsu-resistance training. **Int J Kaatsu training Res,** v. 1, 65-70, 2005.

YASUDA, T.; FUJITA, S.; OGASAWARA, R.; SATO, Y.; ABE, T. Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hipertrophy: a pilot study. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 30, p. 338-343, 2010.

YASUDA, T.; OGASAWARA, R.; SAKAMAKI, M.; OZAKI, H.; SATO, Y.; ABE, T. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. **Eur J Appl physiol,** v. 111, p. 2525-2533, 2011-A.

YASUDA, T.; OGASAWARA, R.; SAKAMAKI, M.; BEMBEN, M. G.; ABE, T. Relationship between limb and trunk muscle hypertrophy following high-intensity resistance training and blood flow-restricted low-intensity resistance training. **Clin Physiol Funct Imaging,** v. 31, p. 347-351, 2011-B.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; SATO, Y.; YAMASOBA, T.; NAKAJIMA, T. Effects of detraining after blood flow-restricted low-intensity training on muscle size and strength in older adults. **Aging Clin Exp Res,** v. 26, p. 561-564, 2014-A.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; FUKUDA, T.; UCHIDA, Y.; IIDA, H.; MEGURO, M.; SATO, Y.; YAMASOBA, T.; NAKAJIMA. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-resctricted low-intensity resistance training in older adults. **Scand J Med Sci Sports**, v. 24, p. 799-806, 2014-B.

VANTI, C.; BERTOZZI, L.; GARDENGHI, I.; TURONI, F.; GUCCIONE, A. A.; PILLASTRINI, P. Research Report Effect of Taping on Spinal Pain and Disability: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. **American Physical Therapy Associantion,** v. 95, n. 4, p. 493-506, 2015.

VECHIN, F. C.; LIBARDI, C. A.; CONCEIÇÃO, M. S.; DAMAS, F. R.; LIXANDRÃO, M. E.; BERTON, R. P. B.; TRICOLI, V. A. A.; ROSCHEL, H. A.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; UGRINOWITSCH, C. Comparisons between low-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **J Strength Cond Res,** v. 29, n. 4, p. 1071-1076, 2015.

VIGILÃNCIA ALIMENTAR E NUTRICIONAL - **SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2004.