

CENTRO UNIVERSITÁRIO CENTRAL PAULISTA

CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RENAN ABRÃO BERNABEU

EFEITO DA OCLUSÃO VASCULAR NO TREINAMENTO DE FORÇA

SÃO CARLOS – SP

2023

RENAN ABRÃO BERNABEU

EFEITO DA OCLUSÃO VASCULAR NO TREINAMENTO DE FORÇA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Educação Física do Centro Universitário Central Paulista como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Diego Adorna Marine

SÃO CARLOS – SP

2023

RESUMO

A técnica de oclusão de fluxo sanguíneo (OFS), apesar de ser um método antigo, criado pelo Dr. Yoshiaki Sato na década de 70 quando ele, sentado sobre as pernas em um templo budista, sentiu uma dormência em suas pernas e após começar a massageá-las sentiu uma sensação semelhante as que ele sentia após realizar seus exercícios físicos, tem se tornado alvo de vários estudos recentes que sugerem um ganho de hipertrofia e força muscular. Devido a isso, o objetivo do presente estudo é investigar e analisar os efeitos da OFS no ganho de hipertrofia e força muscular, assim como seus benefícios e os riscos de segurança em diferentes grupos populacionais, visto que além de ser usada para o ganho de hipertrofia é usada, também, para o tratamento de algumas lesões. Foi realizada uma revisão bibliográfica do tema para prospectar informações relevantes, usando as fontes de base de dados científicos (PubMed, Scielo e Google Acadêmico). Os resultados encontrados nos estudos apontam que o exercício físico de baixa intensidade, quando combinado com a OFS, tem ganhos significativos de hipertrofia e força muscular, ainda, foi observado que quando comparado ao exercício de alta intensidade os resultados obtidos se tornaram semelhantes. Conclui-se que o método, quando pensado em pessoas sem patologias, não apresenta tantos benefícios, tendo em vista que outros métodos, como as múltiplas séries, têm resultados semelhantes e mais segurança em sua aplicabilidade.

ABSTRACT

The Blood Flow Restriction (BFR) technique, despite being an old method, was created by Dr. Yoshiaki Sato in the 70s when he, sitting on his legs in a Buddhist temple, felt numbness in his legs and after starting to massaging them felt a sensation similar to the ones he felt after performing physical exercises, which has become the target of several recent studies that suggest a gain in hypertrophy and muscular strength. Due to this, the objective of the present study is to investigate and analyze the effects of OFS on the gain of hypertrophy and muscular strength, as well as its benefits and safety risks in different population groups, since in addition to being used to gain hypertrophy It is also used to treat some injuries. A bibliographical review of the topic was carried out to search for relevant information, using scientific database sources (PubMed, Scielo and Google Scholar). The results found in the studies indicate that low-intensity physical exercise, when combined with OFS, has significant gains in

hypertrophy and muscular strength. Furthermore, it was observed that when compared to high-intensity exercise, the results obtained were similar. It is concluded that the method, when considered in people without pathologies, does not present many benefits, considering that other methods, such as multiple series, have similar results and are more secure in their applicability.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1.INTRODUÇÃO.....	6
2.JUSTIFICATIVA.....	9
3.OBJETIVOS.....	10
3.1 Objetivo Geral.....	10
3.2 Objetivos Específicos.....	10
4.METODOLOGIA.....	11
5.RESULTADOS.....	12
6.DISSCUSSÃO.....	18
7.CONCLUSÃO	21
8.REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

A oclusão do fluxo sanguíneo (OFS) tem sido estudada como uma estratégia para aumentar a hipertrofia muscular em treinamentos de força. Essa técnica consiste na aplicação de uma pressão moderada em um membro durante o exercício, reduzindo parcialmente o fluxo sanguíneo arterial e venoso (TAKARADA, et al. 2010). Dessa forma, o músculo é submetido a uma condição de hipóxia e estresse metabólico, o que pode levar a uma maior ativação das fibras musculares e ao aumento da síntese de proteínas musculares.

O método da OFS combinada com o exercício de baixa intensidade 20% de uma repetição máxima (RM), resultou em um aumento significativo da concentração plasmática de hormônio do crescimento (GH), e nas atividades elétricas do músculo (TAKARADA, et al. 2010).

A técnica teve início quando o Dr. Yoshiaki Sato estava em um memorial budista e durante uma cerimônia sentiu uma sensação de dormência nas pernas, por conta da posição em que estava, com isso começou a massagear uma das suas pernas e sentiu uma sensação semelhante ao que sentimos após realizarmos algum exercício físico (SATO, 2005).

A OFS está ganhando cada vez mais espaço, também porque algumas evidências científicas trazem que esta técnica pode promover uma resposta anabólica no músculo, efeito desse regime de exercícios envolver fatores mecânicos, neurais e hormonais, embora os papéis precisos desempenhados por esses fatores ainda não tenham sido completamente compreendidos (TAKARADA, et al., 2000).

Apesar de ser uma técnica antiga, ela começou a se tornar alvo de estudos científicos recentemente. Alguns desses estudos sugerem que a técnica pode promover um aumento significativo na hipertrofia muscular em relação a outros métodos. Também por isso, ela está ganhando cada vez mais espaço, pois pode promover uma resposta anabólica no músculo, efeito desse regime de exercícios envolver fatores mecânicos, neurais e hormonais, embora os papéis precisos desempenhados por esses fatores ainda não tenham sido completamente compreendidos (TAKARADA, et al., 2000).

Contudo, como relatado pelo próprio Sato, esta técnica pode trazer algumas complicações se não utilizada de maneira segura, pois caso aplicada muita pressão sobre o membro ocluído a pele pode ficar pálida, e ainda, se o exercício for prolongado com muita pressão pode ocorrer trombose e/ou embolia pulmonar (SATO, 2005), sendo também desconhecidos os seus efeitos a longo prazo, existindo, ainda, controvérsias em relação aos seus efeitos e segurança em diferentes populações, pois o forte estresse mecânico dos

exercícios de alta intensidade está, de forma acentuada, associado a lesões osteomusculares, especialmente em pessoas idosas, cujo sistema musculoesquelético encontra-se mais debilitado (WOLINSKI, 2012).

Assim, a hipótese apresentada nesse trabalho é de que a OFS seja uma alternativa interessante para ser utilizada em grupos especiais, que não permitem o uso de cargas elevadas, pois a técnica apresenta alguns benefícios em relação aos métodos mais tradicionais, possibilitando que os indivíduos façam os exercícios com cargas baixas reduzindo o risco de lesão osteoarticulares (SUMIDE et al., 2007).

,

2. JUSTIFICATIVA

O presente estudo teve início após debate ocorrido em sala de aula sobre: a popularidade da OFS e como essa técnica pode induzir uma resposta anabólica no músculo, os mecanismos de ação, bem como os benefícios e os riscos que ela pode trazer para seus adeptos, além dos principais cuidados e limitações ao ser aplicada, com fim de prover informações úteis para os profissionais de educação física e atletas, que visam utilizá-la em algum momento em sua prática desportiva.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem o objetivo de investigar os efeitos da OFS no treinamento de força e a sua relação com a hipertrofia muscular.

3.2 Objetivos Específicos

1. Prospectar os mecanismos fisiológicos envolvidos na hipertrofia muscular causada pela OFS.
2. Analisar a efetividade da OFS sobre o desenvolvimento na hipertrofia.
3. Comparar os resultados da hipertrofia muscular obtidos com a técnica de OFS com os resultados obtidos em treinamento de força convencional como múltiplas séries.
4. Avaliar a segurança da técnica de OFS em diferentes grupos populacionais.

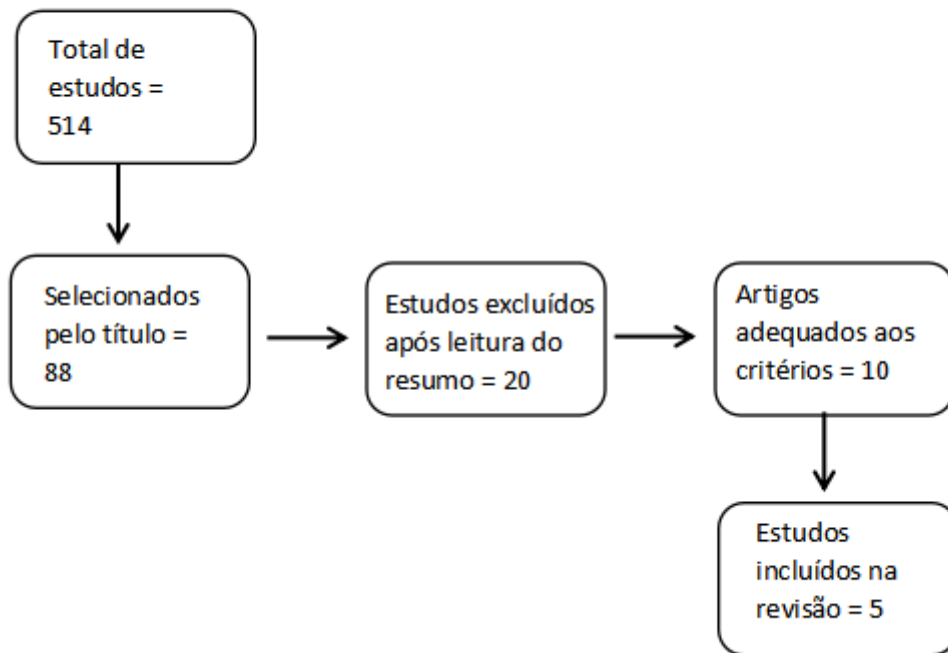
4. METODOLOGIA

No presente estudo foi realizada uma revisão da literatura, utilizando como fontes base de dados científicos (pubMed, Scielo, Google acadêmico), a fim de encontrar dados para auxiliar na investigação do efeito da oclusão do fluxo sanguíneo na hipertrofia muscular. Foram utilizados os seguintes termos de busca em combinação: “Kaatsu training”, “oclusão de fluxo sanguíneo” e “hipertrofia muscular”.

Foram incluídos na revisão estudos que tenham sido publicados em revistas científicas indexados, que utilizam a oclusão do fluxo sanguíneo como técnica de treinamento, tendo como desfecho a hipertrofia muscular e/ou ganho de força e que apresentem grupos controle ou comparativos. Também foram incluídos estudos que apresentaram o percentual de oclusão e qual foi o protocolo utilizado.












Foram excluídos estudos que utilizaram somente outras técnicas de treinamento, como o treinamento de força convencional e também aqueles que não apresentaram resultados sobre a hipertrofia muscular.

Figura 1 - Fluxograma da seleção de estudos e desenvolvimento do presente estudo



5. RESULTADOS

Estudo	Metodologia	Resultado
--------	-------------	-----------

Ohta et al. (2003)	<p>44 pessoas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com OFS: 20% da RM, com uma oclusão de 180mmHg. • Sem OFS: 60% da RM. 	<p>Com OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Sem OFS:  hipertrofia e força máxima</p>
Takarada et al. (2000)	<p>24 idosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com OFS: 50% da RM, oclusão de 110mmHg. • Sem OFS: 50% da RM. • Alta intensidade 80% da RM. 	<p>Com OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Sem OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Alta intensidade:  hipertrofia e força máxima</p>
Vechin et al. (2014)	<p>30 idosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com OFS: 20%-30% da RM. 50% da oclusão total. • Sem OFS: 70%-80% da RM. 	<p>Com OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Sem OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>GC: sem diferenças significativas;</p>
Teixeira et al., (2012)	<p>28 idosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com OFS: 20% da RM. Oclusão total de 80%. • Sem OFS: 20% da RM • O GC não realizou exercícios. 	<p>Com OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Sem OFS:  hipertrofia e força máxima</p>
Ferraz (2014)	<p>48 idosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Com OFS: 30% da RM. 80% da oclusão total. • Sem OFS: 30% da RM e 80% da RM. 	<p>Com OFS:  hipertrofia e força máxima</p> <p>Sem OFS: Alta intensidade  hipertrofia e força máxima</p> <p>Baixa intensidade Sem diferenças significativas</p>

Como observado na tabela acima, podemos considerar que a técnica da OFS e o treinamento resistido em alta intensidade demonstram resultados semelhantes, enquanto os de baixa intensidade sem OFS tiveram resultados positivos, mas não significativos para efeito de comparação nesse estudo. Com relação a força máxima, nos exercícios realizados com OFS, houve um aumento de 76% no estudo de Ohta e 17% no de Vechin. Já Ferraz traz um aumento de 23% na cadeira extensora e 26% no leg press.

Nos realizados em alta intensidade sem OFS, no estudo de Ohta, houve um aumento de 55%, Vechin 54%. Já Ferraz mostra 34% de aumento da força máxima no leg press e 23% na cadeira extensora.

Quanto ao aumento da hipertrofia muscular, nos exercícios com OFS, Ohta relata um aumento de 101%, Takarada 20,3% e Vechin 4%, 14% no estudo de Teixeira e Ferraz 7%.

Naqueles exercícios realizados sem a OFS a hipertrofia o ganho de hipertrofia foi, no estudo de Ohta de 92%, Takarada 18,4%, Vechin 5%, Teixeira 5,6% e Ferraz 8%.

Teixeira e Ferraz trouxeram uma melhora funcional na capacidade de “*levantar-se*”, sendo 30% no estudo de Teixeira e 9% no estudo de Ferraz.

6. DISCUSSÃO

Como pode ser observado nos resultados, tanto da área de secção transversa do músculo, quanto de força dinâmica máxima obtivemos um aumento. O ganho de força máxima dinâmica, se deve por conta de um maior recrutamento de fibras musculares tipo II, de acordo com Teixeira (2012), “o aumento da força muscular causado pela OFS está ligado a uma maior ativação das fibras tipo II, visto que por consequência da oclusão ocorreria um aumento de metabólitos, estimulando a via simpática nervosa muscular, levando a um acréscimo do recrutamento de unidades motoras compostas de fibras do tipo II, aumentando assim a força muscular de forma crônica”. Ohta, Ferraz e Vechin explicam a causa do recrutamento maior dessas fibras, que se deve por conta do ambiente em estado de hipóxia, dificultando o acionamento das fibras tipo I, pois para exercícios realizados em um estado local de baixo oxigenação, as fibras do tipo I, que requerem grandes quantidades de oxigênio para contração, não funcionam adequadamente, enquanto as fibras do tipo II são preferencialmente, ou seletivamente, mobilizadas (OHTA, 2003, apud MORITANI et al., 1992). O aumento da área de secção transversa do músculo, se deve por conta do acúmulo de lactato e outros metabólitos encontrados no membro em pressão, um dos fatores mencionados é o aumento da secreção do hormônio do crescimento (GH), provocado pelo treinamento resistido com a oclusão vascular. Esse hormônio induziria uma resposta anabólica significativa no músculo. Outra possível explicação seria a presença de miostatina, que é uma proteína responsável pelo controle do crescimento muscular (TEIXEIRA, 2012).

O estudo de Ferraz mostra que, em relação aos participantes, o grupo TF relatou dor e desconforto nos joelhos do início ao fim do treinamento, enquanto os grupos TFB e TFOV relataram uma diminuição significativa da dor. Isso se deve por conta que a realização dos exercícios em alta intensidade pode acelerar o processo inflamatório da meniscopatia, assim causando um aumento de dor e desconforto impossibilitando a continuidade do tratamento (FERRAZ, 2014). Podemos sugerir que os ganhos de força nos três protocolos de TF podem ser justificados não somente pelo aumento da área de secção transversa do músculo, mas também por efeitos de ganhos neuromusculares promovidos pela execução dos exercícios (FERRAZ 2014, apud REEVES, NARICI e MAGANARIS, 2006).

Contudo, com a diferença de aplicação da técnica nos diversos estudos nos dificulta a compreender seus resultados. Enquanto Ohta, aconselhava os pacientes a retirar a pressão feita no membro, após 15 minutos de exercícios, aguardar 15 minutos sem a pressão no membro,

e em seguida retornar aos treinos com a pressão, Takarada, orientava que ao fim de cada exercício os participantes deveriam retirar a pressão do membro, Vechin orientou a OFS durante toda a sessão de treinamento, Teixeira e Ferraz, também utilizam a oclusão durante toda a sessão de treinamento. A diferença em relação ao percentual de oclusão também existe entre os estudos, Ferraz e Teixeira utilizam uma oclusão de 80% da oclusão total, Vechin 50%. Ohta relata uma pressão de 110mmHG, já Takarada 180mmHG. A diferença significativa do estudo de Ohta com os demais em relação ao ganho de força máxima e hipertrofia se deve somente ao fato de que os participantes estavam em estado pós-operatório? Ou por conta da aplicação do método onde os participantes não utilizavam a pressão o tempo todo? Ohta, realizava uma progressão de carga conforme a evolução de seus participantes, Ferraz também realizou essa progressão, enquanto os outros estudos não relataram essa progressão, será que nesses outros estudos, durante as sessões de treinamento os participantes não obtiveram um aumento de força e assim, conseqüentemente aumentando a sua força máxima? A diferença entre o volume de treino dos estudos também torna difícil a missão de comparação, já que alguns estudos utilizavam diferentes porcentagens de uma repetição máxima (RM), o grupo sem a OFS, nos estudos de Vechin, Ferraz e Takarada utilizavam em torno de 70%-80% de uma RM, Ohta utilizou algo em torno de 30%-50% de uma RM, Teixeira utilizou 20% de uma RM. Os grupos que utilizaram a OFS, no estudo de Takarada e Ferraz a porcentagem foi de 50% de uma RM, enquanto nos estudos de Teixeira e Vechin, foram de 20%-30% de uma RM.

7. CONCLUSÃO

A OFS pode ser uma técnica eficaz para induzir a hipertrofia muscular, devido ao aumento da tensão mecânica e estresse metabólico provocados pela restrição do fluxo sanguíneo, que podem estimular a síntese proteica e promover a adaptação muscular. Além disso, a OFS pode apresentar uma vantagem potencial em relação ao treinamento convencional, por permitir um estímulo interno elevado, apesar das cargas externas serem baixas, o que pode ser útil para indivíduos que apresentam restrições físicas ou limitações de treinamento.

Neste estudo exploramos profundamente o fenômeno da oclusão do fluxo sanguíneo (OFS) e seu impacto na hipertrofia muscular, comparando-o com métodos de treino convencionais.

Uma das principais conclusões obtidas neste trabalho é que os diferentes estudos analisados adotaram abordagens variadas, e deixaram algumas dúvidas como: a falta de homogeneidade dos métodos de aplicação da técnica e dos envolvidos nos estudos, a diferença de idade dos torna-se uma tarefa desafiadora. Muitos estudos foram realizados em comparações de treinamentos de força com baixa intensidade, o que acaba dificultando a análise visto que, com relação à hipertrofia, treinamento de força com baixa intensidade se mostra quase ineficaz para indivíduos sem patologias.

A questão dos diversos métodos da aplicação da técnica, como a falta de um entendimento padrão dos autores em relação a duração da oclusão e se a mesma deve ser feita durante todo o exercício ou aliviada em alguns momentos, também prejudica na avaliação da sua segurança e aplicação correta, tendo em vista, que é um dos principais fatores sobre os resultados da OFS.

Porém, para pessoas que buscam somente a hipertrofia existem outras técnicas que podem trazer o mesmo benefício, ou até mesmo resultados melhores que aqueles obtidos com a OFS. O fator negativo para a aceitação na hora de relatar o método é que em vários estudos os participantes relataram dor e desconforto durante o uso da OFS. Há outros métodos com características semelhantes ao treino com a OFS, como o de múltiplas séries, treino em pirâmide e o Drop Set. Que são modelos de treinamento que possuem um alto volume de treino e alta intensidade, conseqüentemente promove reações semelhantes ao da OFS, gerando também um acúmulo de lactato. Porém, sem expor ao indivíduo a situações de desconforto ou qualquer tipo de complicação.

Portanto, conclui-se que a oclusão do fluxo sanguíneo causa o aumento da hipertrofia e da força muscular por gerar uma liberação de hormônio do crescimento e lactato, e também pelas adaptações exigidas na musculatura causadas pela hipóxia muscular, que pede um recrutamento maior das forças motoras e de fibras tipo II durante a contração muscular. Contudo, comparada com outros métodos, a questão do benefício frente a segurança física do atleta, outros métodos se mostram mais seguros e eficazes, se aplicados a pessoas sem nenhum tipo de patologia e que estejam apenas em busca de hipertrofia ou melhora de rendimento.

8. REFERÊNCIAS

ABAD, C. C. C & Gonçalves, G.B (2017). **Efeito da restrição do fluxo sanguíneo associada ao treinamento de força na composição corporal e força muscular.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 11(70), 882-891.

_____(2016). **Efeito do treinamento de força com restrição do fluxo sanguíneo na força muscular e na hipertrofia em mulheres.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 10(59), 881-891.

ABE, Takashi, et al. **Skeletal muscle size and strength are increased following walk training with restricted leg muscle blood flow; implications for training duration and frequency.** International Journal of KAATSU Training Research, v. 5, p. 9-15, 2005.

COOK, Summer B, et al. **Skeletal muscle adaptation following blood flow restriction training during 30 days of muscular unloading.** Journal of Applied Physiology, v. 109, p. 341-349, 2010.

COSTA, Gabriela Perpétua Neves da, et al. **The effects of partial vascular occlusion on gaining muscle strength.** ActaFisiatr,[s.l.], v. 19, n. 3, p.192-197, 2012. GN1 Genesis Network.<http://dx.doi.org/10.5935/0104-7795.20120030>.

FERRAZ, Rodrigo Branco de Araújo Silveira. **Efeitos do treinamento de força associado à oclusão vascular na dor, força, hipertrofia, funcionalidade e qualidade de vida em pacientes com osteoartrose de joelho.** 2014. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

KRAEMER, William J.; FLECK, Steven. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2006, p.21.

LIXANDRÃO, M.E., UGRINOWITSCH, C., BOTTARO, M., & CHACON-MIKAHIL, M. P. (2015). **Efeitos do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo na massa muscular e força muscular em idosos.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 21(5), 375-379.

LOENNEKE, Jeremy et al. **Effects of exercise with and without different degrees of blood flow restriction on torque and muscle activation.** Muscle and Nerve, set. 2014.

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. 2003;74(1):62-8.

SATO, Yoshiaki et al. **The history and future of KAATSU Training.** International Journal of KAATSU Training Resistance. v. 1, p. 1-5, 2005.

SUMIDE, T., SAKURABA, H., SAWAKI, K., OHMURA, H., TAMJURA, Y. **Effect of resistance exercise training combined with relatively low vascular occlusion.** J Sci Med Sport. 2009;12(1):107-12

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

TEIXEIRA, E. L., CRISTINE, K., HESPANHOL, BAPTISTA, T., MARQUES & MARQUES FILHO, E., **Efeito do treinamento de força com oclusão vascular na capacidade funcional de idosos.** 2012. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v.6, n.36, p.560-568. Nov/dez. 2012.

VECHIN, Felipe Cassaro. **Efeitos do treinamento de força de baixa intensidade associado à restrição parcial do fluxo sanguíneo na força, hipertrofia e modulação das células satélites musculares em idosos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica do Movimento Humano) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

WOLINSKI, P.A., NEVES, E.B., PIETROVSKI, E.F. **Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu.** ConsSaude 2013; 12(2):305-312.