

**SOBRECARGA CARDIOVASCULAR PELO TREINAMENTO DE FORÇA DE
BAIXA INTENSIDADE COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO
CARDIOVASCULAR OVERLOAD THE LOW STRENGTH TRAINING
INTENSITY WITH FLOW CONTROL BLOOD**

**Bruce Ollyver Paulo de Oliveira ¹; Matheus Simon Pereira¹; Sandro Luis
Guimarães Ribeiro¹; Antônio José de Lima Neto^{2,3}**

1 Graduando do Curso de Bacharelado em Educação Física – Associação Caruaruense de Ensino Superior – ASCES, Pernambuco, Brasil.

2 Mestre em Educação Física pelo o Programa Associado da Universidade de Pernambuco e Federal da Paraíba – UPE/UFPB

3 Doutorando em Educação Física pelo o Programa Associado da Universidade de Pernambuco e Federal da Paraíba – UPE/UFPB

RESUMO

Objetivo: analisar e comparar os efeitos TF e o TF +RFS sobre as respostas hemodinâmicas e cardiovasculares durante a sua realização. **Método:** tratasse de um estudo experimental onde participaram 31 voluntários, os mesmos foram randomizados em 3 grupos (AI, BI+RFS e COMB). Eles realizaram o exercício unilateral do joelho. O período de intervenção foi de uma única sessão. **Resultados;** ambos os grupos ao termino da intervenção obtiveram aumento da PAS e FC. **Discussão:** o grupo COMB apresentou resultados de elevação da PAS e FC, porém, contudo, houve a diminuição da PAD. Esse dado encontrado se contradiz com a literatura. **Conclusão:** Necessitasse de mais estudos para maiores esclarecimentos e não houve diferença entra a PAS entre os ambos os grupos.

Palavras chave: Treinamento de força, oclusão vascular, cardiovascular.

ABSTRACT

Objective: to analyze and compare the effects TF and TF + RFS on the hemodynamic and cardiovascular responses during its realization. **Methods:** an experimental study was attended by 31 volunteers, they were randomized into 3 groups (AI, BI + RFS and COMB). They performed the unilateral exercise of the knee. The intervention period was of a single session. **Results;** both groups at the end of the speech obtained increased SBP and FC. **Discussion:** the COMB group presented results of PAS and FC's elevation, however, however, there was a reduction in PAD. That found against says with literature. **Conclusion:** more study needed for further clarification and there was no difference between PAS among both groups.

KEY WORDS: Strength training, cardiovascular, vascular occlusion.

INTRODUÇÃO

Indivíduos jovens submetidos ao treinamento de força (TF) apresentam aumento significativo na força muscular, potência e massa muscular (DULTRA DIAS e GARDENCHI, 2007; AHA, 2000; ACSM, 2004; ADA, 2004). Para isso, segundo o posicionamento oficial Colégio Americano de Medicina Esportiva, (2009) TF deve ser praticado numa zona de esforço entre 60-85% de uma repetição máxima (1RM). Porém, diversos estudos (LOENNEKE JP et al, 2010; MANINI TM et al, 2009; LOENNEKE JP et al, 2012; POPE ZK et al, 2013) mostram que o treinamento de força realizado em intensidades entre 20 – 50% 1RM associado a restrição de fluxo sanguíneo (TF + RFS) tem efeitos semelhantes ao TF realizado em altas intensidades.

O TF + RFS é um método gerar oclusão parcial do fluxo sanguíneo por meio de um esfigmomanômetro especial para membros superiores ou inferiores na parte mais proximal do membro durante realização de um exercício (SATO Y, 2005). O fluxo sanguíneo é liberado após o término do referido exercício e, depois de um período de descanso outra manobra de restrição é realizada para a próxima execução. O TF +RFS pode ser uma alternativa para indivíduos incapazes de levantar altas cargas (NAKAJIMA et al .,2006).

Além disto, a variabilidade da pressão arterial sistólica (PAS) durante a execução do exercício tem relação direta com a carga (WILBORN et al .,2004) . Nesse sentido, a aplicação do TF +RFS que é praticado com cargas leves, o aumento da PAS poderia ser menor. Contudo, é pouco conhecido os efeitos do TF+RFS sobre as respostas hemodinâmicas e cardiovasculares. Assim, mesmo que o TF+RFS tenha um efeito significativo sobre a força muscular, existe a possibilidade de o indivíduo estar submetido a um sobrecarga cardiovascular durante as sessões de treino. Diante o exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar e comparar os efeitos TF e o TF +RFS sobre as respostas hemodinâmicas e cardiovasculares durante a sua realização.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Trata-se de estudo experimental (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007), com 31 voluntários, sendo eles jovens do sexo masculino sem nenhuma prática de exercício físico pelo menos de seis meses (características da amostra na tabela 1). Os mesmos foram informados sobre os riscos e benefícios assinando o termo de consentimento livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do centro de ciências da saúde da universidade federal da Paraíba, com o número de protocolo 0389/11. Ao início, todos os voluntários responderam o questionário de prontidão preventiva para a realização de exercício físico (PAR-Q) e outro que questionava sobre doenças cardiovasculares e problemas nos membros inferiores

Os avaliados que relataram algum problema em membros inferiores, doenças cardiovasculares, estivessem inaptos para a prática do exercício físico, ou com o índice tornozelo braquial $<0,90$ e $> 1,40$, foram excluídos do estudo, todos os participantes foram orientados a não consumir nenhuma substância que de alguma forma fosse influenciar nos resultados.

Tabela 1

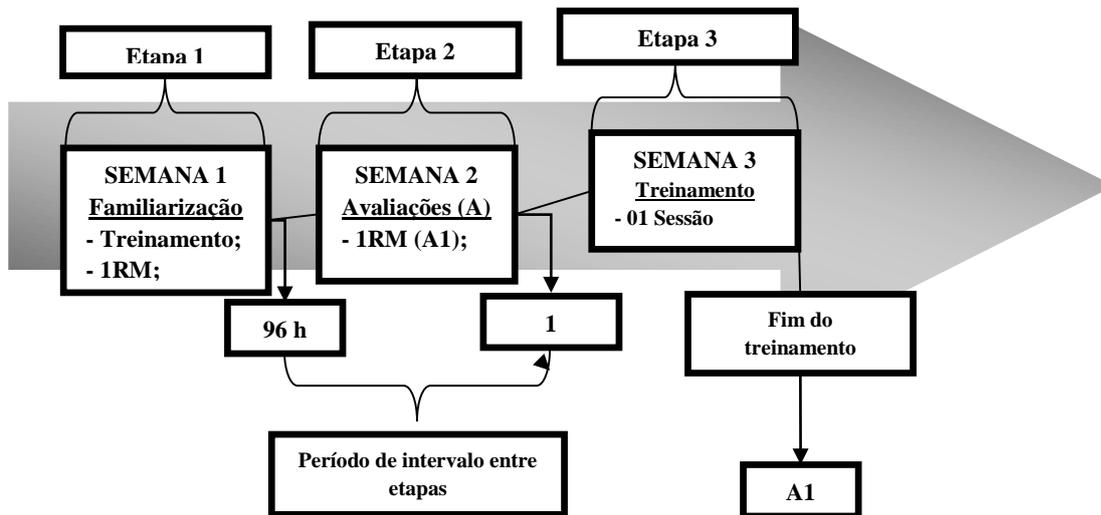
Variáveis	AI (n=11)	BI+RFS (n=10)	COMB (n=10)	Valor P
PAS	131,27	132,85	131,50	0,17
PAD	75,09	78,95	78,95	0,17
FC	79,86	83,95	78,95	0,17
Idade (anos)	20,9 (1,1)	24,1 (1,4)	25,2 (1,2)	0,08
Estatura (cm)	170,7 (3,9)	172,7 (3,1)	169,6 (3,2)	0,48
MC (kg)*	65,6 (4,0)	76,3 (6,9)	67,7 (4,0)	0,18
IMC (kg/m ²)	22,5 (1,2)	25,1 (1,5)	23,3 (0,8)	0,28
1RM (kg)	51,9 (2,8)	51,9 (2,4)	56,5 (2,7)	0,55

Valores em média e (erro padrão). AI – Alta Intensidade; BI+RFS – Baixa Intensidade com Restrição de Fluxo Sanguíneo; COMB – Combinado e COM – Controle. Diferença analisada por ANOVA de um fator ($p < 0,05$). PAS – Pressão arterial sistólica. PAD – Pressão arterial diastólica. FC – Frequência cardíaca. * Variável não homogênea (teste de Levene $p < 0,05$).

Os mesmos foram randomizados e divididos em 3 grupos: Alta intensidade (AI), baixa intensidade com RFS (BI + RFS) e combinado (COMB). Amostra apresentou 84% de poder estatístico pelos cálculos de priori, baseado em 0,5 do tamanho de efeito (COHEN,1988) para alterações da força muscular referidas na literatura (YASUDA et al., 2011).

Abordagem Experimental

Antes da execução do teste que mensurou a força muscular dinâmica máxima (1RM), houve demonstração da execução correta do exercício aos participantes, com a finalidade de evitar erros de execução durante o teste. Os indivíduos realizaram um aquecimento específico (POTON; POLITO, 2014) antes da realização do teste de 1RM. O teste de 1RM dos voluntários foi medida antes da realização do exercício. A intensidade do exercício para cada grupo foi determinada antes da intervenção, em um período de familiarização dividido em duas etapas (duas semanas antes). Na primeira semana (etapa 1), os grupos, inclusive o COM, participaram de três sessões de exercício e avaliação, com o intuito de familiariza-los com todos os procedimentos utilizados no estudo. Na etapa 2, foram executados os testes iniciais para qualificação da 1RM, respeitando um intervalo mínimo de 96 horas em relação a sessão anterior (MILES et al.,2008). Depois de familiarizados, e com todos os pré-testes realizados, deu -se início a intervenção (Etapa 3), de acordo com o fluxograma abaixo.



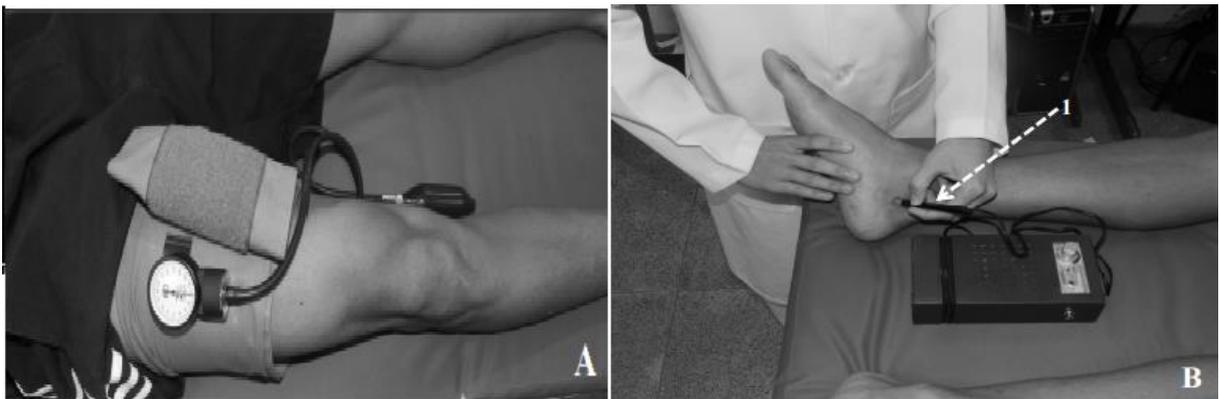
Os voluntários realizaram uma sessão única do exercício unilateral do joelho. O protocolo de treino para AI consistiu em intensidade de 80% de 1 RM, quatro séries com intervalos de dois minutos. Em relação a BI + RFS, a intensidade foi estabelecida em 30% de 1 RM e quatro séries com intervalo de 30 segundos. O grupo COMB realizou uma ordem equilibrada nas sessões de exercícios que consistiram em 80% de 1RM, quatro séries com intervalo de 2 minutos e 30% de 1RM também com quatro séries e intervalo de 30 segundos, respectivamente. Todos os voluntários realizaram repetições até a falha concêntrica.

Procedimentos

Os grupos AI, BI + RFS e COMB foram submetidos a 12 sessões de familiarização distribuídas em 4 dias, entre cada sessão foi respeitado o tempo máximo de dez minutos. Ambos os grupos realizaram o exercício em velocidade controlada (2seg/2seg = fase concêntrica/excêntrica) com amplitude articular entre 90° – 180°. Os grupos BI + RFS e COMB realizaram o exercício em oclusão vascular com um esfigmomanômetro especial (18 cm de largura x 80 cm comprimento) , colocado logo abaixo da região inguinal da coxa (Figura 1A), comprimindo a artéria femoral aproximadamente 30 segundos antes e durante toda sessão, sendo o fluxo sanguíneo liberado após o termino da última série .

Para determinação da oclusão vascular, adotou-se a técnica utilizada por Laurentino et al.,(2011) Com os indivíduos em repouso , deitados na posição supina, um esfigmomanômetro do tipo aneroide foi posicionado com sua extremidade superior coincidindo com a localização da prega inguinal (Figura 1A), posicionou- se ao redor d

coxa proximal e inflado até ponto de obstrução total do fluxo na artéria tibial, determinado via *doppler vascular* (Medpej). O Local onde o relógio de pressão do esfigmomanômetro marcasse a pressão (mmHg), concomitante com ausência do pulso auscultatório (via doppler), de acordo a figura 2B, foi considerado como completa restrição de fluxo sanguíneo (100%) em repouso. Desta forma, o valor obtido em repouso foi considerado para prescrição do exercício com RFS, os voluntários dos grupos BI + RFS e COMB apresentaram um valor médio de 165,20 \pm 4,9 mmHg para a compressão externa, representando 100% de RFS.



As medidas hemodinâmicas (PAS, PAD e FC) foi realizada após os voluntários permanecerem em repouso 5 minutos, o instrumento utilizado para a mensuração das medidas por aparelho automático OMRON HEM-742 (*Bannockburn, USA*) pela média de três medidas com intervalo de 1 min. As variáveis hemodinâmicas foram coletadas antes do exercício (repouso da sessão) e ao termino das 4 séries após o exercício. Os valores definidos para essas variáveis foram obtidos pelo valor médio de 3 medidas.

Tratamento estatístico

A análise de todos os dados foi efetuada pelo software de tratamento e análise estatística “*Statistical Package for the Social Sciences*” (SPSS versão 18,0). foi feita uma análise exploratória dos valores de cada variável para caracterizar a tendência central (média, desvio padrão, máximo e mínimo). A correlação “r” de Pearson foi realizada com um ponto de corte de igual ou maior que 0,70, como elevada, para determinar o quanto uma variável está explicando a outro,(CIRILO, 2008). Foi utilizado o teste de normalidade de *Shapiro-wilk*. E posteriormente o teste ANOVA two way com medidas repetidas para examinar as interações entre os métodos de treinamento e parâmetros hemodinâmicos, com *post hoc* bonferroni. O nível de significância foi mantido em 5%.

Resultados

As particularidades hemodinâmicas, antropométricas e 1RM dos voluntários, estão expostos em detalhes na Tabela 1. Na tabela 2 estão expostos os resultados do referido estudo. Os grupos AI, BI+RFS e COMB não apresentaram diferença significativa para as variáveis PAS e PAD entre as sessões. Já na variável FC obteve diferença significativa entre os grupos.

Variável	Antes da Intervenção			Depois da Intervenção		
	AI	BI+RFS	COMB	AI	BI+RFS	COMB
PAS	131,27±1 4,05	132,85±1 1,16	131,50±1 7,99	142,95±14, 87	137,40±12, 65	136,40±17, 45
PAD	75,09±10, 92	78,95±6,1 1	78,95±10, 23	75,45±11,1 5	85,55±6,83	77,95±9,78
FC	79,86±14, 51	83,95±13, 46	78,95±8,9 5	131,31±17, 82*	104,45±22, 20*	120,85±15, 32*

Valores em média e (erro padrão). AI – Alta Intensidade; BI+RFS – Baixa Intensidade com Restrição de Fluxo Sanguíneo; COMB – Combinado e COM – Controle. Diferença analisada por ANOVA de um fator ($p < 0,05$). PAS – Pressão arterial sistólica. PAD – Pressão arterial diastólica. FC – Frequência cardíaca. * Variável que obteve resultado significante ($p < 0,05$).

O grupo AI obteve um aumento de 61,47 pontos percentuais na PAS em comparação entre o início e o fim sessão. Em relação a PAD obteve um aumento de 42,85 pontos percentuais. Em contrapartida obteve uma elevação da FC em 73,18 pontos percentuais. No grupo BI+RFS observou-se um aumento de 59,05 pontos percentuais na PAS. Já no PAD obtivemos 47,75 pontos percentuais, e na FC foi relatado 56,83 pontos percentuais. Os voluntários inseridos no COMB, observou um aumento de 58,87 pontos percentuais na PAS. Entretanto na PAD foi o único grupo onde verificou-se uma diminuição de 350 pontos percentuais. Também foi visto que a FC aumentou 67,41 pontos percentuais no referido grupo.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve o objetivo de analisar e comparar os efeitos TF e o TF +RFS sobre as respostas hemodinâmicas e cardiovasculares durante a sua realização. Os resultados do referido estudo estão de acordo com os estudos encontrados na literatura sobre o treinamento de força de alta intensidade sobre o desempenho da PAS e PAD. (MAYO et al., 199; MCARDLE, 2003;LEITE et al., 2003; SOUSA et al., 2008) Entretanto, o atual estudo retrata outro método de treinamento realizada em restrição de fluxo sanguíneo, onde o mesmo pode influenciar nos resultados hemodinâmicos.

Neste sentido, o estudo que abordou o mesmo tema obteve resultados semelhantes. O protocolo de treinamento era constituindo por uma rosca direta, com uma intensidade entre 20 – 30% de 1RM, com uma pressão de oclusão de restrição de fluxo a 120mmhg. O estudo supracitado verificou maiores resultados para FC e a PA durante o TF + RFS em relação ao TF. (VIEIRA ,2013)

Outro estudo com o objetivo de comparar o comportamento cardiovascular e hemodinâmico durante a realização do TF + RFS e TF, onde foram estudados 17 indivíduos que realizaram três séries (intervalo de 45 segundos entre as séries) de 15 repetições com 20 % de 1RM no exercício rosca bíceps unilateral com o braço dominante. Para promover a RFS durante o exercício foi utilizado um esfigmomanômetro padrão (14,5 cm x 52 cm). Este estudo obteve resultado diferente quando comparado ao presente estudo quando relacionado ao comportamento da PAD. O comportamento da PAD no estudo de Poton e Polito (2014) foi menor ao termino da sessão a primeira série (62,2±6,7 mmHg) em relação ao início. (71,4±9,3 mmHg) (POTON; POLITO, 2014)

O estudo direcionado por Nakajima et al., (2007) relata que as respostas cardiovasculares e hemodinâmicas ocasionadas durante a pratica do TF+RFS tem como consequência o aumento da FC, PAS, PAD. Além disso, quando se utiliza altas cargas também aumenta a pressão arterial diastólica. O presente estudo está de acordo quando comparamos a PAS e PAD, porém, a PAD apresentou diminuição 350 pontos percentuais.

Uma pesquisa que envolveu participantes durante 12 semanas onde os mesmos realizaram 3x15 repetições com intensidades ajustadas para que eles não conseguissem

realizar mais de 15 repetições. Ao termino dessa pesquisa os autores não encontraram resultados conclusivos.

CONCLUSÃO

Diante os resultados encontrados nesta investigação, pode se observar que as variáveis hemodinâmicas permaneceram de acordo com o que a literatura traz a respeito da influência TF perante o comportamento das variáveis hemodinâmicas. Já a respeito do TF+RFS observamos que não houve diferença significativa quando comparadas ao treinamento de força, porém, o grupo COMB apresentou resultados contrários ao que se encontra na literatura, pois a literatura afirma que ao termino do referido protocolo a PAD deveria obter um aumento. É de suma importância que sejam realizadas novas pesquisas na área para obtenção de novos esclarecimentos.

REFERENCIAS

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. International Journal of KAATSU Training Research, v. 1, n. 1, p. 6-12, 2005.

CIRILO, M. S. Treinamento físico individualizado (Personal training): abordagem nas diferentes faixas etárias, situações especiais e avaliação física. Editora universitária, 2008. p.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine and science in sports and exercise, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

LEITE T, FARINATTI P. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes. Rev Bras Fisiol Exerc 2003;2:68-88

LOENNEKE, J. P.; KEARNEY, M. L.; THROWER, A. D.; COLLINS, S.; PUJOL, T. J. The acute response of practical occlusion in the knee extensors. The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 24, n. 10, p. 2831, 2010

MAYO, J. J.; KRAVITZ, L. A Review of the Acute Cardiovascular Responses to Resistance Exercise of Healthy Young and Older Adults. The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 13, n. 1, p. 90-96, 1999.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 1.

SIMÃO R, POLITO MD, LEMOS A. Duplo-produto em exercícios contra-resistidos.

NAKAJIMA, T.; KURANO, M.; IIDA, H.; TAKANO, H.; OONUMA, H.; MORITA, T.; MEGURO, K.; SATO, Y.; NAGATA, T. Use and safety of KAATSU training: results

of a national survey. International Journal of KAATSU Training Research, v. 2, n. 1, p. 5-13, 2006.

NEVES VF, SILVA DE SÁ MF, GALLO L JR, CATAI AM, MARTINS LE, CRESCÊNCIO JC, et al. Autonomic modulation of heart rate of young and postmenopausal women undergoing estrogen therapy. Braz J Med Biol Res. 2007;40(4):491-9

Pollock, M.L.; Franklin, B.A.; Balady, G.J.; Chaitman, B (NAKAJIMA et al., 2006).L.; Fleg, J.L.; Fletcher, B. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. Am College Sports Med 2000;101:828-833

POTON, R.; POLITO, M. D. Respostas Cardiovasculares durante Exercício Resistido com Restrição de Fluxo Sanguíneo. Rev Bras Cardiol, v. 27, n. 2, p. 104-110, 2014.

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

SOUSA, M. Treinamento físico individualizado (Personal training): abordagem nas diferentes faixas etárias, situações especiais e avaliação física: João Pessoa: Editora Universitária 2008.

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

TAKANO, H.; MORITA, T.; IIDA, H.; ASADA, K.-I.; KATO, M.; UNO, K.; HIROSE, K.; MATSUMOTO, A.; TAKENAKA, K.; HIRATA, Y. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. European journal of applied physiology, v. 95, n. 1, p. 65-73, 2005.

VIEIRA, P. J.; CHIAPPA, G. R.; UMPIERRE, D.; STEIN, R.; RIBEIRO, J. P. Hemodynamic responses to resistance exercise with restricted blood flow in young and

older men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 27, n. 8, p. 2288-2294, 2013.

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

WILBORN, C.; GREENWOOD, M.; WYATT, F.; BOWDEN, R.; GROSE, D. THE EFFECTS OF EXERCISE INTENSITY AND BODY POSITION ON CARDIOVASCULAR VARIABLES DURING RESISTANCE EXERCISE. *Journal of Exercise Physiology Online*, v. 7, n. 4, 2004.

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. *European journal of applied physiology*, v. 111, n. 10, p. 2525-2533, 2011.