

Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu

Analysis of hemodynamic and vascular repercussions of Kaatsu training

Patrick Allan Wolinski¹; Eduardo Borba Neves²; Evelise Fernandes Pietrovski³

¹Educador Físico – Centro Universitário Campos de Andrade – Uniandrade. Curitiba, PR – Brasil.

²Doutor em Engenharia Biomédica, Doutor em Saúde Pública e Meio Ambiente, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica – PPGEB, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Curitiba, PR e Centro Universitário Campos de Andrade – Uniandrade. Curitiba, PR – Brasil.

³Doutora em Farmacologia, Departamento de Farmácia, Professora do Centro Universitário Campos de Andrade – Uniandrade. Curitiba, PR – Brasil.

Endereço para correspondência

Eduardo Borba Neves
Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças
80230-901 – Curitiba – PR [Brasil]
55 41 9159-0091.
borbaneves@hotmail.com

Resumo

Introdução: O método de treinamento Kaatsu tem como objetivo a indução da hipertrofia muscular. **Objetivos:** Investigar os diferentes protocolos utilizados na realização do treinamento Kaatsu e analisar as possíveis repercussões hemodinâmicas e vasculares provocadas pelo método. **Métodos:** Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura na biblioteca virtual do SciELO e no Google Acadêmico, por meio dos descritores: treinamento resistido, oclusão vascular, trombose, Kaatsu, repercussões hemodinâmicas. **Resultados:** Foram encontrados apenas oito artigos que descreviam o protocolo de treinamento utilizado na citada técnica. Os principais resultados encontrados, após o treino com oclusão, foram aumento da força muscular e área de seção transversa. **Conclusão:** Ao mesmo tempo em que o método Kaatsu é referido como capaz de proporcionar hipertrofia muscular, estudos demonstram que nesse treinamento há maior risco para o desenvolvimento de trombozes venosas, insuficiência cardíaca congestiva e doenças hematológicas.

Descritores: Educação física e treinamento; Endotélio vascular; Hemodinâmica; Treinamento de resistência; Trombose.

Abstract

Introduction: The Kaatsu training method aims to induce muscle hypertrophy. **Objective:** To investigate the different protocols used in conducting Kaatsu training and analyze possible vascular and hemodynamic effects caused by the method. **Methods:** Therefore, we performed a systematic review of the literature in the SciELO virtual library and in Google Scholar, using the descriptors: resistance training, vascular occlusion, thrombosis, Kaatsu, hemodynamic effects. **Results:** Only eight papers that described the training protocol used in Kaatsu method were found. The main results found, after training with occlusion, were muscle strength and cross-sectional area increased. **Conclusion:** At the same time that the Kaatsu method is reported to cause muscle hypertrophy, studies demonstrate that this training increases the risk of developing venous thrombosis, congestive heart failure and hematological diseases.

Key words: Endothelium, vascular; Hemodynamics; Physical education and training; Resistance training; Thrombosis.

Introdução

O interesse em desenvolver grandes músculos e, ainda mais importante, desenvolver maior força muscular instigou pesquisadores a criar diversas metodologias de treinamento¹. Quando o objetivo do treino é a hipertrofia muscular, os mesmos autores alertam que o treinamento deve ser muito bem planejado de modo a levar o corpo a exaustão ao final de cada série de exercícios, assim como ao término da sessão de treino.

Entretanto, o forte estresse mecânico dos exercícios de alta intensidade está, de forma acentuada, associado às lesões osteomusculares, especialmente em pessoas de mais idade ou idosas, cujo sistema musculoesquelético encontra-se mais debilitado².

Nesse contexto, surgiu o método de treinamento Kaatsu, que consiste num treinamento resistido de baixa intensidade combinado com oclusão vascular parcial, tendo como objetivo a redução do retorno venoso provocando o acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos para induzir a hipertrofia muscular^{3,4}.

Esse método tem sido bastante discutido, pois, enquanto alguns autores relatam seus benefícios, mostrando-se favoráveis a sua aplicação, outros referem os efeitos adversos e os riscos, sendo totalmente contrários. Em virtude disso, torna-se imprescindível avaliar os dados da literatura e as possíveis alterações fisiológicas decorrentes do emprego do método Kaatsu.

Para Takarada et al.⁵, os resultados dos exercícios resistidos com baixa intensidade e oclusão vascular de 100 mmHg, tem efeitos a longo prazo semelhantes ou, até mesmo, maiores do que os exercícios com alta intensidade sem oclusão vascular. Após estudo sobre a formação Kaatsu utilizando indivíduos saudáveis, Sato³ afirma que o método além de melhorar o ganho de massa muscular e força, também proporciona benefícios a pacientes com doenças cardiovasculares e ortopédicas.

No Japão o método é utilizado em diversas condições, como no tratamento de doenças mus-

culares, ortopédicas, cerebrovasculares, cardíacas, respiratórias; de hipertensão, diabetes e obesidade, assim como para tratar atletas e pessoas saudáveis⁶. No mesmo sentido, Gualano et al.⁷ ressaltam que, apesar de recente, a nova técnica de treinamento apresenta resultados muito expressivos.

Nakajima et al.⁶ analisaram a utilização de Kaatsu, no Japão, e constataram boa adesão por academias, hospitais e clínicas ortopédicas, em que 84% destas haviam começado a usá-lo nos últimos cinco anos. A utilização do método de treinamento com oclusão vascular e baixa intensidade aparenta ser seguro, quando realizado na faixa de pressão entre 50 e 200 mmHg⁸. Os mesmos autores relatam que as respostas hemodinâmicas durante o exercício resistido, ainda que realizado com intensidade baixa, tem como consequência o aumento da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, volume sistólico e débito cardíaco. Além disso, quando se utiliza altas cargas também aumenta a pressão arterial diastólica.

Os efeitos colaterais da utilização do método Kaatsu foram estudados por Nakajima et al.⁶ e compreendem, entre outros, hemorragia subcutânea, dormência, anemia cerebral, sensação de frio, trombose venosa, embolia pulmonar, rabdomiólise, deterioração da cardiopatia isquêmica e, em casos raros, também hipoglicemia. Posteriormente, Nakajima et al.⁹ afirmaram que o uso dessa técnica pode afetar a homeostase, possibilitando a formação de trombos.

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo investigar os diferentes protocolos utilizados na realização do treinamento Kaatsu e analisar as possíveis repercussões hemodinâmicas e vasculares provocadas pelo método.

Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão sistemática, no qual foi realizado um levantamento bibliográfico científico utilizando como principal ferramenta de busca a biblioteca virtual do SciELO

no dia 29 de março de 2012. Tendo em vista a pequena quantidade de referências sobre o método de treinamento Kaatsu encontradas no SciELO, optou-se por realizar uma nova busca, dessa vez, no Google Acadêmico, para complementar o corpo da revisão no dia 4 de abril de 2012.

A busca foi realizada utilizando combinações dos descritores: treinamento resistido, oclusão vascular, trombose, Kaatsu, repercussões hemodinâmicas, na opção, "Todos os índices" do SciELO. Também foram usados os termos em inglês: *resistance training and vascular occlusion, thrombosis, Kaatsu, haemodynamic effects*. No Google Acadêmico foram utilizadas as combinações de termos com operadores booleanos "and" e "or". Os trabalhos foram selecionados

de acordo com seu conteúdo na medida em que apresentassem informações sobre os indicadores: protocolos utilizados, população, resultados e riscos hemodinâmicos do Kaatsu.

Resultados

Após a realização das buscas, no SciELO e no Google Acadêmico, foram encontrados apenas oito artigos^{2,4,5,7,9,10,11,12} que descreviam o protocolo de treinamento utilizado no método Kaatsu. A Figura 1 apresenta os trabalhos encontrados e o detalhamento dos protocolos usados, demonstrando as características de cada pesquisa e os resultados obtidos com sua aplicação.

Estudo	Duração	Protocolo de treino	Intervalo	Pressão e tempo de oclusão	Resultado
Takarada et al. ⁵ (2000).	16 semanas.	Os grupos LIO e HI realizaram três séries (3X) de repetições até a falha. O grupo LI repetiu a quantidade executada pelo LIO. As cargas foram de 50%, 80% e 50% de 1RM, respectivamente, e no período final foram reduzidas para LIO e HI em 30% e 50% de 1RM, nessa ordem.	60 s	Média de 110 mmHg, mantida durante toda a sessão de exercício.	Ganho de força (LIO =18,4%, LI =1,04% e HI =22,4%), aumento (AST) do bíceps braquial (LIO =20,3%, LI=6,9% e HI=18,4%), tríceps braquial (LIO =13,7%, LI= 1,5% e HI=6,6%).
Takarada et al. ² (2002).	8 semanas.	O grupo LIO realizou 4X a 50% de 1RM de repetições até a exaustão, e o LI efetuou o mesmo número de LIO.	30 s	Média de 196 mmHg, mantida durante toda a sessão de exercício.	Ganho de força (LIO =14,3%, LI =3,2%), e aumento (AST) em (LIO =12,3%), LI não foi analisado.
lida et al. ¹¹ (2005).	Não informado.	Os componentes dos grupos LIO e HI realizaram 3X de repetições até a falha. O grupo LI efetuou a mesma quantidade realizada por LIO. As cargas foram de 50%, 80% e 50% de 1RM, respectivamente. No período final houve redução das cargas dos grupos LIO e HI, em 30% e 50% de 1RM, respectivamente.	60 s	Média de 200 mmHg, mantida durante toda a sessão de exercício.	Aplicação de 200 mmHg em ambas as pernas produziu redução de 25,7% do débito cardíaco; e de 26,9%, de acidente vascular cerebral.

Figura 1: Análise dos artigos que apresentaram os protocolos utilizados no treinamento Kaatsu encontrados no SciELO e no Google Acadêmico, até abril de 2012

Nakajima et al. ⁹ (2007).	Não informado.	<p>Protocolo nº 1: consistiu em cinco exercícios de 2X20 (flexão e extensão dedos, flexão tornozelo, flexão plantar, extensão unilateral joelho) e <i>leg press</i> unilateral de 1X20, sob pressão de 8.000 pés.</p> <p>Protocolo nº 2: para repouso, os sujeitos permaneciam em maca com inclinação de 6 graus. Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo realizava exercícios sem Kaatsu; duas horas depois, efetuavam outros semelhantes com oclusão e um grupo executava exercício com oclusão, duas horas após efetuar iguais exercícios sem oclusão.</p>	Não informado.	<p>Valor de 160 mmHg, mantido durante toda a sessão de exercício.</p>	<p>Não induziu a formação de fibrina. As mudanças favoráveis ocorrem potencialmente em fatores fibrinolíticos, após o treino Kaatsu.</p>
Gualano et al. ⁷ (2010).	12 semanas.	Os participantes realizavam 3X15 repetições, com intensidade ajustada para que eles não fossem capazes de executar mais do que 15 repetições.	30 s	Foram mantidos 50% de oclusão vascular completa, durante toda a sessão de exercício.	Não apresentou resultados conclusivos.
Laurentino ⁴ (2010).	8 semanas.	Durante quatro semanas os grupos BI e BIO executaram 3X15, e o grupo AI, 3X8, com intensidade de 20% de 1RM, nos grupos BO e BIO; e 80% de 1RM, para o AI. Após esse período, o grupo BI e o BIO efetuou 4X15; e o AI, 4X8, com intensidade ajustada de acordo com a evolução individual dos componentes.	60 s	Manteve-se em 80% a pressão de oclusão total, durante toda a sessão de exercício.	Verificou-se diminuição da expressão de MSTN nos grupos BIO (45%), AI (41%) e BI (16%).
Laurentino et al. ¹⁰ (2012).	8 semanas.	Em um período de quatro semanas, o grupo HI realizou 3X8 repetições, a 80% 1RM; já o LI e o LIR efetuaram 3x15, a 20% de 1RM. O volume de exercício foi aumentado em quatro conjuntos para todos os grupos.	60 s	A pressão oclusão vascular completa foi mantida em 50%, no decorrer de toda a sessão de exercício.	Houve ganho de força (LI=20,7%, LIR=40,1% e HI=36,2%).

Figura 1 (Continuação): Análise dos artigos que apresentaram os protocolos utilizados no treinamento Kaatsu encontrados no SciELO e no Google Acadêmico, até abril de 2012

Takada et al. ¹² (2012).	Não informado.	Foram dados quatro exercícios de forma aleatória, com 30 repetições por minuto, aos grupos BI e BIO, a 20% de 1RM, e ao grupo AI, a 65% de 1RM. O estudo foi conduzido com corredores de fundo.	Não informado.	A pressão sistólica, em repouso, foi mantida em 130%, durante toda a sessão de exercício.	Corredores de fundo apresentaram resultado mais expressivo com treinamento de oclusão.
-------------------------------------	----------------	---	----------------	---	--

Figura 1: Análise dos artigos que apresentaram os protocolos utilizados no treinamento Kaatsu encontrados no SciELO e no Google Acadêmico, até abril de 2012

X = Séries; 1RM = Teste de uma repetição máxima; LIO = *Low-intensity exercise with occlusion*/Exercício de baixa intensidade com oclusão; LI = *Low-intensity exercise without occlusion*/ Exercício de baixa intensidade sem oclusão; LIR = *Low intensity resistance*/Exercício de baixa intensidade com oclusão; HI = *High intensity*/Exercício de alta intensidade sem oclusão; BIO = Grupo de treinamento de força de baixa intensidade com oclusão; BI = Grupo de treinamento de força com baixa intensidade sem oclusão; AI = Grupo de treinamento de força com alta intensidade sem oclusão; AST = Área de secção transversa; MSTN = Expressão da miostatina.

Os principais resultados encontrados, após o período de treinamento combinado com oclusão, foram aumento da força muscular^{2,4,5,10} e da área de secção transversa^{2,4,5,10}.

Observou-se também a falta de um padrão de treinamento, no que se refere aos protocolos utilizados (determinação da pressão de oclusão e duração do treinamento) que parece ser estabelecida conforme os critérios metodológicos do grupo de estudo.

De acordo com os trabalhos revisados o treinamento com oclusão vascular proporciona resultados superiores, quando comparado com o treino na mesma intensidade sem oclusão, e resultados semelhantes em comparação com o treinamento de alta intensidade sem oclusão.

Discussão

Takarada et al.⁵, em um estudo realizado com jovens, demonstraram que exercícios de baixa intensidade combinados com oclusão vascular moderada aumentaram a concentração do hormônio do crescimento no plasma sanguíneo, mostrando maior atividade elétrica na ativação muscular. Os mencionados autores concluíram que o aumento gradual da concentração de lactato no plasma sanguíneo durante o exercício com oclusão combinado com a indução de hi-

póxia, aumenta a necessidade do recrutamento de mais unidades motoras para manter determinado nível de força, concluindo que, mesmo com o baixo nível de força gerado, essa ativação elevada seria um dos requisitos para ganhar tamanho e força muscular.

Posteriormente, Takarada et al.² concluíram que o aumento de tamanho muscular, da força e da resistência estão diretamente relacionados com fatores neurais, hormonais e metabólicos causados pelos exercícios de resistência com oclusão vascular.

Já Laurentino⁴ analisou a expressão das proteínas relacionadas ao metabolismo das proteínas, concluindo que a inibição da atividade da miostatina demonstrou ser maior nos grupos que realizavam treinamento com oclusão e baixa intensidade e treinamento sem oclusão e alta intensidade, quando comparados com o grupo sem oclusão e baixa intensidade, resultando em maior ganho de força e hipertrofia muscular. A miostatina é uma proteína que exerce um potente efeito inibitório sobre o crescimento e desenvolvimento do músculo esquelético¹³. Portanto, o estímulo do treinamento de força pelo método Kaatsu é capaz de atenuar a atividade desse fator inibidor. Esse fenômeno poderia, em parte, explicar o ganho de massa muscular induzido pelo treinamento de força.

Os efeitos hemodinâmicos do treinamento Kaatsu foram estudados por Iida et al.¹¹. Após aplicação de 200 mmHg em ambas as coxas dos voluntários, eles observaram que houve diminuição do fluxo da arterial femoral, do débito cardíaco, do volume vascular cerebral; a pressão arterial média não se alterou significativamente, o diâmetro da veia cava inferior e resistência periférica tiveram aumento significativo.

Buscando determinar os efeitos da oclusão vascular, Hueb et al.¹⁴ analisaram coelhos submetidos à restrição do fluxo sanguíneo. Após observação da célula endotelial, foi constatado um aumento de vesículas intracitoplasmáticas, aparecimento de vacúolos subendoteliais, descolamento e sinais de morte celular, concluindo que esses eventos seriam resultado da evolução isquêmica.

Quando o fluxo sanguíneo tissular é interrompido, uma série de processos metabólicos e enzimáticos são afetados, quais sejam: as reservas de adenosina trifostato (ATP) são rapidamente depletadas, há um acúmulo de lactato, a célula torna-se acidótica, sendo ativadas proteases intracelulares. Além disso, o aumento da permeabilidade capilar causa edema tissular. Adicionalmente, pode aumentar a produção de fatores constritores dependentes do endotélio, após lesão traumática da camada íntima vascular decorrente da compressão mecânica¹⁵.

Pode-se observar que não há uma pressão de oclusão padronizada, esse parâmetro variou entre 110 mmHg e 200 mmHg^{2,5,9,11}. Outras formas utilizadas para determinar a pressão foram 130% pressão sistólica em repouso¹⁵; e 50% a 80%, da pressão vascular completa^{4,7,10}. Em todos os trabalhos, a oclusão foi mantida durante todo exercício, incluindo os intervalos de repouso; e liberada após o término da sessão. Apenas Laurentino⁴ e Laurentino et al.¹⁰ não monitoraram a pressão arterial durante a execução dos exercícios.

Além da possibilidade da formação de trombos, outro risco do método relacionado ao sistema vascular é a reintrodução do oxigênio molecular nos músculos isquêmicos, pois a interação dos radicais livres com o endotélio vas-

cular pode levar a formação de processos inflamatórios, como o fator de ativação plaquetário (*platelet-activating factor* – PAF), além de produtos de ativação do complemento¹⁶.

A formação de trombos é preocupante, pois o tromboembolismo venoso continua sendo a maior causa de morte súbita em leitos hospitalares. A maioria dos casos de trombose venosa confirmados não apresenta sinais clínicos, sendo as veias musculares da panturrilha a origem mais comum dos trombos, que podem estender-se para o território iliofemoral. Sabe-se, ainda, que a trombose venosa, que atinge as regiões poplíteia, femoral e iliofemoral, tende a provocar embolia pulmonar com mais frequência¹⁷. O desenvolvimento do trombo venoso depende da tríade descrita por Virchow em 1856, que considera as alterações do fluxo sanguíneo, da crase sanguínea e da parede vascular como responsáveis pelo processo trombótico. Esse enunciado permanece verdadeiro, mas o conhecimento do papel relativo de cada um desses fatores aumentou muito a compreensão do fenômeno trombótico¹⁸.

As alterações celulares induzidas pela isquemia e reperfusão promovem mudança do potencial da membrana, da distribuição de íons, aumento na relação de cálcio e sódio intracelular, edema celular, desorganização do citoesqueleto de órgãos e tecidos, diminuição da fosfocreatina, acidose celular e pode haver desde simples alterações bioquímicas até necrose celular¹⁹. Outros fatores importantes na isquemia e reperfusão são a lesão celular direta pela produção de radicais livres e peroxidação lipídica; lesão celular indireta pela incapacidade de restaurar a perfusão microvascular, formação de trombos, lesão endotelial e empilhamento leucocitário²⁰.

As células endoteliais são responsáveis pela síntese, pelo metabolismo e pela liberação de grande parte dos mediadores que regulam o tônus vascular, as lesões dessas células estão relacionadas ao desequilíbrio entre vasodilatadores e vasoconstritores, incluindo a diminuição na produção de óxido nítrico (NO)²¹. Para manter a homeostase vascular, o NO derivado das

células endoteliais pode ser considerado fundamental e, quando relacionado em situações de estresse oxidativo, o NO é potencialmente tóxico, sua toxicidade contribui para formação de doenças tromboembólicas²².

Já o estudo de Francisco Neto et al.²⁰, utilizando ratos para verificar o efeito do tempo de isquemia e reperfusão sobre as alterações oxidativas, a capacidade antioxidante total e o óxido nítrico nos músculos, no rim e no plasma, concluiu que a variação do tempo de isquemia provoca alterações do malondialdeído (MDA) no rim; alterações da capacidade antioxidante total (CAT) no rim; músculo e plasma; e alteração do óxido nítrico (NO) no plasma. Os níveis de MDA são considerados um indicador de lesões oxidativas em lipídeos corporais (peroxidação lipídica), e o exercício intenso estimula o estresse oxidativo em humanos²³.

Assim, ao mesmo tempo em que o método Kaatsu é indicado, por pesquisadores, para o tratamento de doenças musculares, ortopédicas, cerebrovasculares, obesidade, doenças cardíacas, hipertensão, diabetes e doenças respiratórias⁶; outros autores^{17,24} apontam os sujeitos desses mesmos grupos como os que oferecem maior risco para desenvolver trombose venosa, insuficiência cardíaca congestiva e doenças hematológicas.

Conclusão

O método Kaatsu foi desenvolvido com o intuito de promover a hipertrofia dos músculos e o aumento da força muscular por meio da oclusão vascular. De acordo com os estudos revisados, sua utilização proporciona resultados superiores, quando comparado com treinamento na mesma intensidade sem oclusão. Apesar de a técnica ser, provavelmente, eficiente em promover a hipertrofia muscular, a literatura demonstra que ela tem numerosas implicações hemodinâmicas e vasculares. A obstrução do fluxo sanguíneo pode ocasionar aumento da resistência periférica, formação de trombos, alteração celular, formação de radicais livres, li-

beração de óxido nítrico e evolução isquêmica com necrose celular. Portanto, há um aumento considerável do risco de desenvolvimento de trombose venosa, insuficiência cardíaca congestiva e doenças hematológicas; sendo importante questionar se os benefícios compensam os riscos decorrentes do seu emprego.

Além disso, resultados semelhantes foram encontrados, quando comparado esse método com o treino de alta intensidade sem oclusão, sendo possível, dependendo do caso, a substituição do Kaatsu por treinamento de alta intensidade.

Vale destacar que cada tipo de treino deve ser empregado considerando as características individuais e fatores de riscos associados a fim de evitar a progressão e o aparecimento de complicações que podem colocar em risco a saúde do praticante de treinamento resistido ou de alta intensidade.

Referências

1. Maior AS, Alves A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz: Rev Educ Fis.* 2008;9(3):161-8.
2. Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2002;86(4):308-14.
3. Sato Y. The history and future of KAATSU training. *International Journal of KAATSU Training Research.* 2005;1(1):1-5.
4. Laurentino GC. Treinamento de força com oclusão vascular: adaptações neuromusculares e moleculares. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2010.
5. 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.
6. Nakajima T, Kurano M, Iida H, Takano H, Oonuma H, Morita T, et al. Use and safety of KAATSU training: results of a national survey. *International Journal of KAATSU Training Research.* 2006;2(1):5-13.

7. Gualano B, Ugrinowitsch C, Neves Jr M, Lima FR, Pinto ALS, Laurentino G, et al. Vascular occlusion training for inclusion body myositis: a novel therapeutic approach. *J Vis Ex: JoVE*. 2010 Jun;(40).
8. Umpierre D, Stein R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(4):256-62.
9. Nakajima T, Takano H, Kurano M, Iida H, Kubota N, Yasuda T, et al. Effects of KAATSU training on haemostasis in healthy subjects. *International Journal of KAATSU Training Research*. 2007;3(1):11-20.
10. Laurentino GC, Ugrinowitsch C, Roschel H, Saldanha AM, Garcia SA, Neves M, et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):406-12.
11. Iida H, Takano H, Meguro K, Asada K, Oonuma H, Morita T, et al. Hemodynamic and autonomic nervous responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU. *International Journal of KAATSU Training Research*. 2005;1(2):57-64.
12. Takada S, Okita K, Suga T, Omokawa M, Morita N, Horiuchi M, et al. Blood flow restriction exercise in sprinters and endurance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):413-9.
13. Leal ML, Santos AR, Aoki MS. Adaptações moleculares ao treinamento de força: recentes descobertas sobre o papel da miostatina. *Remefe-Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. 2009;7(1):161-7.
14. Hueb WC, Guedes Neto HJ, Lancelotti CLP, Castelli Júnior V, Caffaro RA. Analysis of the effects of the interruption of the flow in the normal arterial endothelium morphology and the correlation with the ischemia duration in rabbits. *Acta Bras Cir*. 2007;22(2):142-6.
15. Evora PRB, Pearson PJ, Secombe JF, Schaft H. Lesão de isquemia-reperusão: aspectos fisiopatológicos e importância da função endotelial. *Arq Bras Cardiol*. 1996;66(4):239.
16. Bitu-Moreno J, Francischetti I, Hafner L. Lesões de isquemia-reperusão em músculos esqueléticos: fisiopatologia e novas tendências de tratamento, com ênfase em reperusão controlada. *J Vasc Br*. 2002;1(2):113-20.
17. Engelhorn ALV, Garcia ACF, Cassou MF, Birckholz L, Engelhorn CA. Profilaxia da trombose venosa profunda-estudo epidemiológico em um hospital escola. *J Vasc Bras*. 2002;1(2):97-102.
18. Garcia ACF, Souza B, Volpato DE, Deboni LM, Souza M, Martinelli R, et al. Realidade do uso da profilaxia para trombose venosa profunda: da teoria à prática. *J Vasc Bras*. 2005;4(1):35-41.
19. Silva Júnior OC, Centurion S, Pacheco EG, Brisotti JL, Oliveira AF, Sasso KD. Aspectos básicos da lesão de isquemia e reperusão e do pré-condicionamento isquêmico. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2002;17(Supl 3):S96-100.
20. Francisco Neto A, Silva JCCB, Fagundes DJ, Percário S, Ferreira N, Novo YJ, et al. Estudo das alterações oxidativas, da capacidade antioxidante total e do óxido nítrico, em ratos submetidos à isquemia e reperusão de membros posteriores. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2005;20(2):134-9.
21. Zanesco A, Zaros PR. Exercício físico e menopausa. *Rev Bras Ginecol Obstetr*. 2009;31(5):254-61.
22. Dusse L, Vieira LM, Carvalho MG. Revisão sobre óxido nítrico. *J Bras Patol Med Lab*. 2003;39(4):435-50.
23. Souza Júnior TP, Oliveira PR, Pereira B. Exercício físico e estresse oxidativo: efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(1):91-6.
24. Yasmashita A, Yasuda H. Trombopprofilaxia e bloqueio regional. *Rev Bras Anesthesiol*. 2001;51(4):360-6.