

TREINAMENTO FÍSICO COM OCLUSÃO VASCULAR: uma revisão sistematizada

Gustavo Leite Camargo ^{a*}
João Victor Firmiano ^a
Alexandre Augusto Correa ^a
Sabrina Fontes Domingues ^a

^a Faculdade Governador Ozanam Coelho / Ubá-MG

RESUMO

Estudos tem demonstrado que o treinamento de baixa intensidade com oclusão vascular parece ser mais efetivo do que o treinamento de baixa intensidade sem oclusão vascular, no entanto, sem diferença quando comparado ao treinamento de alta intensidade sem oclusão vascular. Outro aspecto importante é a prescrição para idosos ou portadores de doenças que impossibilitam a utilização de altas sobrecargas no treinamento. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi identificar as publicações científicas sobre oclusão vascular. Este estudo é o resultado de uma revisão científica, realizada entre agosto e setembro de 2016, nas bases de dados Pubmed, BSV, Scielo e CAPES, considerando, como critérios de inclusão, os estudos clínicos realizados com humanos. O descritor 'Kaatsu training' foi utilizado inicialmente separado e, posteriormente, utilizaram-se os descritores 'Kaatsu training + hypotension' e 'Kaatsu training + hemodinamic'. Foi possível identificar um número pequeno de publicações, com variabilidade de grupos musculares e diversidade de objetivos. Esses achados, embora reforcem a necessidade de mais estudos, apontam para uma efetividade no uso da oclusão vascular em população clínica



Palavras-chave: Kaatsu training. Kaatsu training + hypotension. Kaatsu training + hemodinamic.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força ou treinamento contra resistência tornou-se uma das formas mais populares de exercício físico entre atletas de rendimento e amadores. Refere-se a programas de exercícios que exigem da musculatura a produção de movimento, ou sua tentativa, contra uma resistência comumente exercida por equipamentos (Fleck; Kraemer, 2006).

Todavia, essa tendência vem conquistando muitos apreciadores em todo o mundo, por apresentar-se pouco lesiva, eficiente para o desenvolvimento de capacidades físicas, e por cumprir, como nenhuma outra atividade física, o papel de modelagem corporal (Gianola, 2003). Essa prática é uma ótima estratégia quando se trata da melhoria da qualidade de vida, tendo em vista que qualquer indivíduo pode praticá-la e usufruir de seus benefícios, desde que o programa de treino seja adequado e condizente ao objetivo e necessidade do praticante (Nosaka; Newton, 2002). Diferentes públicos e faixas etárias – crianças, adolescentes, adultos, idosos, pessoas com necessidades especiais – podem aderir à musculação e dela se beneficiar (Campos, 2009).

Em relação às doenças crônicas degenerativas, o treinamento resistido pode influir na estabilização da doença ou melhorar

* E-mail: gustamargos@hotmail.com

seus quadros a níveis quase normais (Glass, 2005). Pode ainda ser utilizado na reabilitação cardíaca, pois, com o desenvolvimento da força ocasionada pela sobrecarga, as atividades diárias tornam-se mais fáceis, exigindo menor esforço cardíaco, ocasionando, conseqüentemente, sua proteção (Santarém, 2000). Além disso, essa prática promove estímulos para o aumento da densidade óssea e reduz os fatores de risco relacionados à osteoporose, como também é eficaz para contrabalançar a sarcopenia, vinculada ao envelhecimento sedentário (Bossi, 2003; Jovine, 2006).

Para aproveitar-se dos ganhos de força e hipertrofia que decorrem posteriormente em vários benefícios, recomenda-se uma intensidade necessária de 60% a 80% de 1 repetição máxima (1RM) para a execução dos exercícios (ACMS, 2009). Dentre vários métodos e técnicas de treinamentos resistidos, que oferecem uma gama de possibilidades para manipular as variáveis, periodizar e adequar os treinos ao praticante, o método com oclusão vascular ou “Kaatsu Training” parece ser uma boa estratégia em alguns casos (Bossi, 2003).

O treinamento com oclusão caracteriza-se pela realização de exercícios em baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo ocasionada intencionalmente através de um artefato flexível posicionado nos segmentos proximais dos membros (Sato, 2005). Essa técnica pode gerar ganhos de força e hipertrofia, mesmo com intensidades baixas de treinamento (20% - 50% de 1RM) (Kubo et al., 2006), o que seria extremamente útil nos casos de restrições de trabalho com moderada/alta intensidade, alcançando esses benefícios sem um estresse mecânico exacerbado. Aparenta-se também um método de importância clínica positiva, pois torna-se alternativa eficaz para aqueles que têm alguma limitação ortopédica, doenças que provocam o estresse oxidativo e disfunção endotelial de vasos sanguíneos (Smith et al., 1994).

Com base nisso, torna-se extremamente importante conhecer as principais alterações geradas pelo treinamento com oclusão vascular, bem como compreender como se comportam as

variáveis utilizadas em pesquisas de treinamento contra-resistido, como a percepção do esforço, ganho de força e massa muscular, principais variações hemodinâmicas bem como as alterações bioquímicas. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica a respeito do treinamento com oclusão vascular na literatura científica.

METODOLOGIA

Este estudo é o resultado de uma revisão científica realizada entre os meses de agosto e setembro de 2016, nas bases de dados Pubmed, BSV, Scielo e CAPES. Foram considerados como critérios de inclusão os estudos clínicos realizados com humanos. O descritor ‘Kaatsu training’ foi utilizado inicialmente separado; posteriormente, utilizaram-se os descritores ‘Kaatsu training + hypotension’ e ‘Kaatsu training + hemodynamic’.

De cada artigo, foram selecionadas as informações referentes aos objetivos, metodologia, amostra e conclusão. Em seguida, para apresentação final dos resultados, os artigos foram divididos conforme seus objetivos, através da técnica de análise de conteúdo, sendo categorizados em: percepção do esforço, desconforto e/ou dor; variações hemodinâmicas; marcadores indiretos de dano muscular; hipertrofia e força muscular; e alterações hormonais.

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e descritores específicos, foi obtido um total de 40 artigos, dos quais 8 estavam repetidos nas bases pesquisadas. Dentre os 32 artigos restantes, 18 atendiam ao critério de serem realmente estudos envolvendo o uso da técnica da oclusão vascular (kaatsu training).

Percepção do esforço, desconforto e/ou dor

Neste item, foram obtidos 5 artigos, descritos a seguir.

Ao comparar a percepção de esforço e desconforto entre exercícios com e sem restrição do fluxo sanguíneo, de baixa intensidade, Loenneke et al. (2015) obtiveram como resultado que o exercício com restrição de fluxo de sangue não aumentou as percepções avaliadas comparadas com o exercício sem restrição até a falha concêntrica. Esse estudo foi realizado com 12 jovens do sexo masculino divididos em 3 grupos com cargas diferentes de trabalho. Dois grupos trabalharam com cargas baixas (20 – 30% de 1RM), sendo um com oclusão, e ambos até a falha concêntrica. O terceiro grupo utilizou cargas elevadas (70 – 80% de 1RM), sem oclusão.

Em 2014, Loenneke et al. (2014) buscaram determinar se existem diferenças entre o número de repetições até a falha concêntrica e a percepção de esforço na utilização de dois materiais diferentes, no uso da oclusão. Concluíram que não houve diferença no número de repetições até a fadiga, tampouco na percepção do esforço. A avaliação foi feita com 16 homens e mulheres, separados, de forma aleatória em dois grupos, ambos realizando um exercício de extensão de joelho com oclusão vascular. Um grupo utilizou manguito de esfigmomanômetro e o outro uma faixa elástica, em ambas as pernas.

Buscando comparar os efeitos da percepção de dor do exercício com oclusão vascular contínuo e intermitente, Fitschen et al. (2014) avaliaram 32 indivíduos divididos em três grupos: Oclusão Contínua (OC); Oclusão Intermitente (OI); e Controle (sem oclusão). O treinamento com restrição contínua apresentou maior percepção de dor do que os outros grupos. Ambos os treinamentos com oclusão tiveram falha concêntrica mais rápida que o grupo controle. Para os autores, isso sugere que o exercício com oclusão intermitente pode produzir fadiga muscular, tanto quanto com oclusão contínua, porém com menor percepção de dor.

Weatherholt et al. (2013) investigaram

as adaptações musculares, as classificações de percepção de esforço, as sensações percebidas e a adesão a um protocolo de treinamento com oclusão vascular, com 4 indivíduos, os quais foram divididos em dois grupos: um realizou 3 séries de 15 repetições de flexão e extensão de cotovelo, unilateralmente, 3 vezes por semana, durante 8 semanas, com o uso de manguito pneumático para realizar a oclusão vascular; o outro grupo não realizou nenhum exercício e permaneceu com a oclusão durante o mesmo período de tempo. O treinamento com oclusão, utilizado neste estudo, produziu classificações de esforço moderado e sensações de pressão baixa (pós-treino), aumento da massa muscular e força e foi bem tolerada, concluindo-se que o treinamento de baixa intensidade com oclusão vascular pode ser uma medida de treinamento para populações não treinadas ou clínicas.

O estudo de Meister (2016) foi categorizado tanto nesse item (percepção de esforço, desconforto/dor) quanto no item hipertrofia e força muscular. Os autores analisaram os efeitos de dois protocolos de treinamento contra-resistido sobre a força (1RM), circunferência e espessura do músculo, bem como a percepção subjetiva do desconforto em 12 homens jovens saudáveis. Durante 10 semanas, cada indivíduo foi avaliado através de dois métodos diferentes, 1 para membro direito e outro para o membro esquerdo, ambos durante o exercício de extensão de joelho. O membro direito foi treinado realizando-se uma contração isométrica dentre de cada fase de transição concêntrica-excêntrica em cada repetição (ISO), enquanto que o membro esquerdo realizou o mesmo treinamento com o manguito pneumático para oclusão vascular (OC). Ambos os protocolos produziram ganhos semelhantes em força e hipertrofia. A percepção de dor foi maior para ISO do que o relatado por OC, no início e no fim do programa de treino.

Variações hemodinâmicas

Neste item foram obtidos 4 artigos, descritos a seguir.

O objetivo do estudo de Brandner (2015) foi avaliar as variações hemodinâmicas nos exercícios contra-resistidos com oclusão vascular entre 12 jovens do sexo masculino. Foi realizado um estudo transversal com a formação de 4 grupos, com 3 séries de flexão de cotovelo unilateral. Todos os grupos com baixa intensidade utilizaram 20% de 1RM sendo, um grupo com baixa intensidade sem oclusão (LL), um com baixa intensidade com oclusão contínua a 80% da oclusão (BFR-C), outro com baixa intensidade com oclusão intermitente a 130% (BFR-I) e por fim, um com alta intensidade (80% de 1 RM) sem oclusão vascular (HL). As alterações da frequência cardíaca, pressão arterial e débito cardíaco foram significativamente maiores para HL e BFR-I em comparação com LL. A magnitude do estresse hemodinâmico para BFR-C ficou entre a de HL e LL, sendo este último o mais baixo. Estes dados mostraram que, no exercício com oclusão contínua com baixa pressão (80%), as variações hemodinâmicas foram menores em comparação com o intermitente de alta pressão (130%) em população de jovens saudáveis.

Em um estudo longitudinal, Lida et al. (2011) avaliaram o efeito da caminhada com restrição vascular sobre a complacência venosa em uma amostra de 16 mulheres idosas, as quais foram divididas em dois grupos de caminhada, sendo um com oclusão e outro sem oclusão. Cada grupo realizou 20 minutos de caminhada lenta na esteira 5 dias na semana durante um total de 6 semanas. Segundo os autores, este estudo forneceu a primeira evidência de que 6 semanas de exercícios de caminhada leve podem melhorar a complacência venosa em mulheres idosas não treinadas.

Em outro estudo, Lida et al. (2007) elaboraram uma investigação sobre as respostas hemodinâmicas e autonômicas à restrição do fluxo sanguíneo femoral em 10 voluntários saudáveis, do sexo masculino. Em cada indivíduo, foram feitos ultra-sonografia, ecocardiograma

e impedância cardiográfica, pré, durante e após (pós) pressurização na porção proximal de ambas as pernas. Os parâmetros medidos foram o fluxo de sangue arterial femoral superficial, dimensão diastólica/sistólica final do ventrículo (DDV/DSV), débito cardíaco (DC), volume sistólico (VS), diâmetro da veia cava inferior (VCI), frequência cardíaca (FC), variabilidade da pressão arterial média (PAM) e resistência periférica total (RPT). A pressurização em ambas as pernas suprimiu o fluxo de sangue venoso e marcadamente induziu acúmulo de sangue nas pernas, com redução dependente da pressão do fluxo sanguíneo arterial femoral. A aplicação de 200 mmHg promoveu diminuição do fluxo sanguíneo arterial femoral, DDV, DC, VS e VCI significativamente. FC tendeu a aumentar, e aumentou significativamente RPT, mas PAM não se alterou significativamente. Esses resultados indicam que a aplicação de oclusão vascular em ambas as pernas induz acúmulo venoso nas pernas, e, em seguida, inibe o retorno venoso. A redução do retorno venoso provoca uma diminuição do diâmetro da VCI, tamanho cardíaco e volume de curso com um aumento da RPT. Assim, o treinamento com restrição de fluxo sanguíneo parece ser um método útil como contramedida potencial na queda da pressão em posição ortostática de repouso em longo prazo ou voo espacial.

O estudo de Takano (2005) foi categorizado tanto no item “variações hemodinâmicas” quanto no item “alterações hormonais”. Foram comprados efeitos de diferentes tipos de exercícios contra-resistidos, de baixa intensidade de curto prazo sobre respostas hemodinâmicas e respostas do hormônio do crescimento em 20 homens destreinados com idade entre 20 a 45 anos; 11 homens realizaram 30 repetições de extensão e flexão de joelhos, entre 2 a 4 séries cada, até a falha concêntrica com 20% de 1RM com oclusão vascular. O grupo controle foi formado por 9 homens realizando a mesma série de exercícios sem oclusão. Os autores concluíram que o treinamento contra-resistido com oclusão vascular de baixa intensidade em curto prazo, obteve frequência cardíaca máxima e pressão arterial maiores, no entanto, o volume sistólico

(VS) foi menor em comparação com a condição controlada devido a um retorno venoso reduzido. A RPT não se alterou significativamente. O aumento da noradrenalina (NOR) e lactato do grupo com restrição também foi significativamente maior do que o controle. Estes resultados sugerem que o exercício contra-resistido com oclusão vascular pode tornar-se um método para reabilitação em pacientes com doenças cardíacas ou baixa aptidão física, bem como elevam a produção de GH, indiretamente associado à concentração de lactado.

Marcadores indiretos de dano muscular

Neste item foram obtidos 2 artigos, descritos a seguir.

Buscando comparar os efeitos dos treinamentos de flexão de cotovelo de baixa intensidade, com e sem restrição do fluxo sanguíneo nos marcadores indiretos de lesão muscular (MILM), Thiebaud et al. (2014) avaliaram 9 homens destreinados entre 18 e 26 anos em um estudo longitudinal. Cada indivíduo realizou 3 séries de flexão de cotovelo de baixa intensidade (30% de 1 RM) bilateralmente, sendo um braço com oclusão vascular e o outro sem. Foram avaliados os MILM: torque máximo de contração isométrica voluntária (CIM); amplitude de movimento (AM); circunferência de braço (CB); espessura muscular (EM); e dor muscular (DM), antes, imediatamente e após o exercício. Além disso, foram realizadas as mesmas coletas dos MILM 1, 2, 3 e 4 dias após a realização do exercício. Não foi encontrado diferença significativas nas mudanças em todas as variáveis entre os braços.

Loenneke et al. (2010) testaram a hipótese de que a extensão de joelho com oclusão vascular intermitente, promovida por faixas elásticas, aumentaria o lactado de sangue total, quando comparado com o grupo controle. A amostra constou de 12 homens e mulheres saudáveis, que realizaram um teste de RM em um aparelho de extensão de joelhos para determinar o valor de 30% de 1RM. Inicialmente foram realizadas 4 séries de extensão do joelho (30-15-15-15 repetições) com intervalo de 15m segundos,

com oclusão vascular na porção proximal da coxa, bilateralmente. A mesma série foi repetida, posteriormente, em outra semana, sem oclusão. Em ambas foram avaliados o lactado sanguíneo total (LST), a frequência cardíaca (FC) e a percepção do esforço (PE). Tanto a FC quanto a PE foram maiores com a colusão vascular. Não existiu diferença significativa para o LST, embora tenha havido uma tendência para níveis mais elevados com oclusão vascular.

Hipertrofia e força muscular

Neste item foram obtidos 7 artigos no total, sendo 1 também computado no item percepção do esforço, desconforto e/ou dor.

Lowery et al. (2014) investigaram os efeitos do treinamento contra-resistido com oclusão vascular em longo prazo (8 semanas) sobre a hipertrofia muscular em 20 homens praticantes de musculação. A amostra foi dividida em 3 grupos – baixa intensidade e oclusão vascular (BIOC), baixa intensidade sem oclusão (BISO) e alta intensidade sem oclusão (AISO) – e todos realizaram treinamento de flexão de cotovelo. Os resultados deste estudo sugeriram que o treinamento com oclusão vascular e baixa intensidade pode estimular a hipertrofia muscular no mesmo grau que o treinamento de alta intensidade.

O estudo realizado por Martín-Hernández et al. (2013) objetivou avaliar as variações agudas da arquitetura muscular após uma única sessão de dois treinamentos diferentes de oclusão vascular (OC), comparando-os com os resultados observados no treinamento de alta intensidade sem oclusão (AI). Foram avaliados 35 homens, todos realizando uma sessão de exercícios de extensão de joelho, sendo 20% de 1RM para os grupos OC e 85% de 1RM no grupo AI. Os grupos OC realizaram os exercícios com baixa intensidade, sendo um grupo com baixo volume e outro com alto volume de séries. Antes e imediatamente após a sessão, imagens de ultrassom foram retirados do reto femoral (RF) e vasto lateral (VL). Todos os grupos aumentaram a sua circunferência, bem como a espessura muscular. Estes resultados apoiam a hipótese de que o

edema agudo das células do músculo pode estar envolvida nos processos subjacentes ao treinamento com oclusão vascular que induzem a hipertrofia muscular.

Ao avaliar o efeito do treinamento contra-resistido com elástico de resistência, com restrição de fluxo sobre a força muscular, massa corporal magra total e circunferência do músculo em 14 mulheres idosas, Thiebaud et al. (2013)²⁶ concluíram que o treinamento com alta intensidade sem oclusão e baixa intensidade com oclusão apresentaram aumentos semelhantes nas variáveis pesquisadas. Esses resultados foram obtidos através da formação de dois grupos: com restrição de fluxo sanguíneo de baixa intensidade (banda elástica própria) e outro grupo sem restrição com alta intensidade (banda elástica própria). Ambos realizaram 3 exercícios de membro superior 3 vezes por semana durante 8 semanas.

O estudo de Nishimura et al. (2010) avaliou a hipertrofia muscular em 14 estudantes do sexo masculino, que foram divididos em dois grupos. Os grupos realizaram um exercício de flexão e um de extensão de cotovelo 2 vezes por semana durante 6 semanas, sendo um com oclusão e outro sem oclusão vascular, ambos com intensidade de 70% de 1RM composto por 4 séries cada, com 10 repetições. A hipertrofia muscular foi avaliada através de ressonância magnética. O estudo sugere que o treinamento contra-resistido, em condições de hipóxia (oclusão) melhora a força muscular e induz a hipertrofia muscular mais rápido do que em condições de normoxia (sem oclusão) representando assim, uma técnica de treinamento promissora.

Em um outro estudo, com o objetivo de observar os efeitos da caminhada combinada com a oclusão vascular na circunferência muscular, força e habilidade funcional, bem como capacidade aeróbica, Abe et al (2010) avaliaram 19 homens e mulheres ativos idosos. Foram formados dois grupos de caminhada, um com oclusão e outro sem oclusão (controle). Cada grupo realizou um programa de caminhada durante 20 minutos a uma velocidade de 4km/h, 2 vezes ao dia, 6 dias por semana durante 6

semanas. Os resultados indicaram que 6 semanas de treinamento de caminhada com oclusão vascular não promoveram melhora na aptidão cardiovascular. No entanto, houve um aumento significativo no tamanho e na força muscular, bem como na capacidade funcional da amostra avaliada.

Para investigar os efeitos da atividade física diária combinada com o treinamento de oclusão vascular, Abe et al. (2006) examinaram os efeitos agudos e crônicos do treinamento de caminhada com e sem oclusão vascular sobre as variáveis: circunferência muscular, força dinâmica máxima (1RM) e força isométrica, juntamente com parâmetros hormonais. Participaram do estudo 18 homens divididos em dois grupos: caminhada com oclusão (COC) e sem oclusão (controle), ambos realizando a caminhada a 3 km/h, 2 vezes ao dia, 6 dias por semana durante 3 semanas. Os resultados sugerem que a combinação de oclusão vascular em membro inferior com treinamento de caminhada lenta induz a hipertrofia muscular e ganho de força, apesar do nível mínimo de intensidade do exercício. Os níveis de alteração dos indicadores de lesão muscular (creatina e mioglobina) e hormônios anabólicos foram similares em ambos os grupos. Este estudo também foi categorizado no item alterações hormonais.

O artigo de Meister (2016) já foi descrito no item “percepção do esforço, desconforto e/ou dor”.

Alterações hormonais

Neste item, foram obtidos 3 artigos no total, sendo 1 também computado no item variações hemodinâmicas e outro no item hipertrofia e força muscular.

O objetivo do estudo de Kim et al (2014) foi determinar se a resposta hormonal aguda ao exercício diferiu entre exercício de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo e exercício tradicional alta intensidade sem restrição. O estudo contou com a participação de 13 mulheres em idade universitária. Os indivíduos realizaram duas sessões de treinamento em duas

semanas diferentes. Na primeira sessão, eles realizaram uma série de 30 repetições e duas de 15 repetições com 20% de 1RM com oclusão vascular (OC). Já a segunda sessão ocorreu com a execução de exercício tradicional contra-resistido com alta intensidade (80% de 1RM), sendo 3 séries de 10 repetições, sem oclusão (AI). O GH e o cortisol aumentaram de forma significativa imediatamente após o exercício em ambos os grupos, não havendo diferenças significativas entre os mesmos. Em contraste, os níveis de lactato sanguíneo e as classificações de esforço percebido foram significativamente maior para o protocolo AI. Esses resultados sugerem que o treinamento com oclusão vascular, contra-resistido de baixa intensidade, estimula, de forma aguda, aumentos semelhantes em hormônios anabólicos e catabólicos em mulheres jovens.

O estudo de Takano (2005) já foi descrito no item “variações hemodinâmicas”; o de Abe et al. (2009), no item hipertrofia e força muscular.

DISCUSSÃO

Do total de artigos utilizados na pesquisa, 27% fizeram parte do grupo “hipertrofia e força muscular”. Isso demonstra o grande interesse dos pesquisadores nos resultados da oclusão vascular no aumento da massa muscular, tanto em indivíduos saudáveis, quanto em indivíduos com certas restrições, como idosos. Constantemente o treinamento contra-resistido é prescrito utilizando-se de intensidades mais elevadas ($\geq 65\%$), com o objetivo de ganho de massa (hipertrofia) e força muscular^{31,32}. Tais objetivos são recomendados como forma de melhora da capacidade funcional e da manutenção da qualidade de vida, em todas as faixas etárias. Teixeira³³, em seu estudo sobre o efeito do treinamento de força com oclusão vascular na capacidade funcional de idosos, concluíram que esse treinamento é benéfico em populações que não possuem capacidade de treinar em alta intensidade.

Na tentativa de determinar os efeitos hipertróficos do treinamento contra-resistido

com oclusão vascular, Letieri (2012), em sua dissertação, dividiu 18 voluntários do sexo masculino em três grupos: um de alta intensidade sem oclusão (AISOV, n=6), outro com baixa intensidade sem oclusão (BISOV, n=6) e o terceiro com baixa intensidade, porém com oclusão (BIOV, n=6). Os dois grupos de baixa intensidade (20% 1RM) realizaram 6 séries de 15 repetições, enquanto o de alta intensidade (80% 1RM) trabalhou com 6 séries de 8 repetições. Eles avaliaram o CK pré e pós treino de todos os participantes e concluíram que no grupo que treinou sob a condição de oclusão houve dano muscular superior ao treino de baixa intensidade sem oclusão, porém em uma magnitude menor quando comparado ao treino de alta intensidade sem oclusão vascular.

Quando analisados os artigos que objetivaram avaliar a percepção do esforço, desconforto e/ou dor, foi possível constatar que, quando se realizou tanto o treinamento com oclusão vascular de baixa intensidade quanto os de baixa intensidade e alta intensidade sem restrição, todos, até a falha concêntrica, os escores obtidos foram semelhantes (Loenneke, 2014; 2015). Quando comparado o método de oclusão contínua com o intermitente, o primeiro tende a apresentar maiores níveis de percepção de desconforto, embora ambos apresentem falha concêntrica mais rápida do que sem a restrição sanguínea (Fitschen, 2014).

Esses estudos sobre a percepção do esforço, desconforto e/ou dor tiveram, em sua maioria, amostras compostas pelo sexo masculino em estudos longitudinais com formação de grupos variando em intensidade, método e material de oclusão e grupamento muscular solicitado, sendo mais frequentes os movimentos de extensão de joelho e flexão de cotovelo. Cabe ressaltar que, na maioria dos artigos aqui analisados, esses dois movimentos foram os mais utilizados, devido, provavelmente, à facilidade de execução.

Uma das principais preocupações das possíveis complicações do treinamento com oclusão vascular está associada ao sistema cardiovascular. A maioria dos estudos que objetivaram avaliar as principais alterações

hemodinâmicas com o treinamento de oclusão vascular teve, como principais variáveis, a pressão arterial média, frequência cardíaca, volume sistólico, débito cardíaco e resistência periférica total. Nesse sentido, o comportamento das variáveis se deu da seguinte maneira: tanto a frequência cardíaca quanto a pressão arterial média obtiveram significativo aumento durante o treinamento, em níveis diferentes, de acordo com cada estudo; foi consenso que a restrição do fluxo sanguíneo provocou redução do retorno venoso, com diminuição do volume sistólico. A pesquisa do tipo transversal foi o método mais utilizado na avaliação das alterações citadas, tendo, em sua maioria, amostras formadas por indivíduos do sexo masculino, saudáveis divididos em grupos conforme objetivos específicos.

O conhecimento das principais alterações hemodinâmicas provocadas por esse método de treinamento torna-se fundamental devido a sua ampla aplicação clínica. Ozawa et al (2015), relataram o uso do método de oclusão em programas de reabilitação para pacientes com doença cardíaca em alguns hospitais, advertindo sobre as possíveis ocorrências, ao descreverem um caso envolvendo um homem de 45 anos que sofreu 2 episódios de oclusão do ramo da veia central da retina (ORVCR), ambos ocorrendo no dia seguinte a um treinamento de oclusão vascular. Essa condição pode levar à cegueira permanente. Segundo os autores, o paciente tinha histórico de hipertensão e diabetes, e, portanto, estava em um faixa de risco aumentada para o desenvolvimento de ORVCR. Nesse caso, o treinamento com oclusão pode ter provocado as alterações observadas. Concluem, ainda, os autores, que condições médicas como diabetes e hipertensão podem ser fatores de risco para efeitos colaterais vasculares decorrentes desse método.

Ao mesmo tempo em que o método com oclusão 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 (Wolinski et al., 2013).

Em estudos sobre os efeitos hipertróficos, alguns autores procuraram analisar como se manifestam os principais marcadores indiretos de dano muscular. Dentre estes, o mais avaliado é a concentração sérica tardia de CK, que é considerado um potente marcador de dano ao tecido muscular. Supõe-se que o dano muscular causado pelo treinamento de força esteja associado ao processo de hipertrofia muscular. Um outro possível marcador indireto é o lactato sanguíneo (Leitieri, 2012). Nossa busca encontrou apenas um trabalho com objetivo de avaliar a concentração de lactato pós-exercício, e os autores concluíram que não houve diferença significativa entre os grupos avaliados, porém com uma tendência de haver maior concentração de lactato no grupo com oclusão vascular (Loenneke, 2010).

No estudo de Thiebaud (2014), foram utilizados os parâmetros: torque máximo de contração isométrica voluntária (CIM); amplitude de movimento (AM); circunferência de braço (CB); espessura muscular (EM); e dor muscular (DM), como marcadores indiretos de dano muscular.

Quanto às alterações hormonais, foram encontrados três estudos com objetivos direto ou indireto de se avaliar a concentração de hormônio do crescimento (GH) em curto e médio prazo. Em todos, o aumento do GH foi comprovado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, observamos um crescente aumento pela busca de novos métodos de treinamento físico que forneçam resultados satisfatórios, duradouros e seguros. A prática de treinamentos contra-resistidos tem sido cada vez mais aplicada em diversos contextos clínicos e esportivos. Porém, frequentemente, alguns praticantes optam por tentar “facilitar” seus resultados, muitas vezes, colocando sua integridade física em risco.

A oclusão vascular tem sido demonstrada como uma importante técnica para promover desenvolvimento de massa e força muscular. Contudo, conforme resultados obtidos neste

trabalho, existem poucas publicações sobre os principais riscos, parâmetros seguros para se trabalhar e populações clínicas específicas. Além disso, percebe-se, quanto à técnica de aplicação, que não há um consenso sobre a intensidade de pressão utilizada, a carga de trabalho correta e o número de séries e repetições.

Considera-se que o resultado deste trabalho foi satisfatório, contudo recomendam-se novas pesquisas e aplicações do treinamento com oclusão vascular.

REFERÊNCIAS

- Abe T, Kearns CF, Manso Filho HC, Sato Y, McKeever KH. Muscle, tendon, and somatotropin responses to the restriction of muscle blood flow induced by KAATSU-walk training. *Equine Vet J Suppl.* 2006 Aug; (36):345-8.
- Abe T, Sakamaki M, Fujita S, Ozaki H, Sugaya M, Sato Y, Nakajima T. Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2010 Jan-Mar; 33(1):34-40.
- American College of Sports Medicine (ACMS) Position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2009; 41(3):690.
- American College of Sports Medicine (ACMS) Position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2009; 41(3):690.
- Bossi C. A evolução dos exercícios resistido. *Sprint Magazine*; 2003 maio (126):23-25.
- Brandner CR, Kidgell DJ, Warmington SA. Unilateral bicep curl hemodynamics: Low-pressure continuous vs high-pressure intermittent blood flow restriction. *Scand J Med Sci Sports.* 2015 Dez.; 25(6):770-7.
- Campos AM. Musculação e obesidade. *Sprint Magazine.* 2009 jan; (106):42-48.
- Fitschen PJ, Kistler BM, Jeong JH, Chung HR, Wu PT, Walsh MJ, Wilund KR. Perceptual effects and efficacy of intermittent or continuous blood flow restriction resistance training. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014 Sep; 34(5):356-63.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular: princípios básicos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Editora Artmed; 2006.
- Gianolla, F. Musculação: conceitos básicos. São Paulo: Manole; 2003.
- Glass DJ. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology, Maryland Heights*, 2005; 37(10):1974-1984.
- Jovine MS (citado por Silva et al., 2009). Efeito do treinamento resistido sobre a osteoporose após a menopausa: estudo de atualização. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kim E, Gregg LD, Kim D, Sherk VD, Bembem MG, Bembem DA, Debra A. Hormone responses to an acute bout of low intensity blood flow restricted resistance exercise in college-aged females. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2014 Mar; 13(1), 91-6.
- Kubo K, Komuro T, Ishiguro N, Kanehisa H. Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon. *Journal of Applied Biomechanics*, 2006; 22(2):112-119.
- Letieri RV. Efeito agudo do treino de força com oclusão vascular periférica no parâmetro sanguíneo relacionado ao dano muscular. 2012, Dissertação de Mestrado, Univ Coimbra.
- Lida H, Kurano M, Takano H, Kubota N, Morita T, Meguro K, Sato Y, Abe T, Yamazaki Y, Uno K, Takenaka K, Hirose K, Nakajima T. Hemodynamic and neurohumoral responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU in healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2007 Jun; 100(3):275-85.
- Lida H, Nakajima T, Kurano M, Yasuda T, Sakamaki M, Sato Y, Yamasoba T, Abe T. Effects of walking with blood flow restriction on limb venous compliance in elderly subjects. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011 Nov; 31(6):472-6.
- Loenneke JP, Kearney ML, Thrower AD, Collins S, Pujol TJ. The acute response of practical occlusion in the knee extensors. *J Strength Cond Res.* 2010 Oct; 24(10):2831-4.
- Loenneke JP, Kim D, Fahs CA, Thiebaud RS, Abe T, Larson RD, Bembem DA, Bembem MG. The effects of resistance exercise with and without different degrees of blood-flow restriction on perceptual. *J Sports Sci.* 2015; 33(14):1472-9.
- Loenneke JP, Thiebaud RS, Fahs CA, Rossow LM, Abe T, Bembem MG. Blood flow restriction: effects of cuff type on fatigue and perceptual responses to resistance exercise. *Acta Physiol Hung.* 2014 Jun; 101(2):158-66.
- Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, de Souza EO, Machado M, Dudeck JE, Wilson JM. Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programme. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014 Jul; 34(4):317-21.
- Martín-Hernández J, Marín PJ, Menéndez H, Loenneke JP, Coelho-e-Silva MJ, García-López D, Herrero AJ. Changes in muscle architecture induced by low load blood flow restricted training. *Acta Physiol Hung.* 2013 Dec; 100(4):411-8.
- Meister CB, Kutianski FAT, Carstens LC, Andrade SLF, Rodacki ALF, Souza RM. Effects of two programs of metabolic resistance training on strength and hypertrophy. *Fisioterapia em Movimento*, 2016 Mar; 29(1) 147-158.

Nishimura A, Sugita M, Kato K, Fukuda A, Sudo A, Uchida A. Hypoxia increases muscle hypertrophy induced by resistance training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2010 Dec; 5(4):497-508.

Nosaka K, Newton M. Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*; 2002; 34:63-69.

Ozawa Y, Koto T, Shinoda Hajime. Practical blood flow restriction training increases muscle hypertroph. 2015; 94(36):1515.

Santarém JM. Estudos com cardiopatas confirmam a segurança do treinamento com pesos. São Paulo, 2000. Disponível em: < <http://www.saudetotal.com.br/artigos/atividadefisica/cardiopatas.asp>>. Acesso em 02 ago 2016.

Sato Y. The history and future of Kaatsu Training. *Int J Kaatsu Training Res*, 2005; (1) 5-12.

Smith LL, Fulmer MG, Holbert D, Mccammon MR, Houmard JA, Frazer DD. The impact of a repeated bout of eccentric exercise on muscular strength, muscle soreness and creatine kinase. *J Sports Med*; 1994; 28:267-271.

Takano H, Morita T, Kato M, Uno K, Hirose K, Matsumoto A, Takenaka K, Sato Y, Nakajima T. Effects of low-intensity 'KAATSU' resistance exercise on hemodynamic and growth hormone responses. *International Journal of KAATSU Training Research*, 2005, 1(1), 13-18.

Teixeira EL, Hespanhol KC, Marquez TB, Filho EM. Efeito do treinamento de força com oclusão vascular na capacidade funcional de idosos. *Ensaio e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*; 2012; 16(4).

Teixeira L. Atividade física adaptada e saúde: da teoria a prática. 1.ed. São Paulo: Editora Phorte, 2008.

Thiebaud RS, Loenneke JP, Fahs CA, Kim D, Ye X, Abe T, Nosaka K, Bemben MG. Muscle damage after low-intensity eccentric contractions with blood flow restriction. *Acta Physiol Hung*. 2014 Jun; 101(2):150-7.

Thiebaud RS, Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Kim D, Abe T, Anderson MA, Young KC, Bemben DA, Bemben MG. The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013 Sep; 33(5):344-52.

Weatherholt A, Beekley A, Beekley M, Greer S, Urtel M, Mikesky A. Modified Kaatsu training: adaptations and subject perceptions. *Med Sci Sports Exerc*; 2013 Maio; 45(5): 952-61.

Wolinski PA, Neves EB, Pietrovski EF. Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu. *Cons Saúde*. 2013; 12(2):305-312.