

# REABILITAÇÃO CARDÍACA COMBINADA COM O METODO DE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO

*Cardiac rehabilitation combined with blood flow restriction method*

**RESUMO: Objetivo:** Analisar a literatura sobre o método de restrição de fluxo sanguíneo associado ao condicionamento em pacientes cardiopatas.

**Metodologia:** Trata-se de uma revisão da literatura, nas bases de dados PUBMED, SCIELO, LILACS e BIREME nos últimos 10 anos, a sistematização de busca ocorreu no período de agosto de 2018, os critérios de inclusão: artigos na língua inglesa e portuguesa que abordaram o treinamento físico com restrição de fluxo sanguíneo como forma de reabilitação cardíaca, os critérios de exclusão foram artigos que envolveram outras metodologias de treinamento e estudos não disponíveis na íntegra, foram utilizado as palavras-chave: restrição de fluxo sanguíneo; Kaatsu training; Reabilitação cardíaca em combinação com "and/or". **Discussão:** A reabilitação cardíaca é um artifício de desenvolvimento e manutenção do nível de condicionamento físico, mental e social, que assegura o retorno do paciente a uma vida funcional, em contraste estudos apontam desistência desses indivíduos devido a longa jornada de progressão da reabilitação e outros fatores, em contra partida o método de restrição de fluxo sanguíneo associado a exercícios de baixa intensidade permite maiores benefícios em populações que não toleram altas intensidades de treinamento. **Conclusão:** Essa metodologia de tratamento pode ser uma alternativa favorável para a melhora da funcionalidade, aumento da reserva cardiorrespiratória, redução da pressão arterial, com menos estresse oxidativo, menor sobrecarga cardiovascular e ganho de força similar a exercícios de alta intensidade.

**Palavras-chave:** Reabilitação cardíaca; Cardiopatias; Restrição de Fluxo Sanguíneo; Kaatsu Training; Funcionalidade; Qualidade de vida.

**ABSTRACT: Introduction:** With the increasing number of cases of cardiovascular diseases, cardiac rehabilitation can help the return of daily life activities, however this methodology has a slow progression and few short-term results, since Japanese researchers have developed a strengthening technique that uses low loads combined with external pressure, thus enabling neuromuscular gains similar to high-intensity exercises. **Objective:** to analyze the literature on the method of blood flow restriction associated with conditioning in cardiopathic patients. **Methodology:** This is a literature review, for this purpose the publications of the last ten years on scientific knowledge through bibliographic research were consulted in the databases PUBMED, SCIELO, LILACS and BIREME, the search systematization occurred in the period of August 2018, the inclusion criteria: articles in the English and Portuguese language that addressed physical training with blood flow restriction as a form of cardiac rehabilitation, the exclusion criteria were articles that involved other training methodologies and studies not available in full, were used the keywords: blood flow restriction;

maintenance of the level of physical, mental and social conditioning, which ensures the return of the patient to a functional life, in contrast studies indicate a significant relevance of these individuals to the programs due to the long journey of rehabilitation progression, low training intensity and low tolerance to exercise, the method of blood flow restriction associated with low intensity exercises allows greater benefits in populations that do not tolerate high training intensities, favoring more functional gains with less physical stress. **Conclusion:** This treatment methodology can be a favorable alternative for the improvement of functionality, increase of cardiorespiratory reserve, reduction of blood pressure, with less oxidative stress, lower cardiovascular overload and strength gain similar to high intensity exercises.

**Keywords:** Cardiac rehabilitation; Cardiac disorders; Blood flow restriction; Kaatsu Training; Functionality; Quality of life.

Juscelino Francisco Vilela Junio<sup>1</sup>  
Graciellen Silva de Lima<sup>2</sup>  
Marcos David Parada Godoy<sup>3</sup>

- 1- Fisioterapeuta pós graduado em Terapia Intensiva pela Faculdade UniRedentor-PE;
- 2- Discente em Enfermagem pela UniFavip Wyden-PE;
- 3- 3Doutorando pelo Programa de Clínica Médica da UFF/HUAP, Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva pela Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva – ASSOBRAFIR.

E-mail: juscelinovilela1@hotmail.com

**Recebido em:** 02/09/2019

**Revisado em:** 23/10/2019

**Aceito em:** 19/11/2019

## INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morbidade e mortalidade no Brasil e no mundo(1), estima-se que a prevalência dos eventos cardíacos são responsáveis por 31% dos óbitos por causas conhecidas no Brasil e em países desenvolvidos chegam a quase 40% (2)(3). Entre as repercussões de longo prazo desencadeadas por eventos cardiovasculares encontra-se a dispneia a pequenos esforços, fraqueza muscular gerada pelo tempo de internação e a incapacidade funcional para realizar as atividades de vida diária que eram realizadas antes do adoecimento(4)(5). Dessa maneira quando esses indivíduos recebem alta dos centros de terapia intensiva (CTIs) para suas casas ou enfermarias hospitalares, são direcionados a reabilitação cardiorrespiratória, a fim de devolver a melhor qualidade de vida a esses indivíduos(6).

O condicionamento cardiorrespiratório foi criado com o objetivo de treinamento para indivíduos cardiopatas, hipertensos ou com acometimentos respiratórios(7). Esse conceito de conduta busca condicionar o corpo de maneira global, trabalhando com o programa de *Steps* é dividida em quatro estágios: fase I – intra-hospitalar; fase II - extra-hospitalar, e tem duração de dois a três meses; fase III- duração de três a seis meses, na qual o objetivo é condicionar os pacientes nível de atividade para melhor desenvolver a capacidade aeróbia e física funcional; e a fase - IV, que é considerada uma fase de longo prazo com duração indeterminada(8)(9) . Apesar de ser bastante utilizado em hospitais e clínicas de

reabilitação cardíaca, essa metodologia de treinamento muitas vezes gera insatisfação em alguns indivíduos por se tratar de uma metodologia de longo prazo para colher resultados funcionais(10)(11).

Diante disso pesquisadores japoneses desenvolveram um método de treinamento aliado à redução de fluxo sanguíneo, baseados na proposição de que alterações no padrão de ativação muscular nas concentrações de metabólitos, estimulariam maior desempenho neuromuscular por se aproximarem das condições anaeróbicas máximas (1RM)(12). Esta técnica combina cargas de baixa intensidade (20-50% de 1RM) com a redução de fluxo sanguíneo(13). Tem se observado que estudos têm mostrado que os ganhos de força e massa muscular, pela técnica de restrição de fluxo e baixas intensidades são tão efetivos quanto os de altas intensidades ( $\geq 80\%$  de 1RM)(14)(15)(16).

Em um estudo sobre os efeitos do treinamento de caminhada lenta com restrição de fluxo sanguíneo, foram submetidos 19 homens e mulheres com idades entre 60-78 anos, os indivíduos foram divididos em dois grupos, o primeiro realizava treinamento de caminhada por 20 minutos de esteira (67 m / min), cinco dias na semana, durante 6 semanas, o segundo grupo servia de controle (não realizava nenhum exercício), o resultado apontou melhora do condicionamento cardiovascular e muscular dos participantes mais velhos, Bem como aumento significativo na capacidade funcional e força muscular(17), concordando com o estudo de OZAKI que realizou uma revisão da literatura abordando também o uso da caminhada na esteira com RFS,

em seu estudo ele cita que a caminhada é insuficiente para alterar as variáveis musculares, no entanto quando combinado caminhada lenta e RFS pode ser um estímulo suficiente para aumentar a força e massa muscular(18).

Deste modo, aplicação dessa condição no treinamento de força ou aeróbico tem sido proposta em casos em que indivíduos não suportam altas cargas de treinamento como atletas lesionados, após cirurgia de ligamento cruzando anterior, cardiopatas ,idosos e astronautas(16). Os ganhos na força e na massa muscular advindos do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (RFS), com magnitude semelhante a altas intensidades, podem ser explicados pelo maior recrutamento de fibras musculares do tipo II associado à rápida fadiga de fibras oxidativas (tipo I). Além disso, há também um acúmulo de lactato nas células musculares(19), no plasma(20) , que levam a aumento na concentração de lactato total no sangue, tornando o ambiente mais ácido, estimulando a produção do hormônio GH ,caracterizado como importante fator de crescimento(21)(22)(23).

Quando essa modalidade de treinamento é utilizada na população em reabilitação cardíaca, pode trazer inúmeros benefícios, entre eles o aumento da força e massa muscular, aumento do volume de oxigênio máximo ( $VO_2$  máximo) e reserva cardiorrespiratória repercutindo diretamente no desempenho físico funcional e qualidade de vida desses pacientes, reduzindo o tempo de reabilitação e diminuindo a desistência ao tratamento pela maior tolerância a atividade(24)(25)(26). Entretanto há uma escassez de estudos que reúnem os efeitos dos

métodos de restrição de fluxo sanguíneo quando combinado a reabilitação cardíaca, dessa forma torna-se importante conhecer os efeitos de recurso a fim de divulgar seus aspectos para futuras tomadas de decisão na prática clínica. Dessa forma o objetivo do estudo analisar a literatura sobre o método de restrição de fluxo sanguíneo associado ao condicionamento cardiorrespiratório em pacientes cardiopatas.

### **ASPECTOS EVOLUTIVOS DO MÉTODO DE RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUINEO ASSOCIADO À EXERCÍCIOS DE BAIXA INTENSIDADE**

Entre as primeiras evidências que reportam o método de restrição de fluxo sanguíneo, patenteada como Kaatsu training surge com a primeira publicação por volta de 1881(27), tratava-se de uma compilação envolvendo contrações isquêmicas relacionada com tratamento de reabilitação em fraturas. Após isso muitos estudos têm reportado aspectos relacionados ao fluxo sanguíneo reduzido em exercícios.

A restrição do fluxo sanguíneo aliada ao treinamento anaeróbico foi desenvolvida por pesquisadores japoneses, sendo mais tarde adaptada para exercícios aeróbicos. O método denominado de KAATSU(13), consiste numa redução de fluxo local, causando significativas mudanças na atividade neuromuscular e metabólica(14)(18).

Esse método se baseia na premissa da diminuição de fluxo sanguíneo gerada pela compressão externa obtida a partir da compressão de braçadeiras na região proximal dos membros(27). A pressão externa pode ter um papel na ativação muscular em curto prazo,

um estudo utilizou testes com três níveis de pressão externa para obstrução de 80%, 100% e 120% do fluxo sanguíneo, o grupo com maior pressão (~150 mmHg, 120% de obstrução) apresentou maior padrão de ativação. Da mesma forma, os indivíduos expostos à pressão externa de oclusão relataram maior percepção de esforço proporcionalmente ao grau de oclusão, porém a fadiga não foi suficiente para promover a inabilidade durante o movimento. Também observaram que o aumento hemodinâmico padrão da frequência cardíaca, controlado durante a intervenção, foi semelhante em todas as situações. Dessa forma, a redução de fluxo circulatório durante o exercício pode induzir melhores respostas adaptativas quando esta resulta em aumentos na atividade eletromiográfica(28).

Investigando a ativação muscular foram observadas que após a oclusão da circulação dos membros superiores, as concentrações de lactato foram significativamente diferentes quando comparadas a exercícios de alta intensidade a 80% de 1 RM, apresentando-se em maior quantidade a 40% de 1RM com oclusão. O padrão de ativação em baixas intensidades foi semelhante em altas, determinado por meio de sinais integrados de eletromiografia, sugerindo que esse efeito está relacionado as concentrações de lactato no ambiente, inibindo a contração das fibras e conseqüentemente exigindo que novas unidades motoras sejam recrutadas para manter a produção de força(29).

### **SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO**

No que podemos elucidar sobre a segurança do método kaatsu training ou como

mais conhecido método de restrição de fluxo sanguíneo em exercícios de baixa intensidade, foi realizada uma pesquisa de magnitude nacional em instituições japonesas, onde o método foi criado e atualmente é reconhecido pelo sistema de saúde japonês, atualmente é utilizado para tratar doenças e melhorar o desempenho dos atletas. O estudo foi criado para realizar um levantamento sobre a incidência de eventos adversos durante a utilização do recurso. Os dados foram obtidos por instrutores experientes na utilização do KAATSU, foram avaliados um total de 105 das 195 instalações onde o treinamento do KAATSU foi adotado. Foram avaliados 12.642 entre homens e mulheres, incluindo jovens (<20 anos de idade) e idosos (> 80 anos de idade). Esse recurso foi utilizado para fortalecer a musculatura em atletas e promover a saúde dos indivíduos, abrangendo também idosos. Também foi aplicado a vários tipos de condições físicas, doenças cerebrovasculares, ortopédicas, obesidade, doenças cardíacas, neuromusculares, diabetes, hipertensão e doenças respiratórias. Entre as modalidades avaliadas, foi utilizado o método para a reabilitação física, caminhada, ciclismo e musculação (29).

Os desfechos encontrados demonstraram que o treinamento com restrição de fluxo sanguíneo produz pouco dano muscular, os efeitos colaterais graves foram extremamente baixos, como a hemorragia subcutânea transitória em 13,1% dos casos mais comum em braços do que nas pernas, fato relacionado ao local que é exercido pressão, sendo esse efeito cessado ao longo dos dias, mesmo utilizando o método. A dormência momentânea foi

observada em 1,297% das pessoas provavelmente devido à compressão dos nervos periféricos de extremidades. Essa reação mostrou-se temporária e abolida imediatamente após a liberação da Pressão das braçadeiras. Nenhum caso de paralisia de membros inferiores ocorreu em qualquer instalação(29).

Foi relatada a ocorrência de 7 casos com a presença de trombos venosos, justificável pela oclusão dos vasos sanguíneos por completo, gerando o efeito torniquete. Assim, depois desse levantamento em nível nacional foi concluído que os efeitos adversos foram baixos, para evitar essas repercussões deve se evitar a oclusão por completo, devem ser utilizadas cargas de baixa intensidade e por curto período, deve ser evitado restringir o fluxo sanguíneo por um longo tempo, a realização da conduta deve ser assistida por um profissional capacitado. (29) Outro estudo estimou que cerca de 700 pessoas com doença cardiovascular são tratadas por ano no Japão desde 2007, e não foram detectados efeitos secundários graves(30).

Apesar dos benefícios do método de restrição de fluxo sanguíneo, vale a pena salientar quando a pressão é aplicada de forma inadequada, pode causar malefícios ao indivíduo. No entanto, esses malefícios quando comparado a altas intensidades de treinamento são menos danosos a grupos especiais como cardiopatas, idosos, hipertensos, astronautas, reabilitação em fratura, entre outros. Como precaução é necessária uma avaliação inicial como também determinação da pressão de oclusão de cada indivíduo(13)(21)(31). Nesse mesmo sentido esse recurso já começou ser

expandido para outras finalidades, como por exemplo o estudo em andamento que está utilizando o método de restrição de fluxo sanguíneo como a contra medida de perda de força e função física em pacientes tratados com hemodiálise(32)

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão da literatura, para isto foram consultadas as publicações dos últimos dez anos sobre o conhecimento científico através de pesquisa bibliográfica nas bases de dados PUBMED, *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e sistema de busca BIREME, a sistematização de busca ocorreu no período de agosto de 2018, os critérios de inclusão: artigos na língua inglesa e portuguesa que abordassem o treinamento de físico com restrição de fluxo sanguíneo como forma de condicionamento cardiorrespiratório, já os critérios de exclusão foram artigos que envolvessem populações distintas ou estudos não disponíveis na integra, foi utilizado as palavras chave: Restrição de fluxo sanguíneo (*restriction of blood flow*); *Kaatsu training*; Condicionamento Cardiorrespiratório (*conditioning cardiorespiratory*); Reabilitação cardíaca(*rehabilitation cardiac*) em combinação com os buscadores booleanos "AND e OR".

## DISCUSSÃO

A reabilitação cardíaca é um artifício de desenvolvimento e manutenção do nível de condicionamento físico, mental e social, que assegura o retorno do paciente a uma vida funcional e produtiva com a melhor qualidade

de vida possível(33). Essa metodologia de tratamento também é essencial na prevenção de eventos secundários da síndrome coronária aguda, exigindo assim uma pluralidade de intervenções que inclui não só o fisioterapeuta, mas toda uma equipe multidisciplinar, criando estratégias para redução dos fatores de risco cardiovasculares modificáveis (hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes, tabagismo)(34)(35).

Entre as estratégias cardioprotetoras da Reabilitação cardíaca é de grande relevância o treinamento físico, que pode resultar em uma redução de novas complicações cardíacas, reinternamento de causa cardiovascular e não cardiovascular e até a mortalidade, além de favorecer a perspectiva funcional(34). Em contraste, estudos apontam uma significativa desistência desses indivíduos, mesmo com sintomas de incapacidade para realização de suas atividades da vida diária, devido a longa jornada de progressão entre as fases de reabilitação cardíaca, pouca intensidade de treinamento, baixa tolerância ao exercício e resultados em longo prazo(36)(4).

Visto isso foi criado o treinamento físico com oclusão vascular que se trata de um método criado por japoneses como solução para indivíduos que não toleram altas intensidades de treinamento com pesos (>70% de 1RM), como indivíduos idosos, astronautas, hipertensos e cardiopatas(14). Recentemente esse método está sendo utilizado associado com exercícios aeróbicos, favorecendo cada vez a aplicabilidade na reabilitação cardíaca(13).

O método de restrição de fluxo sanguíneo se baseia na realização exercícios

associados a uma oclusão vascular gerada por pressão externa através de manguitos de pressão colocados nas regiões mais proximais de cada membro. As respostas fisiológicas neuromusculares dessa metodologia de treinamento estão associadas a alta atividade eletromiográfica e rápido recrutamento de unidades motoras (19). Durante a execução do exercício com a oclusão vascular, o padrão de recrutamento de unidades motoras é aumentado em consequência do acúmulo de metabólitos(29). Esse aumento de subprodutos do metabolismo, provavelmente devido à condição de hipóxia, resulta em um ambiente ácido ocasionando maior participação dos metaborreceptores intramusculares que atuam estimulando os grupos aferentes III e IV causando a inibição do motoneurônio alfa limitando a solicitação das fibras lentas (tipo I) aumentando a participação de unidades motoras compostas por fibras rápidas (tipo II) da mesma forma, a redução do fluxo sanguíneo causado pela oclusão, resulta em diminuição do oxigênio, exigindo que mais unidades motoras sejam recrutadas para compensar o déficit de força ao longo do esforço (12)(19).

Este padrão de recrutamento normalmente é observado em grandes esforços que utilizam intensas cargas (>70% de 1RM). Contudo, alguns estudos sugerem que cargas com 20% de 1RM associados a restrição vascular produzem efeitos similares a altas intensidades, favorecendo assim maiores resultados de força muscular, menor sobrecarga cardíaca e a longo prazo melhores desfechos funcionais(37).

Um estudo recente abordou como grande preditor para eventos cardiovasculares a pressão arterial elevada, gerando uma

grande barreira para um bom condicionamento de pacientes cardiopatas(38), se opondo a isso um grupo de pesquisadores abordaram a resposta aguda em variáveis do sistema cardiovascular durante o treinamento de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo. Vinte e quatro homens realizaram quatro séries de flexão plantar a 30% de 1RM com 30% de pressão máxima de oclusão e 60 segundos de repouso, como desfecho os valores de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) aumentaram durante o exercício, embora não significante em comparação com os valores prévios. A hipotensão pós-exercício foi obtida 15min após o treinamento (PAS: -6,9%; PAD: -3%). Não houve mudança significativa na SpO2 e Duplo produto(39).

Ainda nesse contexto foi investigado o estresse oxidativo em três protocolos de treinamentos, exercício aeróbico de baixa intensidade (EABI); exercício aeróbico de alta intensidade (EAAI) e exercício aeróbico de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo(EBI+RFS) em dezesseis mulheres idosas hipertensas, foram encontrados resultados significativos na avaliação da pressão arterial e frequência cardíaca em todos os protocolos, entretanto o grupo que realizou treinamento aeróbico de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo apontou resultados importantes como o estresse oxidativo e parâmetros hemodinâmicos em relação ao grupo que executou exercícios aeróbicos de alta intensidade, permitindo chegar a melhores respostas das defesas antioxidantes e estímulos hormonais,

evidenciando forte indicação desse protocolo(40).

Bunevinicius et al examinaram o efeito de uma sessão de treinamento de força com e sem oclusão vascular sobre a resposta cardiovascular em uma única sessão de treinamento, com a intensidade de exercício ajustada em 40% de uma repetição máxima(1RM). Foram mensurados contração voluntária máxima, pressão arterial e eletrocardiograma, os autores observaram menor sobrecarga cardiovascular nos indivíduos submetidos ao treinamento de força com oclusão vascular, favorecendo uma abordagem mais efetiva do treinamento com pesos em indivíduos cardiopatas(26).

Em um estudo de caso foi submetido um indivíduo do sexo masculino de 47 anos para reabilitação cardíaca após cirurgia de substituição de válvula aórtica, o participante iniciou mobilização precoce no ambiente hospitalar a partir do sétimo dia da doença. No entanto, apresentou instabilidade hemodinâmica e a exacerbação da função da ejeção cardíaca no 16º dia da doença. Observando essa repercussão o indivíduo foi mantido no leito e em repouso, foi observado a partir do seu internamento atrofia muscular sistêmica em grande escala, dessa forma a reabilitação pós-operatória foi retomada após a substituição da válvula aórtica por toracotomia no 38º dia da doença. A recuperação muscular era desejada para a reintegração social, Por essa razão, foram utilizadas sessões de exercícios de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo e a ingestão de BCAA, foi observado melhora na força e hipertrofia muscular sem repercussões hemodinâmicas demonstrando ser

uma abordagem segura e eficaz para melhora da função em pacientes cardiopatas(41).

## CONCLUSÃO

A reabilitação cardíaca associada ao método de restrição de fluxo sanguíneo permite resultados mais efetivos no fortalecimento muscular e redução da pressão arterial, com menos estresse oxidativo, menor sobrecarga cardiovascular e ganho de força similar a exercícios de alta intensidade, dessa forma parece ser uma alternativa favorável para a melhora da funcionalidade de pacientes cardiopatas.

Contudo, estes achados são relativos a diferentes protocolos de exercício e populações, torna-se necessários mais estudo com desenhos experimentais a fim de avaliar melhores respostas a longo prazo em indivíduos exclusivamente cardiopatas.

## REFERÊNCIAS

- Pereira LRP, Reis. JRG. Eficácia da reabilitação cardíaca fase IV em pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. *Rev Perquirere*. 2017;14:1–14.
- Texeira, C S, Sanches SB. Prevalência de fatores de risco em pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. *Unisantia Heal Sci*. 2017;1(1):1–18.
- Avezum Á, Piegas LS, Pereira JCR, Paulo S. Fatores de Risco Associados com Infarto Agudo do Miocárdio na Região Metropolitana de São Paulo. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84:206–2013.
- Silva S, Cavalcante S, Regina A, De CB, Gonçalves T, Lopes M, et al. Ventilação não invasiva na capacidade funcional de cardiopatas com fração de ejeção ventricular normal. 2016;
- Kinugawa S, Takada S, Matsushima S, Okita K, Tsutsui H. Skeletal muscle abnormalities in heart failure. *International heart journal*. 2015;56(5):475-84.
- Calistre EM, Almeida E, Prado FAA, Fontes GM, Silva KFM, Gemme CN. Reabilitação cardíaca fase III associada a VNI no tratamento da ICC: um estudo de caso. *Rev Saúde e Meio Ambient*. 2017;4(1):1–18.
- Hamer M, Ingle L, Carroll S, Stamatakis E. Physical activity and cardiovascular mortality risk: possible protective mechanisms. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(1):84-8.
- Jaenisch; R., Cesconeto D. Efeito do treinamento muscular inspiratório em reabilitação fase iii. *REV Perspectiva Cienc e Saúde*. 2017;2.
- Koopman ADM, Eken MM, Bezeij T Van, Valent LJM, Houdijk H. Does clinical rehabilitation impose sufficient cardiorespiratory strain to improve aerobic fitness? 2013;(11):92–8.
- Ingul CB. Low volume , high intensity : Time-efficient exercise for the treatment of hypertension. 2018;
- Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Sport Med*. 2013;1–9.
- Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bembem M. Overview of neuromuscular adaptations of skeletal muscle to KAATSU Training. *Int J do KAATSU*. 2007;1–9.
- Sato Y. The history and future of KAATSU Training. *Int J do KAATSU*. 2005;1:1–5.
- Loenneke JP, Pujol TJ. The Use of Occlusion Training to Produce Muscle Hypertrophy. *Strength Cond J*. 2009;31:77–84.
- Clark BC, Manini TM, Hoffman RL, Williams PS, Guiler MK, Knutson MJ, et al. Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young , healthy adults. *Scand Sournal Med Sci Sport*. 2011;21(5):653–62.
- Joshua A, Jack S, Jamie S. The Efficacy of Blood Flow Restricted Exercise: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Sci Med Sport* . 2015;19(8):669–75.
- Abe T, Fujita S, Nakajima T, Sakamaki M, Ozaki H, Oga- R, et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO 2max in young men. 2010:452–8.
- Thiebaud RS, Stager JM, Abe T. Possibility of leg muscle hypertrophy by ambulation in older adults : a brief review. 2013:369–75.
- Kawada S, Ishii N. Changes in skeletal muscle size , fibre-type composition and capillary supply after chronic venous occlusion in rats. *ACTA Physiol*. 2008;4:541–9.
- Fujita S, Abe T, Drummond MJ, Cadenas JG, Hans C, Sato Y, et al. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. 2014;(2007):903–10.
- Loenneke JP, Wilson GJ, Wilson JM, Girardeau C, States U, States U, et al. A Mechanistic Approach to Blood Flow Occlusion. *Int J Sports Med*. 2010;31(1)1-4.
- Drummond MJ, Fujita S, Takashi ABE, Dreyer HC, Volpi E, Rasmussen BB. Human Muscle Gene



Expression following Resistance Exercise and Blood Flow Restriction. *Med Sport*. (23):691–8.

23. Inagaki Y, Madarama H, Neya M, Ishii N. Increase in serum growth hormone induced by electrical stimulation of muscle combined with blood flow restriction. *Eur J Appl Physiol*. 2011;2715–21.

24. Bell ZW, Buckner SL, Jessee MB, Mouser JG, Mattocks KT, Dankel SJ, et al. Moderately heavy exercise produces lower cardiovascular, RPE, and discomfort compared to lower load exercise with and without blood flow restriction. *Eur J Appl Physiol*. 2018;1(0):1–8.

25. Bazgir B, Valojerdi MR, Rajabi H, Fathi R, Mojtaba S, Kazem M, et al. Acute Cardiovascular and Hemodynamic Responses to Low Intensity Eccentric Resistance Exercise with Blood Flow Restriction. *Asian J Sports Med*. 2016;7(4).

26. Bunevicius, K; Sujeta, A; Poderiene, K; Zachariene, B; Silinskas, B; Minkevicius, R. Cardiovascular response to bouts of exercise with blood flow restriction. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(12):3288–92.

27. Kawada S. What phenomena do occur in blood flow-restricted muscle? *Int Journal do KAATSU*. 2005;7:37–44.

28. Yasuda T, Brechue WF, Fujita T, Sato Y, Abe T. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with varying levels of external limb compression. 2008;3:467–74.

29. Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N, et al. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. 2019;61–5.

30. Poton, R, Polito M.D. Respostas cardiovasculares durante o exercício resistido com restrição de fluxo sanguíneo. *Rev Bras Cardiol*. 2014;27:104–10.

31. 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. 2006; *Journal International of Kaatsu*, 2006,7(1).

32. Kohn R, Machado A, Bueno R, Bohlke M, Pierre J, Boscolo F, et al. MethodsX Effects of continuous moderate exercise with partial blood flow restriction during hemodialysis: A protocol for a randomized clinical trial. *Methods*. 2019;6:190–8.

33. Gonçalves, F; Marinho, P; Marciel, M; Galindo filho, V; Dorneles, A; Avaliação da qualidade de vida pós-cirurgia cardíaca na fase I da reabilitação através do questionário MOS SF-36. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1).

34. Mendes M. Reabilitação cardíaca em Portugal: a intervenção que falta. *Rev. Saúde Tecnol*. 2009;3:5–9.

35. Souza C.A., Santos R.Z. Reabilitação cardiopulmonar e metabólica na atenção primária

em saúde: é possível? *Cardiopulmonary and metabolic rehabilitation in primary health: is it*. *Rev Ciência e Mov*. 2015;1:164–71.

36. Viana, A.M; Nascimento, A.C. Unsupervised physical activity on cardiometabolic disorders management: a literature review. *ConScientiae Saúde*. 2016;15.3:501.

37. Day B. When and Where Can It Accelerate Rehabilitation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2018;34(8):2511–3.

38. Day WH. A global brief on Hypertension World Health Day 2013. *World Heal Organ*. 2013.

39. Picón M.M, Chulvi I.M, Cortell J.T, Paulo S. Acute Cardiovascular Responses after a Single Bout of Blood Flow Restriction Training. *Int journal Exerc Sci*. 2018;2:11–20.

40. Barili A, Corralo S, Machado A, Aline C, Rosa S, Margarete B, et al. Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. *Mol Biol Rep*. 2018;5(0):1–11.

41. Ooshima A, Ishizaka Y, Katayanagi S, Arakawa C, Takahashi R, Nozawa N, et al. Combination of KAATSU training @ and BCAA intake for a patient after aortic valve replacement surgery: A case study. 2018;1–5.