

**COMPARAÇÃO DE MARCADORES PLASMÁTICOS DE DANO MUSCULAR
APÓS A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIO DE FORÇA COM E SEM OCLUSÃO VASCULAR
EM HOMENS FÍSICAMENTE ATIVOS E SAUDÁVEIS**

Murilo Esteves Nogueira¹, Gabriela Oliveira Baptista¹, João Paulo Vello Marqueti¹
Cynthia Hernandez Costa¹, Brunno Elias Ferreira¹

RESUMO

O objetivo principal do treinamento resistido com pesos é promover a quebra da homeostase do organismo. Desde que dentro dos limites fisiológicos, o organismo gera o fenômeno da supercompensação, alcançando um novo nível de aptidão física. Diversas técnicas são usadas para alcançar o condicionamento físico, e a oclusão vascular (*kaatsu training*) surge como uma opção permeada por benefícios para sedentários e portadores de patologias, mas ainda com poucas evidências para a população treinada. O objetivo desse trabalho foi comparar a magnitude de dano muscular no exercício resistido com e sem oclusão vascular em indivíduos treinados. Participaram 7 homens saudáveis e treinados. Foi utilizada a rosca bíceps no banco scotch, com 5 séries de repetições máximas com cargas de 40% de 1RM com a oclusão e 80% sem a oclusão. Foram coletadas amostras de sangue antes, imediatamente após, 24h e 48h após o exercício, com mensuração da CK, TGO e TGP. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na CK em nenhum dos momentos analisados, em ambas as técnicas. Com a TGO foram encontradas diferenças significativas em ambas, imediatamente após, sem alterações nos demais momentos. A TGP teve o mesmo comportamento apenas no exercício sem oclusão. O nível de adaptação, o volume e o tipo de exercícios pode ser um fator de interferência quanto a comparação dos resultados. Conclui-se que em indivíduos treinados, exercícios de baixa intensidade com a oclusão vascular e de alta intensidade sem essa técnica, causam magnitude de dano muscular semelhante quando mensurado por meio de marcadores plasmáticos.

Palavras-chave: Força. Músculo Esquelético. Musculação. Condicionamento Físico. Saúde.

1-Faculdade Unigran Capital, Campo Grande-MS, Brasil.

ABSTRACT

Comparison of plasma markers of muscle damage after the exercise of strength with and without vascular occlusion in physically active and healthy men

The main goal of resistance training is to promote the breakdown of the body's homeostasis. Since within the physiological limits, the organism generates the phenomenon of supercompensation, reaching a new level of physical fitness. Several techniques are used to achieve physical conditioning, and vascular occlusion (*kaatsu training*) emerges as an option permeated by benefits for sedentary and pathological patients, but still with little evidence for the trained population. The objective of this study was to compare the magnitude of muscle damage in resistance exercise with and without vascular occlusion in trained individuals. 7 healthy and trained men participated. The biceps curl in the scotch bench was used, with 5 sets of maximal repetitions with loads of 40% of 1RM with occlusion and 80% without occlusion. Blood samples were collected before, immediately after, 24h and 48h after exercise, with measurement of CK, TGO and TGP. No statistically significant differences were found in CK in any of the analyzed moments, in both techniques. With the TGO, significant differences were found in both, immediately after, without changes in the other moments. TGP had the same behavior only in the non-occlusion exercise. The level of adaptation, the volume and the type of exercises can be an interference factor when comparing the results. It is concluded that in trained individuals, low intensity exercises with vascular occlusion and high intensity without this technique cause a similar magnitude of muscle damage when measured by plasmatic markers.

Key words: Strength. Skeletal Muscle. Bodybuilding. Fitness. Health.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido se caracteriza como a prática de exercícios que utilizam resistências externas ou mesmo o próprio peso corporal, sendo mais comum a utilização de barras, anilhas, halteres e polias.

Geralmente indivíduos envolvidos em treinamento com pesos buscam aperfeiçoamento nos níveis da capacidade física força, com impacto na hipertrofia muscular, controle de peso corporal e melhora da qualidade de vida.

Com os avanços dos conhecimentos científicos nas áreas de fisiologia do exercício e biomecânica, novas técnicas tem sido incorporadas ao sistema tradicional da musculação, dentre elas, o treinamento com oclusão vascular (*kaatsu training*) vem ganhando destaque.

Nessa técnica, o segmento corporal alvo do exercício sofre uma temporária redução no fluxo de sangue, restando metabólitos, possibilitando a utilização de cargas de treino pequenas, se comparadas com o treinamento tradicional, mas com resultados semelhantes.

Essa estratégia já apresenta resultados relevantes em população acometida por doenças que reduzem a prática de atividade física, assim como em indivíduos saudáveis também.

O treinamento resistido é reconhecidamente eficiente e seguro, quanto agente promotor de saúde e aptidão física (Santarem, 2012). O objetivo principal dos programas de exercícios físicos é promover a quebra da homeostase do organismo. Assim, desde que dentro dos limites fisiológicos, o organismo gera um fenômeno conhecido como supercompensação (Tomatieli e Kikuti, 2010) e alcança um novo nível na aptidão física estimulada e aumenta seu condicionamento físico.

A exposição do tecido muscular aos exercícios resistidos, induzindo sobrecarga mecânica, causa microlesões nas miofibrilas, que por sua vez, resulta aumento na síntese de proteínas, contráteis e não contráteis. Esse aumento pode ocorrer tanto na secção transversa (radial), como em comprimento (longitudinal), o que afeta o alongamento da estrutura (Schoefeld, 2010).

Uma vez criadas novas pontes cruzadas, a partir das ligações de actina e

miosina, o aumento na produção de força pode ser observado (Raso, 2013).

Durante as ações musculares ocorrem simultaneamente estresse do tipo tensional/mecânico e metabólico, sendo possível apenas caracterizá-lo quanto a ênfase dada ao estresse. Ambos os estímulos são eficientes quanto a ganhos de força e massa muscular (Teixeira, 2015).

Contudo, estudos utilizando restrição ao fluxo de sangue no músculo esquelético demonstraram importante aumento na síntese protéica após a sessão de treinamento resistido, como uma resposta aguda, fenômeno que se deve ao acúmulo de metabólitos de natureza anaeróbia do exercício (Fleck e Kraemer, 2006).

Essa característica pode alterar a noção da necessidade de altas cargas externas, para estresse mecânico, visto que o estresse metabólico induzido pela oclusão parece suprir essa característica (Fleck e Kraemer, 2006).

No intuito de melhor compreender a relação entre dano muscular e treinamento resistido, níveis séricos de marcadores bioquímicos de dano muscular, como a CK (creatina-quinase), passaram a ser avaliados (Almeida e colaboradores, 2006; Cesar e colaboradores, 2008; Ramallo e colaboradores, 2013).

A CK apresenta níveis plasmáticos basais, e níveis mais altos dessa enzima no plasma podem indicar microtrauma na membrana celular (Close e colaboradores, 2005; Hackney e colaboradores, 2008), permitindo que ela passe para o líquido extracelular.

Vale ressaltar que avaliação de CK se caracteriza como marcador indireto, sendo um método de fácil aplicabilidade e menor custo (Ramallo e colaboradores, 2013).

O estudo realizado por Ramallo e colaboradores (2013) comparou a magnitude do dano muscular e a dor muscular de início tardio (DMIT) em dois grupos de mulheres, treinadas e não treinadas, utilizando a técnica drop-set. Foi utilizado como marcador de dano muscular os níveis séricos de CK pré, imediatamente após, 24h e 48h após a sessão de treinamento. O pico de concentração de CK no grupo treinado foi identificado no tempo de 24h, com aumento de 211,21% em relação ao momento pré-exercício. No grupo não treinado o pico ocorreu em 48h, representado pelo

aumento de 99,34%, em relação ao tempo pré. Todavia, o grupo não treinado relatou mais dor que o grupo treinado em 24h (49,59%) e em 48h (42,08%), indicando que apesar de os dois grupos apresentarem DMIT, a percepção da mesma não se correlacionou com as concentrações de CK.

Outro estudo avaliando a cinética da CK em indivíduos treinados e destreinados (Antunes Neto e colaboradores, 2007), demonstrou alterações significativas nos níveis séricos de CK em iniciantes logo após exercícios pliométricos, com pico de concentração nas 48h após o exercício, enquanto não foram encontradas alterações significativas no grupo treinado. Os achados possibilitaram aos autores sugerir que existe um limiar entre intensidade de esforço e microtraumas em indivíduos treinados.

O tipo de ação muscular é determinante para a magnitude da tensão imposta ao músculo, sendo fator determinante quanto a adaptação com aumento de força e massa muscular (Tricoli, 2013).

Para o treinamento de força com finalidade hipertrófica recomenda-se a utilização de cargas entre 60 e 100% da Uma Repetição Máxima - 1RM (ACSM, 2009; Teixeira, 2015).

O trabalho dinâmico ou isotônico se apresenta como um tipo de trabalho no qual ocorre acionamento dos componentes contráteis, mas sem alteração dos elásticos, caracterizado por duas fases de movimento: a ação concêntrica e a ação excêntrica (Bossi, 2011; Maior, 2013).

Segundo Tricoli (2014) as ações excêntricas são capazes de gerar maior tensão devido ao menor recrutamento de unidades motoras. Esse tipo de contração, conseqüentemente, causa maior grau de microtraumas nas estruturas do músculo, sendo essa uma ação eficiente para promover ganhos de força e massa muscular (Tricoli, 2014).

O dano muscular pode ser observado na membrana plasmática do músculo esquelético, linha Z, sarcolema, túbulos T e miofibrilas, e ocorre principalmente em resposta ao estresse mecânico (Foschini e colaboradores, 2007).

Barroso e colaboradores (2005) concluíram que a presença de ações excêntricas levam a ganhos mais expressivos de força e hipertrofia, devido ao maior nível de

dano muscular, principalmente nas fibras musculares do tipo II.

Por outro lado estudos têm demonstrado evidências positivas no desenvolvimento de força e hipertrofia muscular com o treinamento resistido realizado com menor carga e equivalência de ações concêntricas e excêntricas, com a oclusão vascular (Fujita e colaboradores, 2007; Loenneke e colaboradores, 2009; Maior, 2013; Takarada e colaboradores, 2000).

O estudo realizado por Loenneke e colaboradores (2009), comparou respostas hipertróficas de exercícios realizados com intensidades de 65% de 1RM (Uma Repetição Máxima) sem oclusão e 20% de 1RM com oclusão vascular. Os resultados demonstraram aumentos de hormônio do crescimento, S6k1, IGF-1, além da inibição de GDF-8 (Fernandes e colaboradores, 2008). No estudo não foi encontrada alteração significativa nos níveis de CK.

Fujita e colaboradores (2007) investigaram a fosforilação da proteína S6k1 em exercício de extensão da joelho com oclusão vascular. Foi utilizada intensidade de 20% de 1RM e oclusão de 120mmHg. Os resultados apresentaram níveis significativos de fosforilação da proteína S6K1 em três horas após o exercício, indicando aumento na síntese protéica.

Com o exposto, o objetivo deste estudo foi comparar o nível de marcadores plasmáticos de dano muscular após a realização de exercício de força com e sem oclusão vascular em homens fisicamente ativos e saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aspectos éticos

Este estudo foi submetido à Plataforma Brasil para apreciação ética, e aprovado sob o parecer 1.671.716.

Sujeitos do estudo

A amostra foi composta por 7 homens elegíveis segundo os critérios de inclusão, por amostragem não probabilística por julgamento. A amostra foi obtida entre os acadêmicos do curso de Educação Física de uma faculdade de Campo Grande-MS.

Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo homens com os seguintes critérios:

- Ter entre 18 a 30 anos de idade completos;
- Participar de programa de treinamento baseado em musculação por mais de oito meses;
- Nunca ter tido tempo de interrupção dos exercícios maior do que sete dias consecutivos nos últimos oito meses precedentes ao início da coleta de dados do presente estudo;
- Ter tido um treinamento físico baseado em musculação com periodicidade mínima de três sessões por semana nos últimos oito meses, com pelo menos duas sessões semanais com estímulos para os membros superiores.

Critérios de exclusão

Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram uma ou mais das condições listadas a seguir:

- Estar em uso de suplementação alimentar com substâncias ergogênicas, por meio de fórmulas comercializadas;
- Estar em uso de medicamento que tem possibilidade de interferência sobre algum dos parâmetros analisados neste estudo;
- Estar em uso de medicamentos contendo qualquer um dos parâmetros bioquímicos analisados;
- Ser portador de doença renal, hepática ou do metabolismo, com possibilidade de interferência sobre algum dos parâmetros analisados neste estudo;
- Apresentar infecção aguda ou mal-estar nos momentos de coletas dos dados;
- Não concluir a sessão de exercício para a coleta de dados;
- Ser indígena.

Desenho experimental

Os indivíduos foram convidados individualmente, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, e disponibilidade para as coletas de dados. Para aqueles que demonstrarem interesse, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

O documento foi assinado em duas vias, ficando uma com o pesquisador e a outra

com o participante, quando se deu prosseguimento ao trabalho.

Momento 0: seleção da amostra segundo os critérios de inclusão e exclusão.

Momento 1: entrevista, avaliação física e randomização do participante.

- **Entrevista:** análise dos critérios de seleção da amostra;

- **Peso corporal:** o avaliado subiu de costas para a escala da balança trajando o mínimo de roupa. A medida foi feita em quilos com graduação a cada 100gr.

- **Estatura:** o avaliado ecostou as escápulas, região glútea e calcanhares de costas com a escala. A medida foi feita em apnéia inspiratória, em metros, com graduação a cada 1cm.

- **Composição corporal:** foi feita por meio de adipometria com medida das dobras cutâneas segundo protocolo sugerido pelo ACSM (2014). Consistiu na mensuração das dobras cutâneas peitoral, abdominal e coxa, e uso de equação específica para identificação da densidade corporal, e da equação de Siri para a predição da composição corporal com a indicação do percentual de gordura.

- **Força máxima:** foi avaliada pelo protocolo da Uma Repetição Máxima sugerido pelo ACSM (2014). Consistiu em aquecimento com carga submáxima, e a realização de até quatro tentativas sequenciais, com intervalo de 5min entre elas, para identificar a mais alta carga usada para realizar uma repetição do exercício rosca bíceps no banco scotch.

- **Randomização:** os participantes foram sorteados para realizar uma das duas ordens de avaliação: (1) realização do exercício, após três dias de abstenção de qualquer exercício físico, para a coleta de dados **sem a oclusão vascular**, e sete dias depois, com abstenção de qualquer exercício físico, a realização do exercício **com a oclusão vascular** para a coleta de dados; ou (2) realização do exercício, após três dias de abstenção de qualquer exercício físico, **com a oclusão vascular** para a coleta de dados, e sete dias depois, com abstenção de qualquer exercício físico, a realização do exercício **sem a oclusão vascular** para a coleta de dados.

Momento 2: a primeira coleta de dados. De acordo com a randomização o indivíduo

realizou uma das duas formas de exercício, sempre com a mesma forma de execução do exercício, controle das repetições, séries e intervalos.

- **Exercício sem a oclusão vascular:** foi realizado o exercício rosca bíceps no banco Scott (flexão de cotovelo) com barra W (Physicus, Brasil), com 80% da 1RM, com cinco séries, e repetições máximas com uma velocidade controlada de 3:3seg, com intervalo de 40 segundos entre as séries. Quando o participante não conseguiu manter a velocidade e/ou qualidade do movimento, a série foi considerada terminada.

- **Exercício com a oclusão vascular:** foi realizado o exercício rosca bíceps no banco scotch com 40% da 1RM, e oclusão no manguito (WCS Cardiomed, Brasil, com braçadeira de 6 x 80cm) de 140 - 160mmHg em ambos os braços a região proximal.

Momento 3: a segunda coleta de dados. Esta sessão foi composta pelo procedimento de coleta não executado na primeira sessão (Momento 2).

Testes, exames laboratoriais e análises bioquímicas

Durante os testes de esforço e aplicação dos exercícios, uma equipe de Enfermagem esteve à disposição dos voluntários para atendimento e encaminhamento em caso de mau-estar ou complicação. As coletas invasivas foram realizadas por profissional Biomédico com equipamento apropriado.

Concentração de creatina-kinase (CK), TGO (transaminase glutâmico-oxalacética) e TGP (transaminase glutâmico-pirúvica) plasmática: pré, imediatamente após 24h e 48h pós, analisada com o soro pelo método cinético enzimático. Para a coleta de sangue o participante estava sentado próximo à bancada de coleta de sangue, com o braço a ser puncionado sobre um apoio. A região antecubital do braço de coleta foi higienizada com álcool 70% em algodão e realizada com seringa e agulha, e o material coletado foi armazenado em tubos à vácuo seco para determinação bioquímica. O material foi acondicionado em caixa térmica com gelo reutilizável, mantendo a temperatura interna

em 4 - 8°C. Após cada sessão de coleta (período matutino) a caixa foi encaminhada ao laboratório para análise no mesmo dia (período vespertino). Todo o material descartável foi armazenado em caixa própria (descartex) e entregue ao laboratório de análise para o devido descarte.

Análise estatística

Os dados foram tabulados no software Excel for Windows, e analisados no pacote estatístico AcaStat for Mac. Foi aplicada estatística descritiva com média \pm desvio-padrão, e teste t para amostras pareadas. As diferenças estatísticas foram consideradas para $p < 0,05$.

RESULTADOS

A média etária da amostra foi de $25 \pm 4,24$ anos; o tempo de musculação de $45,71 \pm 34,24$ meses; média de treino, para membros superiores de $3,5 \pm 0,86$ dias por semana; peso corporal de $84,17 \pm 11,06$ kg, estatura de $1,74 \pm 0,05$ m e percentual de gordura de $23,32 \pm 5,8\%$.

Nos testes de 1 RM, a média foi de $41,42 \pm 7,45$ kg, sendo que as cargas aplicadas no estudo foram de 80% de 1RM (kg), média de $33,14 \pm 5,96$, o exercício sem a oclusão vascular, e de 40%, média foi de $16,57 \pm 2,98$ kg, no exercício com oclusão.

Esses resultados descritivos podem ser observados na tabela 1.

O Quadro 1 expõe os dados sobre os níveis de CK, TGO e TGP de acordo com o momento da coleta, com a oclusão vascular. O valor de p representa a comparação dos momentos de coleta (após 24h e 48h pós) com o valor antes do exercício.

O quadro 1 indica que a técnica da oclusão vascular não foi eficiente em aumentar o nível de CK plasmática para dedução da magnitude do dano muscular ($p > 0,05$). Já na análise do TGO foi identificado aumento significativo da coleta pré-esforço para o momento imediatamente após, mas sem diferenças estatísticas entre o pré-esforço com as coletas após 24 e 48h. O comportamento do TGP com a técnica da oclusão vascular foi similar ao da CK, não indicando diferença estatística.

Tabela 1 - Dados descritivos da amostra.

Variável	Média ± desvio-padrão
Idades (anos)	25 ± 4,24
Tempo de musculação (meses)	45,71 ± 34,24
Treino MMSS (dias/semana)	3,5 ± 0,86
Peso corporal (kg)	84,17 ± 11,06
Estatuta (m)	1,74 ± 0,05
Composição corporal (% de gordura)	23,32 ± 5,81
1RM (kg)	41,42 ± 7,45
1RM 80% (kg)	33,14 ± 5,96
1RM 40% (kg)	16,57 ± 2,98

Quadro 1 - Comparação das médias de creatinina, TGO e TGP pré-esforço com o pós, 24h e 48h com o uso da oclusão vascular (< 0,05).

Variáveis	Média ± desvio-padrão	Valor de p
CK c/ oclusão antes (mg/dl)	1,06 ± 0,1	-
CK c/ oclusão depois (mg/dl)	1,08 ± 0,11	0,603
CK c/ oclusão 24h (mg/dl)	1,01 ± 0,08	0,199
CK c/ oclusão 48h (mg/dl)	1,05 ± 0,13	0,603
TGO c/ oclusão antes (mg/dl)	23,15 ± 8,8	-
TGO c/ oclusão depois (mg/dl)	27,05 ± 9,49	0,002
TGO c/ oclusão 24h (mg/dl)	24,37 ± 7,93	0,321
TGO c/ oclusão 48h (mg/dl)	26,51 ± 11,55	0,296
TGP c/ oclusão antes (mg/dl)	31,02 ± 20,22	-
TGP c/ oclusão depois (mg/dl)	34,1 ± 20,72	0,061
TGP c/ oclusão 24h (mg/dl)	29,42 ± 16,83	0,349
TGP c/ oclusão 48h (mg/dl)	30,38 ± 16,6	0,786

Tabela 2 - Comparação das médias de creatinina, TGO e TGP pré-esforço com o pós, 24h e 48h sem o uso da oclusão vascular.

Variáveis	Média ± desvio-padrão	Valor de p
CK s/ oclusão antes (mg/dl)	1,08 ± 0,12	-
CK s/ oclusão depois (mg/dl)	1,11 ± 0,09	0,172
CK s/ oclusão 24h (mg/dl)	1,02 ± 0,1	0,355
CK s/ oclusão 48h (mg/dl)	1,04 ± 0,1	0,172
TGO s/ oclusão antes (mg/dl)	27,51 ± 16,83	-
TGO s/ oclusão depois (mg/dl)	30,95 ± 19,25	0,002
TGO s/ oclusão 24h (mg/dl)	27,95 ± 14,16	0,321
TGO s/ oclusão 48h (mg/dl)	27,18 ± 10,77	0,296
TGP s/ oclusão antes (mg/dl)	22,7 ± 11,74	-
TGP s/ oclusão depois (mg/dl)	25,35 ± 12,86	0,010
TGP s/ oclusão 24h (mg/dl)	22,48 ± 10,82	0,593
TGP s/ oclusão 48h (mg/dl)	21,54 ± 11,74	0,939

Já a tabela 2 indica as concentrações dos marcadores sem a oclusão vascular.

A tabela 2 indica que a técnica tradicional, sem a oclusão vascular, não foi eficiente em aumentar o nível de CK plasmática para dedução da magnitude do dano muscular ($p > 0,05$).

Já na análise do TGO foi identificado aumento significativo da coleta pré-esforço para o momento imediatamente após, mas sem diferenças estatísticas entre o pré-esforço com as coletas após 24 e 48h.

O mesmo foi identificado no comportamento do TGP, com aumento significativo da coleta pré-esforço para o momento imediatamente após, mas sem diferenças estatísticas entre o pré-esforço com as coletas após 24 e 48h.

DISCUSSÃO

Esses resultados sugerem que entre os marcadores utilizados no presente estudo, a TGO e a TGP se mostraram mais sensíveis

como marcadores indiretos de dano muscular, não sendo encontradas alterações significativas na CK, tanto a técnica tradicional quanto com a oclusão vascular.

Loenneke e Pujol (2009), em um artigo de revisão, analisaram os efeitos fisiológicos do treinamento com 20% de 1 RM utilizando a técnica e não encontraram alterações significativas em níveis de CK, assim como no presente estudo. Todavia, foram identificados aumentos significativos na expressão de S6K1, GH, IGF-1, além da redução na expressão de miostatina, proteína que funciona na inibição do crescimento muscular, sendo todos, fatores envolvidos no processo de hipertrofia. No estudo não foram avaliados TGO e TGP.

Apesar de um estudo de revisão desenvolvido por Wolinski e colaboradores (2013) chamar atenção para possíveis complicações relacionadas ao exercício com oclusão como trombose venosa, insuficiência cardíaca congestiva e doenças hematológicas, não foram encontradas em nosso estudo marcados que permitam criar relações com tais complicações, sugerindo que mais estudos sejam desenvolvidos nesse sentido.

Petrício e colaboradores (2001), num estudo avaliando alterações hemodinâmicas do equilíbrio ácido básico e enzimático no exercício exaustivo, também encontraram diferenças estaticamente significantes entre o momento antes e imediatamente depois nas concentrações de TGO, no estudo também foram encontradas diferenças significativas nos níveis séricos de CK, diferente do presente estudo, diferença causada provavelmente causada pelo volume maior de séries e agrupamentos musculares envolvidos.

Importante se observar a possível influência do tempo de treinamento da amostra nos resultados. No estudo de Antunes Neto e colaboradores (2007), avaliando as concentrações de CK após o exercício em indivíduos sedentários e treinados, com mínimo de cinco anos de prática, demonstrou que indivíduos treinados tendem a apresentar níveis elevados de CK sérico, mas sem diferenças significativas quando comparados em diferentes microciclos de treinamento, sugerindo existir um limiar aceitável de alterações celulares. Um maior volume de grupos musculares também foi utilizado nesse estudo, sugerindo uma relação entre volume e

magnitude de dano muscular e dificultando a comparação direta entre ambos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que em indivíduos treinados, tanto os exercícios com baixa intensidade combinadas com oclusão vascular e levados até a falha concêntrica, quanto em exercícios com alta intensidade sem a técnica de oclusão, mas também até a falha concêntrica, causam magnitude de dano muscular semelhantes, quando esse dano é mensurado por intermédio dos níveis plasmáticos de CK, TGO e TGP.

Segundo a bibliografia, o nível de adaptação da amostra pode ser um fator de interferência. Sugerem-se assim novos estudos comparando as técnicas com uso de outros marcadores ou protocolos de treinamento.

REFERÊNCIAS

- 1-ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2009.
- 2-ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 9ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2014.
- 3-Almeida, E.; Gonçalves, A.; Khatib, S. E.; Padovani, C. R.. Lesão muscular após diferentes métodos de treinamento de treinamento de musculação. Fisioterapia em movimento. Vol. 19. Num. 4. p. 17-23. 2006.
- 4-Antunes Neto, J. N. F.; Ferreira, D.C.B.G.; Reis I.C.; Calvi, R. G.; Rivera, R. J. B. Manutenção de microlesões celulares e respostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força. Brazilian Journal of Biomotricity. Vol. 1. Num. 4. p. 87-102. 2007.
- 5-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. R. Bras. Ci e Mov. Vol. 13. Num. 2. p. 111-112. 2005.
- 6-Bossi, L. C. Aspectos mecânicos da força. Bossi, L. C. Periodização na musculação. 2ª edição. rev. e ampl. Phorte. 2011.

- 7-César, E. P.; Bara Filho, M. G.; Lima, J. R. P.; Aldar, F.J.; Dantas, E.H.M. Modificações agudas dos níveis séricos de creatina quinase em adultos jovens submetidos ao trabalho de flexionamento estático e força máxima. *Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Esporte*. Vol. 4. Num. 3. p. 49-55.
- 8-Close, G. L.; Kauani, A.; Vasilaki, A.; Mcardle, A. Skeletal muscle damage with exercise and aging. *Sports medicine*. Vol. 35. p. 413-427. 2005.
- 9-Fernandes, T.; Soci, U. P. R.; Alves, C. R.; Carmo, E. C.; Barros, J. G.; Oliveira, E. M. Determinantes moleculares da hipertrofia do músculo esquelético mediados pelo treinamento físico: estudo de vias de sinalização. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. Vol. 7. Num. 1. p.169-188. 2008.
- 10-Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2006.
- 11-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 9. Num. 1. p. 101-106. 2007.
- 12-Fujita, S.; Abe, T.; Drummond, M. J.; Cadenas J. G.; Dreyer, H. C.; Sato, Y.; Volpi, E.; Rasmussen, B. B. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. *J Appl Physiol*. Vol. 103. p. 903-910. 2007.
- 13-Hackney, K. J.; Engels, H. J.; Gretebeck; R. J. Resting energy expenditure and delayed-onset muscle soreness after full-body resistance training with an eccentric concentration. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 22. p. 1602-1609. 2008.
- 14-Loenneke, J. P.; BS; Pujol, T. J. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strenght and Conditioning Journal*. p. 1-8. 2009.
- 15-Maior, A. S. Aspectos metodológicos e fisiológicos dos exercícios resistidos. Maior, A. S. *Fisiologia dos exercícios resistidos*. 2ª edição. Revisada e ampliada. Phorte. 2011. p. 18-34.
- 16-Petrício, A. I. M.; Porto, M.; Burini, R.C. Avaliações hemodinâmicas, do equilíbrio ácido básico e enzimáticos no exercício exaustivo com pesos. *Atividade física e saúde*. Vol. 6. Num. 3. p. 17-26. 2001.
- 17-Ramallo, B. T.; Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M.; Lopes, C. R.; Evangelista, A. L.; Mota, G. R. Magnitude do dano muscular induzido pelo exercício em mulheres treinadas e destreinadas. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 7. Num. 40. p. 398-405. 2013. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/622>>
- 18-Raso, V.; Greve, J. M. D. A.; Polito, M. D. Pollock. *fisiologia clínica do exercício*. Manole. 2013. p. 54-70.
- 19-Santarem, J.M. Introdução. Santarem, J.M. *Musculação em todas as idades: comece a praticar antes que seu médico recomende*. Manole. 2012. p. XVII
- 20-Schoenfeld, B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. Vol. 24. Num. 10. p. 2857-2872. 2010.
- 21-Takarada, Y.; Nakamura, Y.; Aruga, S.; Onda T.; Miyazaki, S.; Ishii, N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J. Appl. Physiol*. Num. 88. p. 61-65. 2000.
- 22-Teixeira, C.V.L.S. Hipertrofia muscular. Teixeira, C.V.L.S.. *Métodos avançados de treinamento para hipertrofia*. 2ª edição. CreateSpace. 2015. p. 19-24.
- 23-Tomatieli, R.V.; Kikuti, C.H. Overtraining. Vaisberg, M.; Mello, M. T. *Exercícios na saúde e na doença*. Manole. 2010. p. 393-406.
- 24-Tricoli, V. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

muscular. Revista da biologia. Vol. 11. Num. 1. p. 38-42. 2013.

25-Wolinski, P. A.; Neves, E. B.; Pietrovski, E. F. Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu. ConScientiae Saúde. Vol. 12. Num. 2. p. 305-312. 2013.

E-mail dos autores:

murilo.edfisica@outlook.com

cynthia@feevale.br

bruelifer@hotmail.com

cynthia@feevale.br

drbrunnoelias@outlook.com

Endereço para correspondência:

Brunno Elias Ferreira

drbrunnoelias@outlook.com

Rua Betevi, 176, BL3 AP201.

Bairro São Francisco, Campo Grande-MS.

CEP 79.118-060.

Fone: 67 9.9205-6870.

Recebido para publicação 02/06/2017

Aceito em 24/08/2017