

Leonardo Chrysostomo dos Santos

**ALTERAÇÕES NA FORÇA, NA ANTROPOMETRIA, NA FUNÇÃO
IMUNOLÓGICA E EM MARCADORES DE DANO MUSCULAR E
HORMONAIS DE HOMENS DURANTE E APÓS QUATRO
PROGRAMAS DE TREINO DE FORÇA**

Doutoramento em Ciências do Desporto

Orientador: Victor Manuel Machado Ribeiro dos Reis



**UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
VILA REAL, 2021**

Leonardo Chrysostomo dos Santos

**ALTERAÇÕES NA FORÇA, NA ANTROPOMETRIA, NA FUNÇÃO
IMUNOLÓGICA E EM MARCADORES DE DANO MUSCULAR E
HORMONAIIS DE HOMENS DURANTE E APÓS QUATRO
PROGRAMAS DE TREINO DE FORÇA**

Orientador: Victor Manuel Machado Ribeiro dos Reis

**UTAD
Vila Real – 2021**

Dos Santos, Leonardo Chrysostomo

Alterações na força, na antropometria, na função imunológica e em marcadores de dano muscular e hormonais de homens durante e após quatro programas de treino de força, Leonardo Chrysostomo dos Santos. Vila Real: [s.n], 2021.

Orientador: Victor Manuel Machado Ribeiro dos Reis

Dissertação (Doutoramento) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

PALAVRAS-CHAVE: Treinamento de força, Função imunológica, CK, Antropometria

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências do Desporto da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências do Desporto de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 115/2013, de 7 de agosto e Regulamento n.º 656/2016 publicado no Diário da República, 2.ª série — N.º 133 — 13 de julho de 2016.

As doutrinas apresentadas no presente trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	IV
ÍNDICE DE TABELAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUÇÃO.....	1
Objetivos.....	8
Referências	8
ESTUDO 1.....	14
Introdução.....	15
Métodos.....	17
Tratamento Estatístico	19
Resultados.....	20
Discussão	24
Conclusão.....	26
Referências.....	27
ESTUDO 2.....	29
Introdução.....	30
Métodos.....	32
Tratamento Estatístico	34
Resultados.....	35
Discussão	39
Conclusão.....	40
Referências.....	41
ESTUDO 3.....	43
Introdução.....	44
Métodos.....	46
Tratamento Estatístico	48
Resultados.....	49
Discussão	53

Conclusão.....	56
Referências.....	56
CONCLUSÕES.....	59
Conclusões.....	60
Anexos	62
Anexo A - Termo individual de consentimento	63
Anexo B - Normas para a coleta de dados referente a pregas cutâneas utilizadas para a predição da porcentagem de gordura e massa gorda.	64
Anexo C - Descrição biomecânica geral dos exercícios	65
Anexo D – Descrição dos exercícios por técnica.....	66
Anexo E – Equipamento de análise, reagentes e técnica para as análises sanguíneas.....	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das cinco variáveis estudadas.....	21
Tabela 2: Características físicas dos grupos da amostra	32
Tabela 3: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das três variáveis estudadas.....	38
Tabela 4: Características físicas dos grupos da amostra	46
Tabela 5: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das quatro variáveis estudadas.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da massa gorda corporal dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.	22
Figura 2: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da relação cintura-quadril dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.	22
Figura 3: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da circunferência abdominal dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.....	23
Figura 4: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da carga de repetição máxima no supino reto dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.....	23
Figura 5: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da carga de repetição máxima na prensa de pernas dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.	24
Figura 6: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da leucogometria global dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.	36
Figura 7: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da contagem de linfócitos dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.	36
Figura 8: Valores médios e intervalo de confiança (95%) do cortisol sérico dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.	37
Figura 9: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de creatina quinase dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.	50
Figura 10: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de lactato desidrogenase dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.....	52

Figura 11: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de testosterona total dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação. 52

Figura 12: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de cortisol dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação. 53

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar as alterações na força máxima (supino e prensa de pernas), em medidas antropométricas (massa gorda, circunferência abdominal e rácio cintura-quadril), na função imunológica (células brancas) e nas concentrações sanguíneas de creatina quinase, lactato desidrogenase, testosterona total e cortisol, após 12 semanas de treino de força com 4 métodos: Convencional, Bi-Set, Circuito e Isoton mais o grupo controle. A amostra consistiu em 75 indivíduos do sexo masculino com idade entre 20 e 30 anos foram aleatoriamente divididos em 4 grupos experimentais e um grupo controle (com 15 sujeitos cada grupo). Antes, a cada 4 semanas e após as 12 semanas do programa de treino foram avaliadas as variáveis em estudo e comparadas as médias entre grupos e entre momentos, através de ANOVAs de medidas repetidas. Após 12 semanas de intervenção todas as metodologias (4 grupos experimentais) promoveram melhoria significativa na força máxima e na massa gorda quando comparadas com o grupo controle. Dos 4 grupos experimentais, o grupo que realizou a metodologia tradicional de treino foi aquele que apresentou pior resultado. Não foi possível observar melhoria significativa nas variáveis circunferência abdominal e relação-cintura quadril em nenhum dos 4 grupos experimentais. Verificou-se melhoria significativa da função imunológica em apenas dois dos grupos, os que seguiram os métodos *Convencional* e *Bi-Set*, sendo que método *Bi-Set* provocou alterações significativamente maiores. Todos os métodos de treino aumentaram expressivamente os níveis séricos de cortisol, comparativamente com o grupo controle. Verificou-se aumento significativo das concentrações de creatina quinase em 3 dos grupos de treino com exceção ao grupo *Convencional*. Todos os grupos apresentaram valores inferiores de lactato desidrogenase ao término da intervenção, onde o Grupo *Bi-Set* exibiu a maior diferença. Em relação a testosterona total, foram verificados valores superiores em todos os 5 grupos, incluindo o grupo controle, ao final das 12 semanas, entretanto as metodologias *Circuito* e *Isoton* apresentaram as maiores diferenças.

Palavras-chave: Treinamento de força, Função imunológica, CK, Antropometria

ABSTRACT

Changes in strength, antropometrics, immune function, hormones and muscle damage of men during and post-four strength training programs

This study aimed to compare changes in maximum strength (bench press and leg press), anthropometric measurements (fat mass, waist circumference and waist-hip ratio), immune function (white cells) and blood creatine kinase concentrations, lactate dehydrogenase, total testosterone and cortisol, after 12 weeks of strength training with 4 methods: Conventional, Bi-Set, Circuit and Isoton plus the control group. The sample consisted of 75 male individuals aged between 20 and 30 years old who were randomly divided into 4 experimental groups and a control group (with 15 subjects each group). Before, every 4 weeks and after the 12 weeks of the training program, the variables under study were evaluated and the means between groups and between moments were compared, using repeated measures ANOVAs. After 12 weeks of intervention, all methodologies (4 experimental groups) promoted a significant improvement in maximum strength and fat mass when compared to the control group. Of the 4 experimental groups, the group that performed the traditional training methodology was the one that presented the worst result. It was not possible to observe significant improvement in the variables waist circumference and hip-waist ratio in any of the 4 experimental groups. There was a significant improvement in immune function in only two of the groups, those who followed the Conventional and Bi-Set methods, and the Bi-Set method caused significantly greater changes. All training methods significantly increased serum cortisol levels, compared to the control group. There was a significant increase in creatine kinase concentrations in 3 of the training groups with the exception of the Conventional group. All groups showed lower values of lactate dehydrogenase at the end of the intervention, where the Bi-Set Group exhibited the greatest difference. Regarding total testosterone, higher values were found in all 5 groups, including the control group, at the end of 12 weeks, however the Circuito and Isoton methodologies showed the biggest differences.

Keywords: Strength training, Immunological function, Creatine Kinase, Anthropometry

INTRODUÇÃO

Alterações na força, na antropometria, na função imunológica e em marcadores de dano muscular e hormonais de homens durante e após quatro programas de treino de força

O treinamento de força é uma metodologia de treinamento específica para o desenvolvimento de força e massa muscular. Por estes motivos esta metodologia de treinamento físico é recorrentemente utilizada por atletas e não atletas. Também é bem conhecido que o treinamento de força muscular apresenta a capacidade de alterar uma série de componentes corporais, como a compleição física, o rendimento físico e esportivo, a imunidade e dinâmica endócrina, dentre diversos outros fatores (Baechle & Earl, 2008; Fleck & Kraemer, 2014; Garber et al, 2011; Kraemer et al, 2002).

Neste contexto, o treinamento de força tem sido indicado tanto para a melhora do estado de saúde em indivíduos não atletas, como para a melhora da performance esportiva de atletas amadores e profissionais, uma vez que esta qualidade física, força muscular, é entendida como fundamental para a saúde e para performance esportiva de alto rendimento (Ada et al., 2006; Delecluse, 1997; Donnelly et al, 2009; Myer et al, 2005; Pollock et al, 2000).

Com relação ao controle da saúde, um dos principais problemas de saúde pública hoje no Brasil, e em boa parte do mundo é a obesidade e suas comorbidades, como o diabetes do tipo 2 e a hipertensão arterial sistêmica por exemplo. Considerada a principal epidemia do século XXII, a obesidade e o sobre peso, que são caracterizados pelo acúmulo excessivo de peso corporal sob a forma de gordura, está presente em cerca de dois terços da população brasileira, aumentando também as estatísticas da hipertensão arterial sistêmica, que no Brasil é a principal causa de morte (32,5%) e de invalidez, além de ter sido responsável por mais de um milhão de internações no ano de 2003 (Marie et al, 2014; Polito et al, 2003; Rivera et al, 2014; Sichieri et al., 2007).

Estratégias racionais para o controle a longo prazo do sobrepeso e da obesidade são sempre meios importantes para da mesma forma controlar as comorbidades do excesso de peso. O controle do estilo de vida, especialmente focado na implementação da prática regular de atividade física e uma reeducação alimentar, tem sido apontada como as principais estratégias para o controle do peso corporal (Donnelly et al, 2009; Hagerman et al, 2000; Ho et al, 2013; Stiegler & Cunliffe, 2006).

Neste sentido, o treinamento de força é conhecido por ajudar na redução da gordura corporal e aumento da massa muscular, contribuindo para o controle e reversão da obesidade. Mesmo atletas voltam-se recorrentemente ao

treinamento de força para o controle de sua massa corporal, tanto com o foco no controle da massa magra, como com foco no controle da massa gorda (Aristizabal et al, 2015; Donnelly et al, 2009; Egan & Zierath, 2013; Ho et al, 2013; Rodriguez et al., 2009; Stiegler & Cunliffe, 2006;).

A força muscular é, efetivamente, uma qualidade física muito importante na realização das atividades da vida diária (AVDs) e na independência funcional de indivíduos não atletas; como também é fundamentalmente exigida na prática esportiva, sendo por muitas vezes, o diferencial que forja os campeões.

Vários estudos têm demonstrado, há bastante tempo, que idosos se beneficiam funcionalmente com a prática do treinamento de força, melhorando sua qualidade muscular, o que resulta em aumentada a capacidade da marcha e na melhora na realização das AVDs. É importante destacar que este aumento da capacidade de realizar trabalho, traduzida na melhora da proficiência em realizar as AVDs, torna tanto os idosos mais independentes, como reduz a estatística de quedas e as internações e óbitos delas derivadas (Ivey et al, 2000a; Ivey et al, 2000b; Lindle et al, 1997; Lynch et al, 1999; Tracy et al, 1999; Yong & Bilby, 1993).

Mesmo em populações especiais, como naqueles indivíduos portadores de doenças cardiovasculares, o treinamento de força é capaz de produzir melhora do quadro funcional, mantendo sob controle ou mesmo melhorando uma série de condições crônicas, bem como a capacidade de realizar as atividades diárias (Garber et al, 2012; Pollock et al, 2000).

Destaca-se ainda, que o treinamento de força pode beneficiar indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), que em geral apresentam grande debilidade física resultando em baixa capacidade; ou mesmo em incapacidade de realizar tarefas simples como caminhar pequenos trechos. Através da adaptação específica do treinamento de força é possível obter o aumento da força muscular. Nestes indivíduos o treinamento de força pode lhes conferir uma capacidade de exercitar-se e um ganho na qualidade de vida (Spruit et al, 2002).

Mesmo atletas de alto rendimento, ainda que de esportes de *endurance*, como a maratona, experimentam melhoras em suas marcas como uma resposta ao treinamento de força. A literatura tem demonstrado consistentemente que a força muscular é fundamental para o rendimento físico ótimo em uma série

práticas esportivas de alto nível, o que torna o seu treinamento um recurso fundamental (Beattie et al, 2014; Delecluse, 1997; Myer et al, 2005; Santos & Janeira, 2008; Ramírez-Campillo, 2014; Yong et al, 1993).

Ainda assim, embora saibamos que o treinamento de força é importante para o controle da composição corporal e fundamental no desenvolvimento da força muscular. Um protocolo de treinamento de força muscular pode ser prescrito de diversas maneiras, manipulando-se suas variáveis, como número de repetições, número de séries, descanso entre as séries, quantidade de exercícios para cada grupamento muscular treinado, velocidade de execução, fase da contração muscular trabalhada (concêntrica, excêntrica, isométrica) e frequência semanal.

De forma geral, observa-se que a prevalência da intensidade sobre o volume é um ponto focal, que intervalos entre séries não superiores a 90 segundos, também é uma estratégia racional, assim como uma frequência mínima de dois treinos semanais para cada grupamento muscular, velocidade de execução de aproximadamente 6 segundos, com a fase excêntrica mais demorada que a concêntrica. Em geral, tais estratégias são favoráveis ao desenvolvimento da força e da massa muscular em variadas populações alvo, como homens e mulheres, adultos jovens ou idosos, saudáveis; ou com uma série de desordens de saúde, por exemplo, obesidade, hipertensão, osteoporose, artrite, dentre outros; bem como em atletas jovens do sexo masculino ou feminino.

Estas variáveis quando prescritas da maneira supracitada, potencializam a força e a massa muscular, especialmente por modularem alterações no sistema endócrino, favorecendo o aumento dos hormônios anabólicos, testosterona, por exemplo, de forma mais destacada do que o aumento dos hormônios catabólicos, como o cortisol, que é um indicador de estresse e que aumenta com o estresse físico representado pelo treinamento físico extenuante.

Apesar disso, ainda existem outras maneiras de manipulação do treinamento de força, que podem implicar em uma melhor modulação endócrina, estabelecendo uma razão testosterona/cortisol mais favorável ao ambiente anabólico, aumentando a massa e a força muscular.

É importante ressaltar que embora existam metodologias de treinamento de força que favoreçam mais o ganho de força ou mais o ganho de massa

muscular, essas duas qualidades estão extremamente associadas de tal forma, que sempre exista ganho de força muscular de médio e longo prazo.

Homens e mulheres idosos se beneficiam com ganho de força e de massa muscular decorrentes de diferentes protocolos de treinamento de força, mesmo que por vias metabólicas que possam apresentar alguma particularidade em relação àquelas responsáveis pelo ganho de força e massa muscular em homens e mulheres adultos jovens. Estas vias apresentam basicamente o mesmo princípio: especificamente o aumento das taxas séricas dos hormônios hipertróficos (destacadamente o testosterona nos homens) como uma resposta ao treinamento de força de alta intensidade (Hagerman et al, 2000; Lindle et al, 1997; Lynch et al, 1999; Tracy et al, 1999).

Neste sentido, há uma série maneiras de se prescrever o treinamento de força muscular, tais como o método da série simples, o método das séries múltiplas (ou método convencional), o alternado por segmento, os métodos em pirâmide crescente ou decrescente, o método em onda, o método da roubada, o bi-set, o circuito e o ainda pouco conhecido o método Isoton, entre vários outros.

Dos métodos conhecidos, os mais populares nas academias, centros de saúde e centros de preparação de atletas, são o método convencional, o circuito e o bi-set.

No método convencional utiliza-se entre 3 a 4 séries com 8 a 12 repetições máximas em 2 a 3 exercícios para cada grande grupamento muscular, com intervalos passivos entre as séries com uma duração média entre 60–90 segundos. Nesta metodologia, usualmente são prescritas duas rotinas de treinamento que devem ser executadas cerca de duas vezes por semana cada uma.

O método do circuito é muito similar ao método convencional e muito utilizado em academias, centros de saúde e preparação de atletas para redução e controle ponderal, com foco na redução da gordura corporal. No treinamento em circuito são utilizadas quase todas as variáveis utilizadas no treinamento convencional. A exceção está na não utilização de intervalo passivo e na prescrição de apenas uma rotina de treinamento executada de três a quatro vezes por semana. Nesta metodologia enquanto se descansa um grupamento muscular, exercita-se um ou dois grupamentos musculares sucessivamente, de

forma a não manter-se passivo durante o intervalo, mas ainda mantendo o descanso de aproximadamente 60 segundos para cada grupamento muscular.

O *Bi-Set* é um método que consiste na realização de dois exercícios consecutivos, sem descanso, para o mesmo grupo muscular. No *Bi-Set*, utiliza-se de 3 a 4 séries, com 10 a 20 repetições, dando um intervalo mínimo entre os grupos, ou seja, um exercício e o outro, e de 1 a 2 minutos de intervalo entre as duas séries consecutivas, constituindo, assim, um intervalo padrão, como já discutimos, entre as séries.

Estes dois tipos de sistemas não têm tantos adeptos quanto o modelo convencional. No entanto, vários são os profissionais de Educação Física e Instrutores de musculação/treinamento de força em todo o mundo, que têm prescrito o *Bi-set* e/ou o Circuito, como metodologias de treino.

Mais precisamente a ação sequencial de exercícios no sistema *Bi-Set* estaria ligada a uma maior hipertrofia muscular e a utilização seriada de exercícios. No circuito acarretaria em uma maior adaptação do sistema cardiovascular, do que o treinamento de força convencional normalmente o faz. No sistema do *Bi-Set* é esperado maior hipertrofia do que aquela obtida com o treinamento convencional (Alcaraz et al., 2008; Baechle & Earl, 2008; Cadore et al, 2005; Cronin et al, 2003; Fleck & Kraemer, 2014; Foschini & Prestes, 2007; Graber et al, 2011; Kraemer et al, 2002; Peterson et al., 2005; Uchida et al, 2004; Wong et al, 2008).

Ainda sim, outras perspectivas metodológicas vêm sendo estudadas, apesar de não termos um entendimento sobre suas adaptações, como o temos para os métodos convencionais, isotônicos e isocinéticos.

Neste sentido, começou a ser estudado, a partir de 1990, pelo cientista russo Victor N. Seluianov, um sistema de atividade física e desenvolvimento muscular chamado ISOTON (Seluianov et al., 2008).

Como bases na criação deste sistema foram usados os resultados das pesquisas dos processos de adaptação do organismo dos atletas, através da modelagem matemática imitacional computadorizada. Estes modelos são compostos pelos sistemas neuro-endócrino, muscular, cardiovascular e imunológico.

Também foram analisadas as cargas que produzem *stress* físico e psicológico, pelo fato de que estas estimulam as glândulas do sistema endócrino

a libertarem certa quantidade de hormônios que favorecem os processos de síntese e catabolismo que ocorrem depois de uma sessão de treinos. O que se verifica é a renovação das estruturas internas de cada célula e especificamente, das moléculas de DNA. Conseqüentemente, isto possibilita a eliminação gradual das lesões que possam ocorrer no código genético das células.

Estas afirmações podem ser comprovadas a partir da observação dos resultados dos recentes estudos de Simon e colaboradores (2007). O regime de contração muscular aplicado é chamado pelo professor Seluianov de estático-dinâmico, caracterizado pelo movimento. Porém, sem relaxamento muscular (*restricted motion*), como apresentado por Sullivan e colaboradores (1996). Este modelo de contração muscular visa obter os mesmos efeitos obtidos nos estudos sobre oclusão vascular, porém, sem o uso de um torniquete. Os exercícios organizados de forma a que se alternem grandes e pequenos grupos musculares (alternado por segmento), com o objetivo de evitar sobrecarga articular. O programa pode ser adaptado para atletas, sedentários, idosos, hipertensos, entre outros.

Não foram encontradas quaisquer referências científicas publicadas que observassem os efeitos e a eficiência do programa de treino ISOTON sobre qualquer variável física mais evidente, como alterações da força muscular e efeitos sobre hipertrofia muscular, especificamente, ou mesmo sobre variáveis menos evidentes, como alterações no conteúdo da gordura corporal, modulação endócrina, atividade imunológica, efetividade sobre a glicemia e/ou lipídemia plasmática/sérica, efeitos hiper ou hipotensor pós-exercício, dentre outras.

Todos os estudos específicos publicados que abordam a metodologia do ISOTON foram encontrados apenas na língua russa.

De qualquer forma, as informações descritas neste estudo evidenciam que o treinamento de força é uma estratégia específica para o aumento da força muscular e que apresenta a hipertrofia muscular como adaptação paralela ao ganho de força. As evidências aqui expostas também demonstram como o treinamento de força é importante de ser incorporado e racionalizado tanto para a melhora da saúde e qualidade de vida dos adultos jovens aparentemente saudáveis; bem como de indivíduos de grupos especiais como obesos, idosos, indivíduos portadores de doenças cardiovasculares, além de atletas que buscam a maximização de seus rendimentos físico-esportivos.

Objetivos

A presente tese tem como objetivo investigar os efeitos de 12 semanas de treino de força, comparando quatro métodos de treino: Convencional, *Bi-Set*, Circuito e ISOTON. Devido ao elevado número de variáveis que foram analisadas, esta tese apresenta os resultados e analisa os mesmos em três capítulos. No capítulo 2 (estudo 1) foram investigadas as alterações na massa gorda corporal e na força máxima. No capítulo 3 (estudo 2) foram investigadas as alterações na função imunológica. No capítulo 4 (estudo 3) foram investigadas as alterações hormonais e em marcadores de dano muscular.

Referências

- Ada, L., Dorsch, S., & Canning, C. G. (2006). Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 52(4), 241–248.
- Alcaraz, P. E., Sánchez-Lorente, J., & Blazevich, A. J. (2008). Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 667–671. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a588f>.
- Aristizabal, J. C., Freidenreich, D. J., Volk, B. M., Kupchak, B. R., Saenz, C., Maresh, C. M., ... Volek, J. S. (2015). Effect of resistance training on resting metabolic rate and its estimation by a dual-energy X-ray absorptiometry metabolic map. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(7), 831–836. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.216>.
- Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(6), 845–865. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y>.

- Cadore, E. L., Brentano, M. A., Lhullier, F., Silva, E., Spinelli, R., & Krueel, L. (2005). Hormonal concentrations at rest and induced by a superset strength training session in long-term strength-trained and untrained middle-aged men (Vol. 10, pp. 104–105). Presented at the Annual Congress of European College of Sports Science, Belgrado: Science BoACoECoS.
- Cronin, J. B., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2003). Force-velocity analysis of strength-training techniques and load: implications for training strategy and research. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 148–155.
- Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. Current findings and implications for training. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 24(3), 147–156.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., Smith, B. K., & American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459–471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>.
- Ed.D, T. R. B., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Egan, B., & Zierath, J. R. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metabolism*, 17(2), 162–184. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2014). *Designing Resistance Training Programs*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Foschini, D., & Prestes, J. (2007). Respostas hormonais e imunes agudas decorrentes do treinamento de força em bi-set. *Fitness & Performance Journal*, 6(1), 37–44. <https://doi.org/10.3900/fpj.6.1.38.p>.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., ... American College of Sports Medicine. (2011). American

College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>.

Hagerman, F. C., Walsh, S. J., Staron, R. S., Hikida, R. S., Gilders, R. M., Murray, T. F., ... Ragg, K. E. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(7), B336-346.

Ho, M., Garnett, S. P., Baur, L. A., Burrows, T., Stewart, L., Neve, M., & Collins, C. (2013). Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *JAMA Pediatrics*, 167(8), 759–768. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2013.1453>.

Ivey, F. M., Roth, S. M., Ferrell, R. E., Tracy, B. L., Lemmer, J. T., Hurlbut, D. E., ... Hurley, B. F. (2000). Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(11), M641-648.

Ivey, F. M., Tracy, B. L., Lemmer, J. T., NessAiver, M., Metter, E. J., Fozard, J. L., & Hurley, B. F. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(3), B152-157; discussion B158-159.

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., ... American College of Sports Medicine. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364–380.

- Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, N. A., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, J., ... Hurley, B. F. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 83(5), 1581–1587.
- Lynch, N. A., Metter, E. J., Lindle, R. S., Fozard, J. L., Tobin, J. D., Roy, T. A., ... Hurley, B. F. (1999). Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 86(1), 188–194.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51–60. <https://doi.org/10.1519/13643>.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., ... Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet (London, England)*, 384(9945), 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8).
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 950–958. <https://doi.org/10.1519/R-16874>.
- Polito, M., Simão, R., Senna, G., & Farinatti, P. (2003). Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. *Rev Bras Med Esporte.*, 9(2), 69–73.
- Pollock, M. L., Franklin, B. A., Balady, G. J., Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., ... Bazzarre, T. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American

Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, 101(7), 828–833.

Ramírez-Campillo, R., Alvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E. B., Martínez, C., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2014). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle- and long-distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 97–104. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1f44c>.

Rivera, J. Á., de Cossío, T. G., Pedraza, L. S., Aburto, T. C., Sánchez, T. G., & Martorell, R. (2014). Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 2(4), 321–332. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70173-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70173-6).

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., American Dietetic Association, Dietitians of Canada, & American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–527.

Santos, E. J. A. M., & Janeira, M. A. A. S. (2009). Effects of reduced training and detraining on upper and lower body explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1737–1744. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3dc9d>.

Seluanov, V. N., Dias, S., & Andrade, S. (2008). *Musculação: Nova concepção russa de treinamento*. Curitiba: Juruá.

Sichieri, R., Nascimento, S. do, & Coutinho, W. (2007). The burden of hospitalization due to overweight and obesity in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 23(7), 1721–1727. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000700025>.

Stiegler, P., & Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(3), 239–262.

- Sullivan, J. J., Knowlton, R. G., DeVita, P., & Brown, D. D. (1996). Cardiovascular Response to Restricted Range of Motion Resistance Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(1), 3.
- Tracy, B. L., Ivey, F. M., Hurlbut, D., Martel, G. F., Lemmer, J. T., Siegel, E. L., ... Hurley, B. F. (1999). Muscle quality. II. Effects Of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 86(1), 195–201.
- Uchida, M. C., Charo, M. A., Bacurau, R. F. P., Navarro, F., & Pontes-Júnior, F. L. (2004). *Manual de musculação: uma abordagem teórica-prática do treinamento de força* (2ª Ed.). São Paulo: Phorte.
- Wong, P. C. H., Chia, M. Y. H., Tsou, I. Y. Y., Wansaicheong, G. K. L., Tan, B., Wang, J. C. K., ... Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 37(4), 286–293.
- Young, W. B., & Bilby, G. E. (1993). The Effect of Voluntary Effort to Influence Speed of Contraction on Strength, Muscular Power, and Hypertrophy Development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(3), 172.

ESTUDO 1

Efeitos de diferentes programas de treino de força na força e na antropometria de homens jovens

Introdução

Hoje têm-se diversas evidências de que uma vida fisicamente ativa proporciona importantes benefícios à saúde; em contrapartida, hábitos sedentários estão associados com o aumento do risco de desenvolvermos numerosas doenças crônicas, causando por consequência diminuição da longevidade (Warburton, Nicol, & Bredin, 2006).

O sedentarismo está diretamente relacionado com a obesidade e um grande número de publicações já demonstraram que esta mantém uma estreita associação com o desenvolvimento de uma série de males, dentre estes: doença arterial coronariana, hipertensão, hiperlipedemia, diabetes mellitus, depressão, vários tipos de cancro, apneia do sono, dor crônica nas costas e osteoartrite (Bensimhon, Kraus, & Donahue, 2006; Slentz et al., 2004).

Dentro desse contexto, a prática regular de atividade física já demonstrou ser um elemento crucial no combate a obesidades, quando combinada com uma dieta adequada, torna-se um grande potencializador dos resultados de emagrecimento. A atividade física é também apontada como componente fundamental no processo de manutenção da composição corporal, além de auxiliar na mudança comportamental e no aspecto sócio-emocional de indivíduos obesos e com sobrepeso (Jakicic, 2002).

Atividades físicas de caráter contínuo com intensidade leve a moderada são comumente indicadas e utilizadas, não somente em pesquisas acerca da obesidade (Ross et al., 2000; Slentz et al., 2004), mas também como intervenção prática na sua prevenção e combate. Tal situação decorre muito provavelmente devido ao dispêndio energético associado a sua prática e às adaptações cardiovasculares já observadas neste modelo de atividade física (Ignarro, Balestrieri, & Napoli, 2007).

Entretanto, em 2006, Warburton e colaboradores, mostraram que algumas melhoras nos indicadores de saúde podem ocorrer como resultado da prática de atividade física mesmo na ausência de mudanças na capacidade aeróbia. Os autores acrescentam ainda que a maior parte das atividades do cotidiano não requerem significativa capacidade aeróbia, mas dependem sim, de uma ou mais capacidades relacionadas ao sistema neuromuscular, como a força, a resistência muscular e a flexibilidade. Um estudo longitudinal de Brill e colaboradores publicado no ano de 2000 revelou que pessoas com altos níveis de força muscular têm poucas limitações

funcionais e baixa incidência de doenças crônicas. Também o *American College of Sports Medicine* (ACMS) (1998) faz referência à importância do sistema músculo esquelético ao apresentar vários estudos que apoiam o fato de que o declínio na força muscular associado com o envelhecimento acarreta significativas consequências na capacidade funcional.

Podemos encontrar na literatura muitos métodos que têm sido empregados para melhorar as capacidades relacionadas ao sistema neuromuscular. De forma geral, temos programas de treinamento de força que englobam dois a três exercícios, preferencialmente multiarticulares, para cada grande grupamento muscular, perfazendo um total de 8 a 12 exercícios por programa, que contemplem os músculos do tronco e dos membros inferiores e superiores. Nesta perspectiva devem ser executadas de duas a quatro séries por exercício com oito a doze repetições máximas (até a fadiga momentânea observada pela falha concêntrica).

Na metodologia *convencional* e mais utilizada, ocorre um sequenciamento dos exercícios que prevê execução destes de forma encadeada por grupamento muscular. Realizam-se as séries estipuladas para dado exercício, com a observação do período de intervalo, para em seguida executar as próximas séries do exercício seguinte (Brill, Macera, Davis, Blair, & Gordon, 2000; de Salles et al., 2009; Pollock, 1998; Ratamess, 2009).

O método do *circuito* é realizado executando-se uma série de cada exercício após o outro, sem intervalos maiores aquele necessário para mudar de exercício ou estação. Pode-se respeitar ou não um período de intervalo ao final de cada da passagem, ou volta, ao circuito. O treinamento em *circuito* acarretaria em uma maior adaptação do sistema cardiovascular do que o treinamento de força convencional. (Wong et al., 2008).

O *bi-set* é um método que consiste na realização de dois exercícios consecutivos, sem pausa, para o mesmo grupamento muscular. Nesta metodologia utilizam-se de 3 a 4 séries, com 10 a 20 repetições, dando um intervalo mínimo entre os grupos, ou seja, um exercício e o outro, e de 1 a 2 minutos de intervalo entre as duas séries consecutivas. A ação sequencial de exercícios no sistema *bi-set* estaria ligado a uma maior hipertrofia muscular e a utilização seriada de exercícios. No sistema do *bi-set* é esperado maior hipertrofia do que aquela obtida com o treinamento convencional (Alcaraz, Sanchez-Lorente, & Blazevich, 2008; Wong et al., 2008).

Outras perspectivas metodológicas vêm sendo estudadas e propostas. No início da década de 90, um cientista russo chamado Victor Seluianov, propôs um sistema de treinamento muscular chamado *isoton* (Seluianov, 2008). O regime de contração muscular aplicado nesta metodologia é chamado, por Seluianov, de estático-dinâmico, e pode ser caracterizado pelo movimento constante, sem relaxamento muscular (*restricted motion*). Os exercícios são organizados de forma que se alternem grandes e pequenos grupos musculares (alternado por segmento), com o objetivo de evitar sobrecarga articular. Não existe, na literatura científica publicada, estudos que observem o efeito e a eficácia do programa de treino *isoton*.

O objetivo do presente estudo foi comparar as alterações na massa gorda corporal e na força máxima entre os programas de treino Convencional, Bi-Set, Circuito e ISOTON após 12 semanas de intervenção.

Métodos

De acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, órgão do Ministério da Saúde do Governo Federal do Brasil, todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, sobre os riscos e benefícios do experimento e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e de proteção da privacidade. Destacamos que a tal resolução está também de acordo com as normas e condutas éticas da convenção de Helsinque para pesquisas envolvendo seres humanos.

A amostra inicial foi composta por 150 indivíduos homens, recrutados de forma aleatória e por voluntariedade na academia Ippon, através de divulgação pelos meios de comunicação interno (folhetos, cartazes, chamadas em radio entre as músicas, mensagens de celular e e-mails). Das perdas amostrais por motivos diversos como doença, acidentes, falta aos treinos, desistência e não compatibilidade de respeito às atividades propostas, participaram do presente estudo 75 indivíduos do sexo masculino, com 6 meses mínimos de experiência em treinamento de força, que apresentaram uma média (desvio padrão) de 24,3 (2,8) anos, 1,73 (0,06) metros de estatura, 72,6 (5,4) quilogramas de massa total corporal e, 14,8 (2,8) kg de massa gorda corporal estimada. Estes dados foram obtidos através da primeira avaliação

realizada previamente ao início da intervenção e que apresentassem percentual de massa gorda entre “bom” e “médio”, segundo classificação de Pollock e Wilmore (1993). Os indivíduos foram distribuídos aleatoriamente em 5 grupos de 15 indivíduos cada, um destes serviu como grupo controle, e os outros 4 corresponderam a cada um dos programas de treino aplicados descritos posteriormente.

Todos os procedimentos foram realizados em sala climatizada (temperatura de 20 a 22°C; umidade relativa do ar entre 60 e 70%; luminosidade constante; ruídos e odores controlados, sempre no período da manhã e com um intervalo de 24 horas após o último treino. A estatura e a massa corporal total foram aferidas em balança mecânica clínica (Filizola, Brasil), com os participantes descalços e vestindo apenas com calções. A avaliação da massa gorda corporal estimada (MGCE) foi realizada por um avaliador experiente e deu-se através da medição das 7 dobras cutâneas com a utilização do plicômetro científico (Cescorf, Brasil), segundo o protocolo de Jackson e Pollock (1978). As circunferências de cintura e quadril para posteriori cálculo da relação cintura quadril (RCQ) e a circunferência abdominal (CA) também foram medidas para efeito de comparação.

Foram realizados testes de uma repetição máxima nos exercícios supino reto (1RM_SUP) e prensa de pernas inclinada (1RM_LEG), como parâmetro da força muscular conforme descrito por Kramer, W.J, & Fry, A.C (1995). Todos estes testes aqui descritos foram aplicados em quatro momentos durante o presente estudo: antes de seu início (semana 0), na 4ª e na 8ª semana, e ao final do programa, 12ª semana de treinamento, todos os grupos que realizaram o treinamento tiveram a orientação nutricional e os voluntários do grupo controle tiveram orientação nutricional somente sendo todos acompanhados do momento inicial ao momento final do estudo.

Nos 4 grupos correspondentes às quatro diferentes metodologias de treinamento foram utilizados os mesmos 10 exercícios: pressão de pernas horizontal, puxada pronada aberta, adução do quadril na cadeira, extensão de cotovelos na polia alta, flexão de joelhos na cadeira, supino reto, abdução de quadril na cadeira, extensão de joelhos na cadeira, flexão de cotovelos na polia baixa, e extensão de tornozelos na prensa horizontal.

Os programas de treinamento foram compostos por 3 seções semanais ao longo de 12 semanas. Os cinco grupos estudados foram nomeadamente: o grupo controle (GCO) que não realizou nenhum programa de atividade física; o grupo isoton (GIS) que efetuou um programa de treinamento baseado no método ISOTON; o grupo

bi-set (GBS) cujo treinamento foi baseado no método *bi-set*; o grupo circuito (GCT) com rotina circuitada; e o grupo que realizou o treinamento convencional (GCV).

O GIS realizou os exercícios com carga equivalente a 50% de 1RM, em 3 séries de 30 segundos de execução, sem um número de repetições estipuladas, respeitando 30 segundos de intervalo entre as séries e exercícios. Os exercícios foram executados com velocidade de 1s na fase concêntrica e 1s na fase excêntrica, sem o relaxamento dos músculos ativados, em pequenas amplitudes, tendo em consideração seu maior ângulo de tensão, durante os 30 segundos ou até a fadiga local impossibilitar a continuação do exercício. Os exercícios foram divididos em dois blocos de 5 exercícios com um intervalo de 5 minutos entre eles.

O GBS realizou cada exercício com carga igual a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições cada. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Nesta metodologia o participante executou um exercício seguido de outro sem intervalo. A pausa de recuperação entre séries e pares de exercícios foi de 30 a 40 segundos.

Os participantes do GCT executaram todos os exercícios sem intervalo (apenas a transição entre os aparelhos). Utilizou-se uma carga de 60% de 1RM com total de 15 repetições e 3 passagens pelo circuito. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. O intervalo entre as passagens pelo circuito foi de 2 minutos.

A metodologia de treinamento empregada no GCV foi de cargas iguais a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Os participantes deste grupo executaram as três séries de cada exercício com intervalo de 30 a 40 segundos entre cada um antes de passarem ao próximo exercício, mantendo este intervalo de recuperação.

Ao final da 6ª semana, foi acrescentada 1 série para cada exercício. Após a 4ª e a 8ª semana, foram corrigidas as cargas em função dos novos testes de 1RM.

Tratamento Estatístico

Realizou-se uma análise de variância unidirecional (ANOVA) com posterior Bonferroni para avaliação das diferenças iniciais entre os grupos. Tendo se verificado diferenças no nível inicial entre os vários grupos, foram realizadas análises de

covariância (ANCOVA), onde os valores obtido no primeiro momento de coleta serviu de covariável, a fim de investigar os efeitos momento, grupo e interação momento grupo. As diferenças entre grupos foram complementadas com ANOVAs seguidas de *post-hoc* de Bonferroni. Por fim, para análise do efeito momento em cada um dos grupos foi realizado uma ANOVA para medidas repetidas para cada uma das 4 variáveis. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0,05$. Utilizou-se o pacote estatístico SPSS versão 23.0 (IBM, USA).

Resultados

Na ANCOVA, ao observarmos a variável MGC, não houve diferença significativa de efeito momento ($F=5,254$; $p<0,010$; $\eta_p^2=0,081$), na interação momento x grupo ($F=10,179$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,145$), nem de efeito grupo ($F=5,704$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,276$). Para variável CA não houve diferença significativa de efeito momento ($F=18,865$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,239$), na interação momento x grupo ($F=18,306$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,234$), nem de efeito grupo ($F=12,339$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,451$). Em relação ao RCQ também não observou-se diferença significativa de efeito momento ($F=3,085$; $p<0,042$; $\eta_p^2=0,049$), na interação momento x grupo ($F=3,121$; $p<0,041$; $\eta_p^2=0,049$), nem de efeito grupo ($F=2,746$; $p<0,005$; $\eta_p^2=0,155$). A variável de força máxima 1RM_SUP não apresentou diferença significativa de efeito momento ($F=13,975$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,189$), na interação momento x grupo ($F=3,736$; $p<0,044$; $\eta_p^2=0,059$), nem de efeito grupo ($F=9,564$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,389$). Por fim a variável 1RM_LEG, onde também não houve diferença significativa de efeito momento ($F=4,540$; $p=0,023$; $\eta_p^2=0,070$), na interação momento x grupo ($F=3,727$; $p=0,041$; $\eta_p^2=0,058$), nem de efeito grupo ($F=13,146$; $p=0,000$; $\eta_p^2=0,467$).

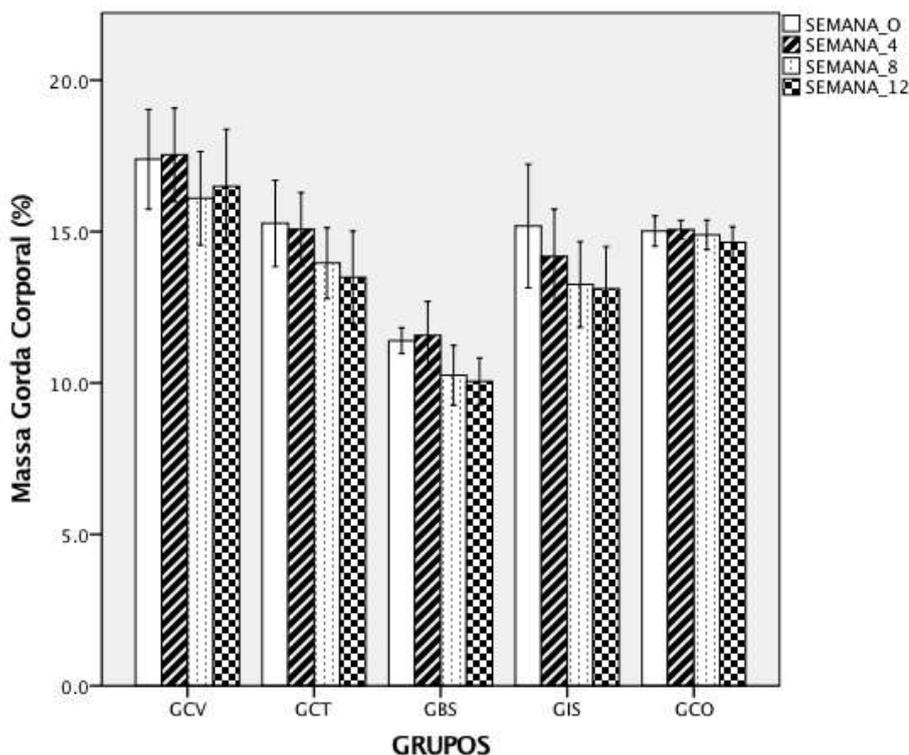
A avaliação dos resultados obtidos ao final das 12 semanas de treino nos 5 diferentes grupos em relação aos dados iniciais (Δ) estão apresentados na tabela 1.

As análises comparativas das médias obtidas pelos 5 grupos nas 5 variáveis do presente estudo nos 4 diferentes momentos de observação, assim como seus respectivos intervalos de confiança (95%) estão presentes nas figuras 1 a 5.

Tabela 1: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das cinco variáveis estudadas.

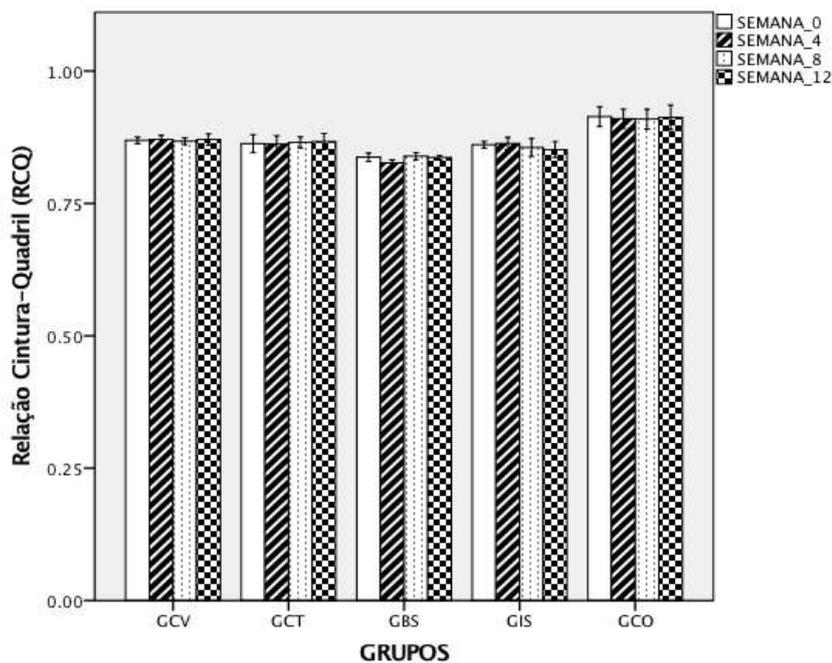
	Grupo Convencional (GCV)			Grupo Circuito (GCT)			Grupo Bi-Set (GBS)			Grupo Isoton (GIS)			Grupo Controle (GCO)		
	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)
MGC (%)	17,4 ±2,6	16,5 ±3,0	-5,4*	15,3 ±2,4	13,5 ±2,5	-11,4**	11,4 ±0,7	10,1 ±1,3 [Ⓜ]	-12,2**	15,2 ±3,2	13,1 ±2,2	-11,9**	15,0 ±0,9	14,6 ±0,9 [†]	-2,1
CA (cm)	89,6 ±5,6	89,1 ±5,6 [Ⓢ]	-0,5	79,9 ±4,9	80,3 ±5,5 [Ⓢ]	0,6	73,6 ±0,6	73,5 ±0,3 [Ⓢ]	-0,1	83,1 ±3,0	81,9 ±1,1 [Ⓢ]	-1,3	80,6 ±2,6	83,6 ±1,7 ^{Ⓢ†ⓂⓅ}	3,8*
RCQ	0,87 ±0,01	0,87 ±0,02	0,2	0,86 ±0,03	0,87 ±0,02	0,5	0,84 ±0,01	0,84 ±0,01	0,0	0,86 ±0,01	0,85 ±0,02	1,1	0,91 ±0,03	0,91 ±0,04	0,3
1RM SUP (kg)	93,9 ±5,6	114,6 ±3,6 [Ⓢ]	22,5**	87,8 ±9,1	115,2 ±9,1 [Ⓢ]	31,9**	79,1 ±11,5	110,2 ±11,7 ^{Ⓢ†ⓂⓅ}	40,1**	94,9 ±9,0	120,3 ±7,1 ^{†ⓂⓅ}	27,5**	89,0 ±1,8	102,1 ±12,0 ^{†ⓈⓂⓅ}	14,6**
1RM LEG (kg)	253,9 ±21,3	352,2 ±28,6 [†]	38,8**	252,6 ±29,7	356,8 ±46,0 [Ⓜ]	41,3**	179,4 ±29,1	282,9 ±10,4 ^{ⓈⓈ}	63,4**	261,5 ±15,6	379,3 ±31,6 [Ⓢ]	45,0**	222,2 ±24,2	263,6 ±70,4 ^{ⓈⓈⓂ}	16,9*

MGC = massa de gordura corporal; CA = circunferência abdominal; RCQ = relação cintura-quadril; 1RM SUP = carga de repetição máxima no exercício supino; 1RM LEG = carga de repetição máxima no exercício prensa de pernas inclinada; * diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,05; ** diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,01; [Ⓢ] diferença significativa de GCV p<0,05; [Ⓜ] diferença significativa de GCO p<0,05; [†] diferença significativa de GIS p<0,05; [‡] diferença significativa de GBS p<0,05; [Ⓢ] diferença significativa de GBS p<0,05; [Ⓣ] diferença significativa de GCV p<0,01; [Ⓤ] diferença significativa de GIS p<0,01; [Ⓟ] diferença significativa de GCO p<0,01; [Ⓠ] diferença significativa de GBS p<0,01; [Ⓡ] diferença significativa de GIS p<0,01; [Ⓢ] diferença significativa de GCO p<0,01.



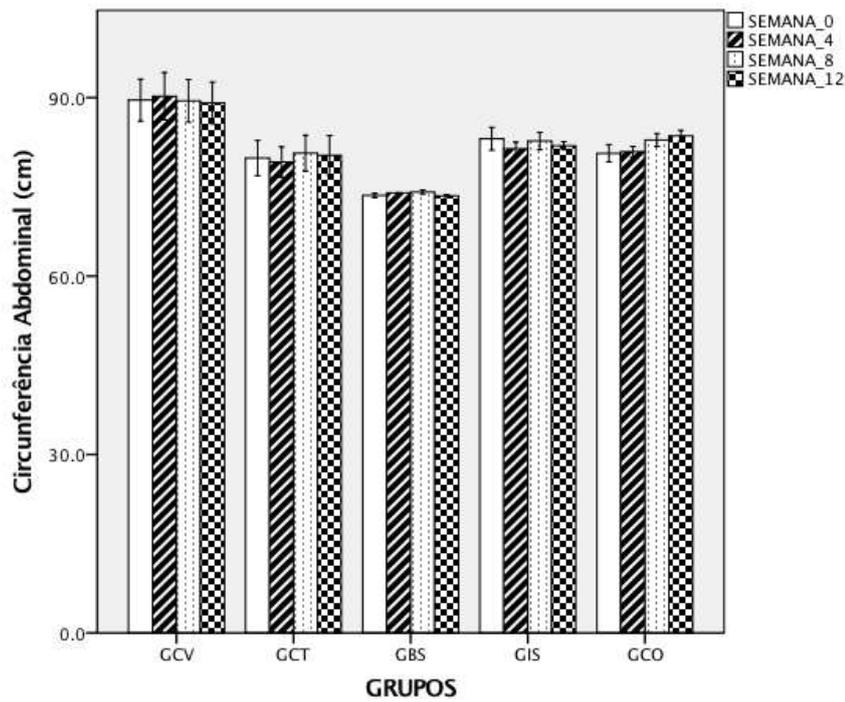
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras de erros apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 1: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da massa gorda corporal dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.



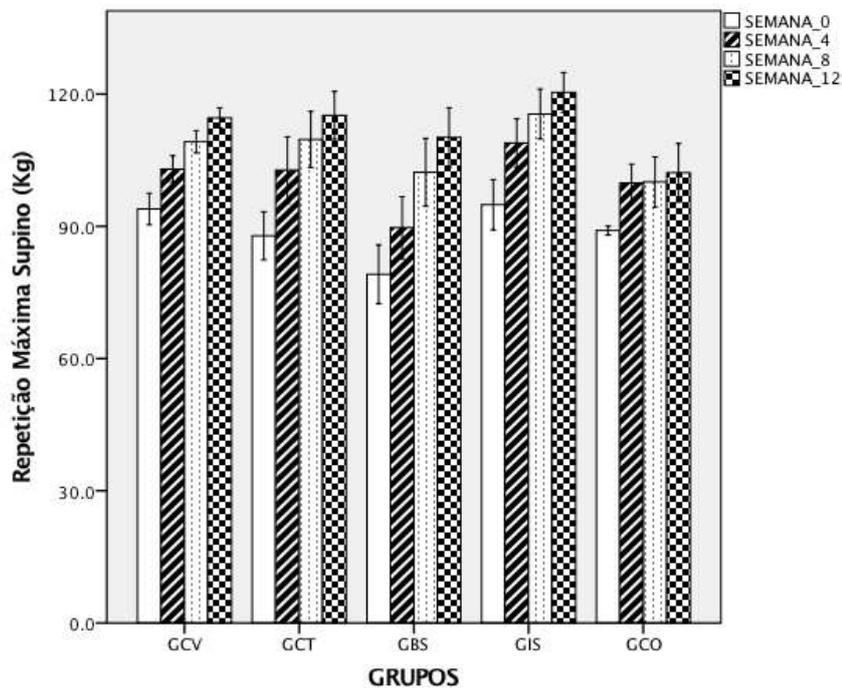
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras de erros apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 2: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da relação cintura-quadril dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.



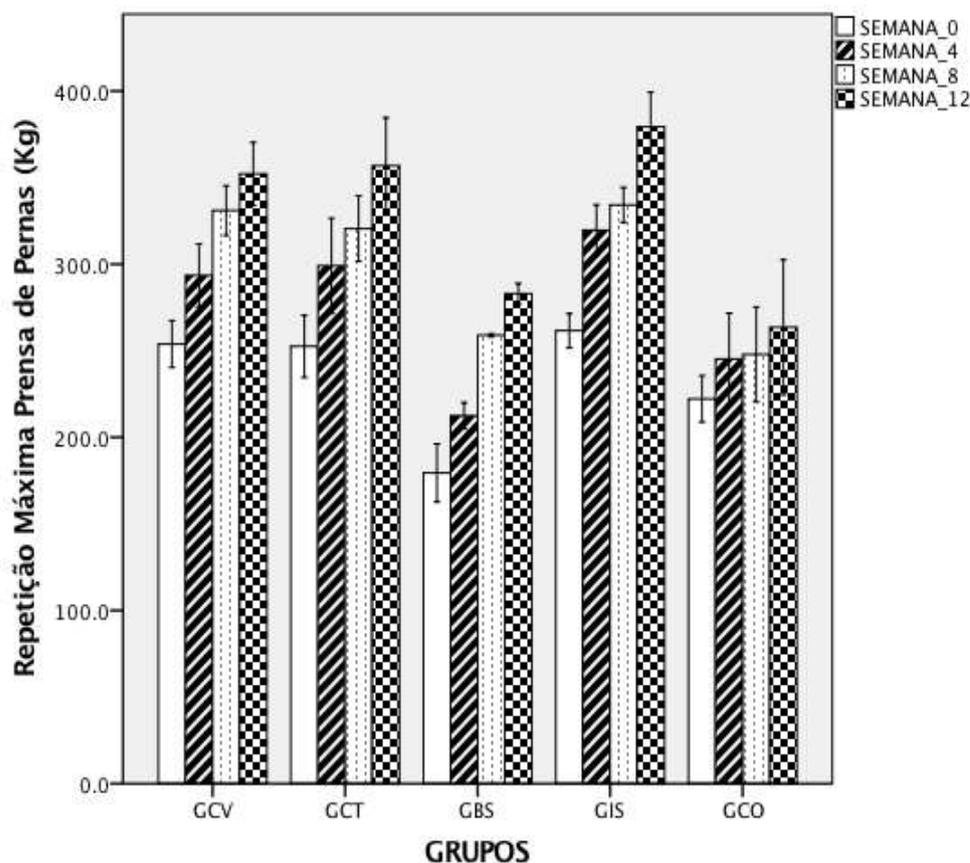
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras de erros apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 3: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da circunferência abdominal dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras de erros apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 4: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da carga de repetição máxima no supino reto dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras de erros apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 5: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da carga de repetição máxima na prensa de pernas dos cinco grupos estudados nos 4 diferente momentos de observação.

Discussão

O treinamento de força muscular é uma metodologia de treinamento físico com positivas ações sobre a saúde, motivo pelo qual a adesão a esta modalidade de treinamento apresenta grande aumento no número de praticantes nos últimos anos. Para além de qualquer adaptação que o treinamento de força possa provocar, a mais evidente é o aumento da força muscular como metodologia de treinamento eficiente medida pelos seus efeitos e resultados.

A força muscular apresenta um componente de adaptação neuronal, que é responsável por um rápido e grande aumento de ganhos. Apesar disso, as adaptações neuronais só explicam ganhos significativos iniciais, para indivíduos previamente sedentários, ou não treinados em força. Ganhos de força em indivíduos treinados normalmente são explicados por adaptação do tecido músculo-esquelético (Kraemer et al., 2002; Myer, Ford, Palumbo, & Hewett,

2005; Ratamess, 2009). Este aumento na massa muscular é o resultado de uma metodologia consistente de treinamento de força, causada por alterações na área de secção transversa dos miócitos, deriva de adaptações próprias das células musculares, quando estimuladas pelo exercício de alta intensidade, bem como das respostas endócrinas, que estes exercícios também causam (Kraemer et al., 2002; Stiegler & Cunliffe, 2006; Wong et al., 2008).

No presente estudo todas as 4 metodologias de treinamento promoveram ganhos de força muscular significativos, embora o grupo que realizou uma metodologia convencional de treinamento de força foi aquele que obteve menores resultados quando comparados aos resultados do grupo controle do estudo. Tal situação decorreu muito provavelmente pelo fato deste ser o método mais comumente utilizado no cotidiano dos indivíduos que realizam treinamento de força, assim, aqueles que realizaram uma nova e diferente metodologia de treino conseguiram maiores e melhores adaptações, o que vai de encontro ao princípio da variabilidade no treinamento de força (de Salles et al., 2009; Myer et al., 2005).

Ainda que a adaptação mais específica e mais esperada seja o aumento na força muscular, alterações na composição corporal devido ao ganho de massa muscular e/ou perda de massa gorda corporal podem ocorrer em consequência do programa de treino. Neste estudo decidiu-se comparar 3 variáveis relacionadas à composição corporal que são também conhecidos marcadores de saúde: CA, RCQ e MGC. Vários componentes corporais, como alterações na massa magra e, conseqüentemente, percentagem de massa gorda corporal (Kraemer et al., 2002; Stiegler & Cunliffe, 2006; Wong et al., 2008).

O que se pode observar nos quatro grupos de intervenção foram reduções significativas de MGC, com a ressalva que o grupo que realizou a metodologia de treino convencional foi aquele que obteve a menor redução de MGC. Já quando comparamos os resultados das 3 outras metodologias, não observou-se diferenças significativas na redução de MGC. Estes resultados também já foram demonstrados em estudos prévios, demonstrando a adequação das adaptações observadas em todos os grupos no presente trabalho (Aristizabal et al., 2015; Jakicic, 2002; Ross et al., 2000; Slentz et al., 2004; Stiegler & Cunliffe, 2006)

Já nas outras duas variáveis estudadas, nenhuma vantagem foi vista em relação a nenhuma metodologia, onde nenhuma das 4 promoveu diferenças significativas ao final da intervenção de 12 semanas. Apenas em relação a CA, que observou-se uma diferença significativa entre os 4 grupos de treino e o grupo controle, mas esta situação decorreu devido a um aumento na perímetria abdominal destes indivíduos.

Conclusão

A partir do exposto no presente trabalho pode-se concluir que apesar de todos os diferentes protocolos de treinamento de força apresentaram resultados sobre o ganho de força máxima e na redução da percentagem de massa gorda corporal, o método de treinamento convencional foi aquele que entregou resultados significativamente mais baixos dentre todos. Não foi possível observar alterações significativas na CA e na RCQ em nenhum dos quatro métodos. Com isso, entende-se que os protocolos aqui utilizados podem fazer parte de um processo racional de treinamento de longo prazo com variações na prescrição das rotinas de treinamento, sem perda na qualidade das adaptações mais esperadas e específicas ao treinamento de força, ganho de força e melhora da massa gorda corporal.

Referências

- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.
- Alcaraz, P. E., Sanchez-Lorente, J., & Blazevich, A. J. (2008). Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *J Strength Cond Res*, 22(3), 667-671. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a588f
- Aristizabal, J. C., Freidenreich, D. J., Volk, B. M., Kupchak, B. R., Saenz, C., Maresh, C. M., . . . Volek, J. S. (2015). Effect of resistance training on resting metabolic rate and its estimation by a dual-energy X-ray absorptiometry metabolic map. *Eur J Clin Nutr*, 69(7), 831-836. doi: 10.1038/ejcn.2014.216
- Bensimhon, D. R., Kraus, W. E., & Donahue, M. P. (2006). Obesity and physical activity: a review. *Am Heart J*, 151(3), 598-603. doi: 10.1016/j.ahj.2005.03.005
- Brill, P. A., Macera, C. A., Davis, D. R., Blair, S. N., & Gordon, N. (2000). Muscular strength and physical function. *Med Sci Sports Exerc*, 32(2), 412-416.
- de Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes Jda, S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*, 39(9), 765-777. doi: 10.2165/11315230-000000000-00000
- Ignarro, L. J., Balestrieri, M. L., & Napoli, C. (2007). Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: an update. *Cardiovasc Res*, 73(2), 326-340. doi: 10.1016/j.cardiores.2006.06.030
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, 40(3), 497-504.
- Jakicic, J. M. (2002). The role of physical activity in prevention and treatment of body weight gain in adults. *J Nutr*, 132(12), 3826S-3829S.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., . . . American College of Sports, M. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2), 364-380.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res*, 19(1), 51-60. doi: 10.1519/13643.1
- Pollock, M. L. G., G. A.; Butcher, J. D.; Després, J.; Dishman, R. K.; Franklin, B. A.; Garber, C. E. (1998). American College of Sports Medicine Position

Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 975-991.

Pollock, M. L. W., J. H. (1993). *Exercícios na saúde e na doença*. Rio de Janeiro: MEDSI.

Ratamess, N. A. A., B. A.; Evetoch, T. K.; Housh, T. J.; Kibler, W. B.; Kraemer, W. J.; Triplett, N. T. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670

Ross, R., Dagnone, D., Jones, P. J., Smith, H., Paddags, A., Hudson, R., & Janssen, I. (2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*, 133(2), 92-103.

Seluianov, V. N. D., S. D.; Andrade, S. F. (2008). *Musculação: Nova Conceção Russa de Treinamento* (1 ed.). Curitiba: Juruá.

Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L. B., Samsa, G. P., . . . Kraus, W. E. (2004). Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med*, 164(1), 31-39. doi: 10.1001/archinte.164.1.31

Stiegler, P., & Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med*, 36(3), 239-262.

Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809. doi: 10.1503/cmaj.051351

Wong, P. C., Chia, M. Y., Tsou, I. Y., Wansaicheong, G. K., Tan, B., Wang, J. C., . . . Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore*, 37(4), 286-293.

ESTUDO 2

Alterações na função imunológica de homens submetidos a quatro programas de treino de força

Introdução

Podemos citar como adaptações características ao treino de força muscular, além da evidente melhora desta qualidade física, aumento da massa óssea, melhor funcionalidade motora, melhora na sensibilidade à insulina, redução da taxa de colesterol total com aumento da fração de alta densidade (HDL), melhora na capacidade funcional, aumento do metabolismo basal, dentre outras (Ratamess et al., 2009; Warburton et al., 2006).

No treino de força, em sua prática mais convencional, realizam-se as determinadas séries de dado exercício, com a observação do período de intervalo, para em seguida executar as próximas séries do exercício seguinte do plano de treino, respectivo ao mesmo grupamento muscular (Kraemer & Ratamess, 2005).

Ainda que o método *Convencional*, acima descrito, seja o mais utilizado em centros de treino, reabilitação, clubes e academias em todo o mundo, diversos outros métodos podem ser utilizados, como o *Bi-set* e o treino em *Circuito*. Este último, o método do *Circuito*, é realizado executando-se um exercício após o outro, não dando intervalos maiores do que aquele necessário para migrar entre os exercícios planejados. Um detalhe deve ser observado: o intervalo entre a solicitação de um grupamento muscular deve ser mantido dentro daquele já estabelecido de até 2 minutos. Isso significa que a execução de exercícios em série, dentro do circuito, pode respeitar um período ao final da passagem do circuito, ou ainda existirem tantas estações no circuito, que ao final de uma passagem, tenham transcorrido no máximo 2 minutos para a nova solicitação do grupamento muscular estimulado na primeira etapa do circuito (Ortego et al., 2009).

Já o método *Bi-Set* consiste na realização de dois exercícios consecutivos, sem descanso, para o mesmo grupo muscular. No *Bi-Set*, utiliza-se de 3 a 4 séries, com 10 a 20 repetições, dando um intervalo mínimo entre os grupos, ou seja, um exercício e o outro, e de 1 a 2 minutos de intervalo entre as duas séries consecutivas, constituindo, assim, um intervalo padrão, como já discutimos, entre as séries (Foschini & Prestes, 2007). Estes dois tipos de metodologias de treino não têm tantos adeptos quanto o modelo *Convencional*,

no entanto vários são os professores de Educação Física e Instrutores de treino de força que os prescrevem em algum momento de um macrociclo de treino de força.

Outras perspectivas metodológicas rotineiramente vêm sendo estudadas e propostas. Neste sentido, o cientista russo Victor N. Seluianov apresentou um modelo de treino da força muscular chamado ISOTON (2008). Este modelo de contração muscular visa obter os mesmos resultados obtidos nos estudos sobre oclusão vascular citados anteriormente, porém, sem o uso de um torniquete. Os exercícios organizados de forma a que se alternem grandes e pequenos grupos musculares (alternado por segmento), com o objetivo de evitar sobrecarga articular.

Recentemente, muito têm sido discutido sobre o impacto adverso do treino físico sobre a função imunológica (da Nobrega, 2005; Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000). O sistema imunológico tem a função de combater microorganismos invasores, remover células mortas e detritos celulares e estabelecer a memória imunológica (Leandro et al., 2007). Um dos efeitos negativos mais encontrados em atletas com baixa imunidade é a susceptibilidade a infecções virais, especialmente as infecções do trato respiratório superior (Matthews et al., 2002).

Diversos fatores estão diretamente relacionados com a diminuição da função imunológica, como por exemplo, o aumento de leucócitos circulantes. Estudos têm sido realizados com populações leucocitárias (linfócitos dentre outros) a fim de analisar a influências de diferentes intensidades de treinos (Lagranha et al., 2004; Leandro et al., 2007). Percebe-se também, a importância da avaliação dos níveis de cortisol, que devido a suas propriedades imunossupressoras, pode trazer malefícios ao sistema imunológico (Nunes & fernandes, 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo comparar os efeitos de 12 semanas de treino na função imunológica em indivíduos jovens do sexo masculino que realizaram diferentes metodologias de treino de força.

Métodos

A amostra inicial foi composta por 150 indivíduos homens, recrutados de forma aleatória e por voluntariedade na academia Ippon, através de divulgação pelos meios de comunicação interno (folhetos, cartazes, chamadas em rádio entre as músicas, mensagens de celular e e-mails). Das perdas amostrais por motivos diversos como doença, acidentes, falta aos treinos, desistência e não compatibilidade de respeito às atividades propostas, participaram do presente estudo 75 indivíduos do sexo masculino, com 6 meses mínimos de experiência em treinamento de força, que se subdividiram igualmente em 4 grupos de intervenção e um grupo controle. As características físicas da amostra encontram-se a tabela 2.

De acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, órgão do Ministério da Saúde do Governo Federal do Brasil, todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, sobre os riscos e benefícios do experimento e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e de proteção da privacidade. Destacamos que a tal resolução está também de acordo com as normas e condutas éticas da convenção de Helsinque para pesquisas envolvendo seres humanos.

Tabela 2: Características físicas dos grupos da amostra

Variáveis	Grupo Convencional	Grupo Circuito	Grupo Bi-set	Grupo Isoton	Grupo Controle
Idade (anos)	23,5±2,9	23,6±2,6	23,2±3,0	25,4±2,4	25,8±2,0
Massa Corporal (Kg)	83,1±8,4	68,9±7,9	61,4±4,1	72,9±3,2	76,9±3,3
Estatura (m)	1,74±0,04	1,71±0,07	1,70±0,07	1,73±0,04	1,76±0,04
Massa gorda estimada (%)	17,4±2,6	15,3±2,4	11,4±0,7	15,2±3,2	15,0±0,9

Os 4 grupos correspondentes as quatro diferentes metodologias de treino utilizaram os mesmos 10 exercícios: pressão de pernas horizontal, puxada pronada aberta, adução do quadril na cadeira, extensão de cotovelos na polia alta, flexão de joelhos na cadeira, supino reto, abdução de quadril na

cadeira, extensão de joelhos na cadeira, flexão de cotovelos na polia baixa, e extensão de tornozelos na prensa horizontal.

Os programas de treino foram compostos por 3 seções semanais ao longo de 12 semanas. Os cinco grupos estudados foram nomeadamente: o grupo controle (GCO) que não realizou nenhum programa de atividade física; o grupo isotón (GIS) que efetuou um programa de treino baseado no método *ISOTON*; o grupo bi-set (GBS) cujo treino foi baseado no método *Bi-Set*; o grupo circuito (GCT) com rotina circuitada; e o grupo que realizou o treino convencional (GCV).

O GIS realizou os exercícios com carga equivalente a 50% de 1RM, em 3 séries de 30 segundos de execução, sem um número de repetições estipuladas, respeitando 30 segundos de intervalo entre as séries e exercícios. Os exercícios foram executados com velocidade de 1s na fase concêntrica e 1s na fase excêntrica, sem o relaxamento dos músculos ativados, em pequenas amplitudes, tendo em consideração seu maior ângulo de tensão, durante os 30 segundos ou até a fadiga local impossibilitar a continuação do exercício. Os exercícios foram divididos em dois blocos de 5 exercícios com um intervalo de 5 minutos entre eles.

O GBS realizou cada exercício com carga igual a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições cada. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Nesta metodologia o participante executou um exercício seguido de outro sem intervalo. A pausa de recuperação entre séries e pares de exercícios foi de 30 a 40 segundos.

Os participantes do GCT executaram todos os exercícios sem intervalo (apenas a transição entre os aparelhos). Utilizou-se uma carga de 60% de 1RM com total de 15 repetições e 3 passagens pelo circuito. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. O intervalo entre as passagens pelo circuito foi de 2 minutos.

A metodologia de treino empregada no GCV foi de cargas iguais a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Os participantes deste grupo executaram as três séries de cada exercício com intervalo de 30 a 40 segundos entre os exercícios as mesmas antes de passarem ao próximo exercício, mantendo este intervalo de recuperação.

As coletas de dados ocorreram em 4 momentos distintos, antes do início do programa de treino (semana 0), na 4ª semana de experimento (semana 4), na 8ª semana (semana 8) e ao término dos programas de treino (semana 12). Nestes 4 pontos 10mL de sangue foram coletados através de punção venosa da veia superficial do antebraço. Para a realização do hemograma completo as amostras biológicas foram divididas em série branca e série vermelha. A análise microscópica dos linfócitos e dos leucócitos foi feita por meio da técnica de distensão sanguínea como descrito em Bellingham & Hambley (1997) no Equipamento de automação da Coulter®, modelo T-890 por sistema de impedância e posterior análise microscópica por método manual de confecção e coloração da distensão sanguínea seguindo o protocolo de (2007).

As análises de Cortisol foram realizadas no equipamento da Roche, modelo Modular Analytics E170 de automação de análise química por sistema de quimioluminescência para a análise do cortisol.

Este trabalho testa a hipótese nula que não existem diferenças nos efeitos produzidos pelos vários métodos.

Tratamento Estatístico

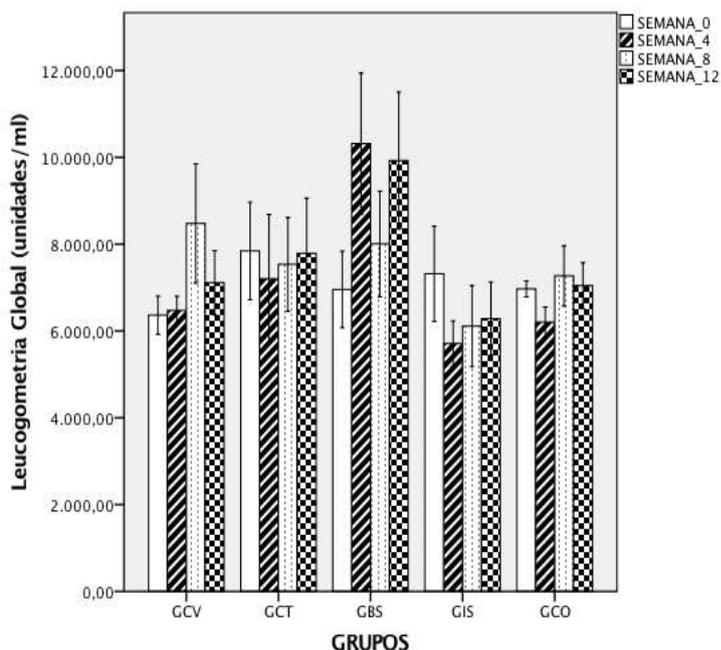
Realizou-se uma análise de variância unidirecional (ANOVA) com *posteriori de Bonferroni* para avaliação das diferenças iniciais entre os grupos, como estas não foram significativas, análises de modelo linear geral para medidas repetidas (GLMr) foram realizadas a fim de investigar os efeitos momento, grupo e interação momento grupo. As diferenças entre grupos foram complementadas com ANOVAs seguidas de *posteriori de Bonferroni*. Por fim, para análise do efeito momento em cada um dos grupos foi realizado uma ANOVA para medidas repetidas para cada uma das 3 variáveis. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0,05$. Utilizou-se o pacote estatístico SPSS versão 23.0 (IBM, USA).

Resultados

Os resultados da GLMr para a variável leucogometria global (LCG) demonstrou interações significativas momento x grupo ($F=17,181$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,530$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=5,502$; $p<0,002$; $\eta_p^2=0,083$) e do grupo ($F=5,087$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,250$). Quando observamos a variável linfócitos (LIN), também obtivemos interações significativas momento x grupo ($F=8,039$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,345$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=10,955$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,152$) e do grupo ($F=8,974$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,370$). Em relação ao cortisol (COR) novamente foram observadas interações significativas momento x grupo ($F=7,700$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,336$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=59,970$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,495$) e do grupo ($F=4,769$; $p<0,002$; $\eta_p^2=0,238$).

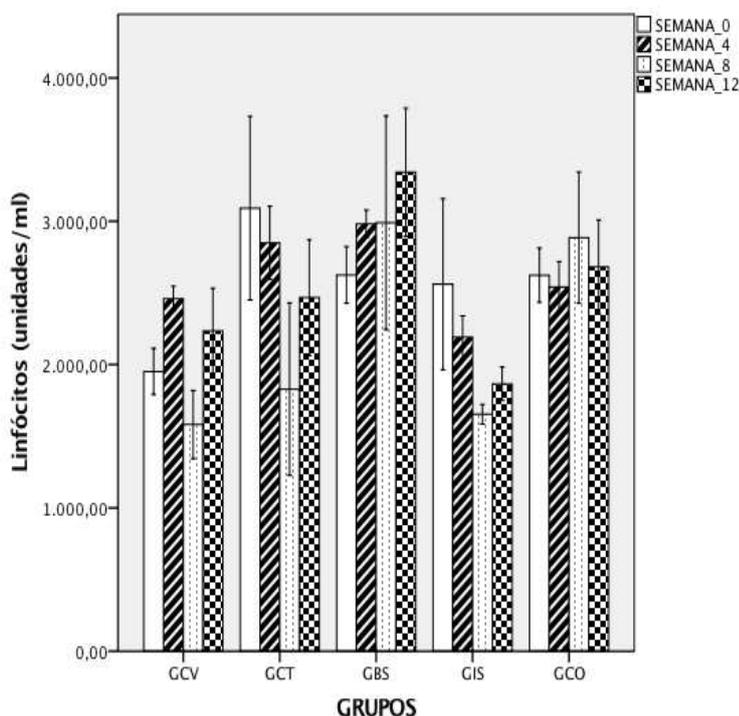
A avaliação dos resultados obtidos ao final das 12 semanas de treino nos 5 diferentes grupos em relação aos dados iniciais (Δ) estão apresentados na tabela 3.

As análises comparativas das médias obtidas pelos 5 grupos nas 3 variáveis do presente estudo nos 4 diferentes momentos de observação, assim como seus respectivos intervalos de confiança (95%) estão presentes nas figuras 6 a 8.



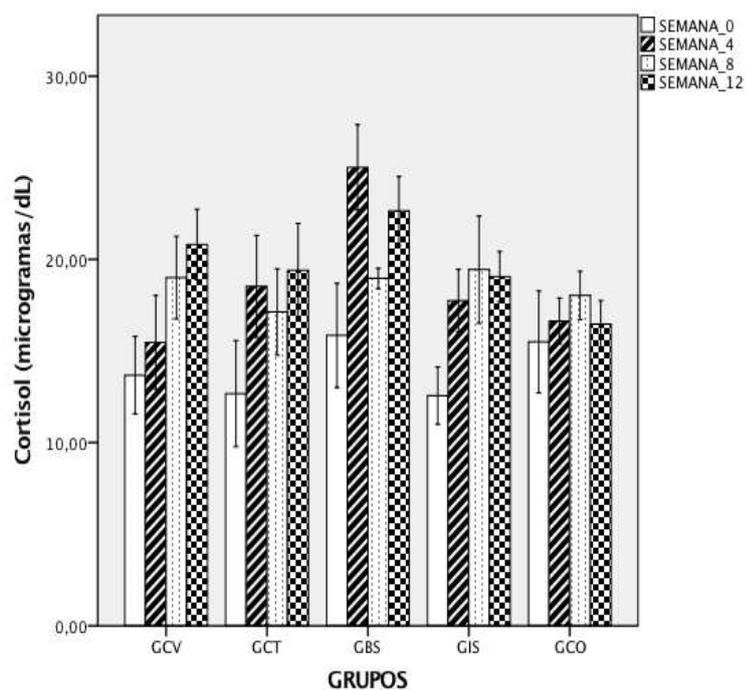
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 6: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da leucogometria global dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 7: Valores médios e intervalo de confiança (95%) da contagem de linfócitos dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras apresentam os intervalos de confiança (95%).

Figura 8: Valores médios e intervalo de confiança (95%) do cortisol sérico dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.

Tabela 3: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das três variáveis estudadas.

	Grupo Convencional (GCV)			Grupo Circuito (GCT)			Grupo Bi-Set (GBS)			Grupo Isoton (GIS)			Grupo Controle (GCO)		
	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)
LCG	6364,10	7110,83	11,6	7842,48	7790,26	-1,5	6956,34	9924,61	40,7	7317,53	6287,31	-13,54	6970,63	7042,89	0,7
	±199,51	±336,81	*	±516,14	±582,41		±408,57	±731,35	**	±498,54	±382,18	*	±85,08	±247,44	
		ö ∇			ö			⊙ † ‡ † ‡			⊗ ö			ö	
LIN	1951,60	2234,49	15,1	3091,17	2467,09	-14,3	2624,81	3342,05	26,3	2560,71	1865,42	-22,4	2623,58	2680,92	0,9
	±73,67	±135,42	*	±293,98	±185,22	*	±91,48	±207,22	**	±271,04	±53,20	**	±88,20	±152,96	
		⊥ √			⊗ ö			† ‡ † ‡			⊙ ö ⊗			† √	
COR	13,67	20,80	62,9	12,67	19,40	61,2	15,85	22,65	49,4	12,56	19,05	54,6	15,49	16,47	15,1
	±0,96	±0,88	**	±1,33	±1,17	**	±1,32	±0,87	**	±0,71	±0,63	**	±1,30	±0,60	*
		⊗			⊗			±0,87			±0,63			⊗ ⊥	

LCG = leucogometria global, unidades/mL; LIN = linfócitos, unidades/mL; COR = cortisol, microgramas/dL; * diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,05; ** diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,01; ⊗ diferença significativa de GCV p<0,05; ⊥ diferença significativa de GCT p<0,05; † diferença significativa de GBS p<0,05; ∇ diferença significativa de GIS p<0,05; ö diferença significativa de GCO p<0,01; ‡ diferença significativa de GCT p<0,01; ⊙ diferença significativa de GBS p<0,01; √ diferença significativa de GIS p<0,01; ⊠ diferença significativa de GCO p<0,01.

Discussão

Este trabalho teve como objetivo comparar os efeitos de 12 semanas de treino com quatro diferentes metodologias de exercício resistido (Convencional, *Bi-Set*, Circuito e ISOTON) na função imunológica. Foi testada a hipótese nula que não existem diferenças nos efeitos produzidos pelos diferentes métodos nas concentrações séricas de leucócitos, linfócitos e cortisol.

Entretanto, os resultados indicaram que três dos quatro métodos, a exceção do método *Circuito*, provocaram alterações significativas na Leucogometria Global e no número de Linfócitos, onde o método *Bi-Set* apresentou as diferenças mais expressivas. Todos os quatro grupos de intervenção tiveram aumentos significativos de suas concentrações de cortisol quando comparados ao grupo controle ao final das 12 semanas de intervenção.

O presente trabalho avaliou alterações em células imunes como resposta a diferentes protocolos de treino de força. Especificamente, o aumento da atividade leucocitária, que normalmente, está relacionada com quadros infecciosos e/ou alérgicos. Entretanto, alguns estímulos podem sinalizar tanto a migração de certas células imunes para a corrente sanguínea e/ou a maior produção e liberação destas pela medula óssea. Com efeito, uma maior concentração de células imunológicas no sangue poderia assegurar respostas mais rápidas a agentes infecciosos, abrandando, ou mesmo evitando o estabelecimento efetivo de processos infecciosos e seus sintomas, melhorando a saúde e qualidade de vida dos indivíduos. A atividade física é um conhecido modulador do sistema imunológico, aumentando ou diminuindo sua responsividade, de acordo com a intensidade e o volume da atividade (Matthews et al., 2002; Meyer et al., 2001; Minetto et al., 2005).

Estudos que avaliaram as respostas do sistema imunológico ao treino de força demonstraram uma grande diversidade da resposta imune, incluindo a atividade de diversas células da linhagem linfocitária. Fato explicado pela extensa diversidade de protocolos de treino, com diferentes prescrições nas variáveis: volume, intensidade, tempo de intervalo, tipos de exercícios (como isométricos e apenas excêntricos), ordem de exercícios, dentre outros.

Kruger e colaboradores demonstraram que o treino de força intenso reduziu a atividade linfocitária total e que este efeito foi mediado pela ação do cortisol (2011). No presente estudo, apenas os grupos *Convencional* e *Bi-Set* exibiram aumentos significativos da atividade imunológica de uma forma geral, com especial intensidade no método *Bi-Set*. Neste, houve aumento nos linfócitos totais apesar de ter exibido, assim como os demais grupos, aumento significativo ($p < 0,01$) no cortisol. Desta forma, é possível que outras vias como as alterações em algumas citocinas, como as interleucinas, que são alteradas com o treino de força (Kraemer et al., 2014), possam ter mediando esta adaptação.

Estudos prévios não demonstram um padrão nas respostas imunes ao treino de força ($p < 0,01$), porém, como não foram encontrados estudos que investigassem a ação da metodologia *Bi-Set* de prescrição de treino de força, os dados do presente estudo demonstram de forma inédita que esta metodologia pode ser bem utilizada para a melhora na resposta imunológica de jovens adultos. Da mesma forma, os resultados aqui exibidos são inéditos em demonstrar que a metodologia *ISOTON* não apresentou qualquer melhora na atividade imunológica nos voluntários.

Os resultados dos demais grupos, convencional e circuito, parecem estar de acordo com a bibliografia, exibindo uma pequena alteração, ou uma redução da atividade imunológica com respectivo aumento do cortisol, indicando que esta redução na atividade imune pode estar sendo mediada pela ação do cortisol (Ferreira et al., 2010; Hulmi et al., 2010; Kraemer et al., 2014; Kruger et al., 2011).

Conclusão

A partir dos resultados exibidos no presente trabalho, foi demonstrado que as metodologias de treino de força Convencional e Bi-Set são capazes de aumentar a atividade imunológica em adultos jovens, embora o método Bi-Set tenha provocado resultados significativamente maiores. Já as metodologias ISOTON e Circuito não apresentaram resposta positivas na atividade imunológica. Todas as metodologias aumentaram expressivamente os níveis séricos de cortisol. Futuros estudos avaliando a ação das metodologias “Bi-Set” e ISOTON sobre citocinas e populações específicas de linfócitos poderão

aumentar a compreensão sobre a dinâmica das adaptações imunológicas como resposta a estas metodologias de prescrição do treino de força muscular.

Referências

- Bain, B. J. (2007). *Células sanguíneas - Um guia prático*. (1ª ed.). Porto Alegre: Editora Artmed.
- Bellingham, A. H., H. (1997). *Testes diagnósticos ilustrados em hematologia*. (1ª ed.). São Paulo: Editora Revinter.
- da Nobrega, A. C. (2005). The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. *Exerc Sport Sci Rev*, 33(2), 84-87.
- Ferreira, F. C., de Medeiros, A. I., Nicioli, C., Nunes, J. E., Shiguemoto, G. E., Prestes, J., . . . Perez, S. E. (2010). Circuit resistance training in sedentary women: body composition and serum cytokine levels. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(2), 163-171. doi: 10.1139/H09-136
- Foschini, D. P., J. (2007). Respostas hormonais e imunes agudas decorrentes do treinamento Bi-Set. *Fitness & Performance Journal*, 6(1), 37-44.
- Hulmi, J. J., Myllymaki, T., Tenhumaki, M., Mutanen, N., Puurtinen, R., Paulsen, G., & Mero, A. A. (2010). Effects of resistance exercise and protein ingestion on blood leukocytes and platelets in young and older men. *Eur J Appl Physiol*, 109(2), 343-353. doi: 10.1007/s00421-010-1360-7
- Kraemer, W. J., Hatfield, D. L., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Davitt, P. M., Cortis, C., . . . Maresh, C. M. (2014). Influence of HMB supplementation and resistance training on cytokine responses to resistance exercise. *J Am Coll Nutr*, 33(4), 247-255. doi: 10.1080/07315724.2014.911669
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med*, 35(4), 339-361.
- Kruger, K., Agnischock, S., Lechtermann, A., Tiwari, S., Mishra, M., Pilat, C., . . . Mooren, F. C. (2011). Intensive resistance exercise induces lymphocyte apoptosis via cortisol and glucocorticoid receptor-dependent pathways. *J Appl Physiol* (1985), 110(5), 1226-1232. doi: 10.1152/jappphysiol.01295.2010
- Lagranha, C. J., Senna, S. M., de Lima, T. M., Silva, E., Doi, S. Q., Curi, R., & Pithon-Curi, T. C. (2004). Beneficial effect of glutamine on exercise-induced apoptosis of rat neutrophils. *Med Sci Sports Exerc*, 36(2), 210-217. doi: 10.1249/01.MSS.0000113490.98089.B1

- Leandro, C. G. C., R. M.; Nascimento, E.; Pithon-Curi, T. C.; Curi, R. (2007). Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(1), 1-6.
- Matthews, C. E., Ockene, I. S., Freedson, P. S., Rosal, M. C., Merriam, P. A., & Hebert, J. R. (2002). Moderate to vigorous physical activity and risk of upper-respiratory tract infection. *Med Sci Sports Exerc*, 34(8), 1242-1248.
- Meyer, T., Gabriel, H. H., Ratz, M., Muller, H. J., & Kindermann, W. (2001). Anaerobic exercise induces moderate acute phase response. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 549-555.
- Minetto, M., Rainoldi, A., Gazzoni, M., Terzolo, M., Borrione, P., Termine, A., . . . Paccotti, P. (2005). Differential responses of serum and salivary interleukin-6 to acute strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol*, 93(5-6), 679-686. doi: 10.1007/s00421-004-1241-z
- Nunes, E. A. F., L. C. (2009). Exercício agudo versus imunossupressão: talvez apenas outro mecanismo homeostático. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 3(15), 312-324.
- Ortego, A. R., Dantzler, D. K., Zaloudek, A., Tanner, J., Khan, T., Panwar, R., . . . Kraemer, R. R. (2009). Effects of gender on physiological responses to strenuous circuit resistance exercise and recovery. *J Strength Cond Res*, 23(3), 932-938. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a07884
- Pedersen, B. K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiol Rev*, 80(3), 1055-1081.
- Ratamess, N. A. A., B. A.; Evetoch, T. K.; Housh, T. J.; Kibler, W. B.; Kraemer, W. J.; Triplett, N. T. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Seluyanov, V. N. D., S. D.; Andrade, S. F. (2008). *Musculação: Nova Conceção Russa de Treinamento* (1 ed.). Curitiba: Juruá.
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809. doi: 10.1503/cmaj.051351

ESTUDO 3

Alterações em marcadores de dano muscular e hormonais de homens submetidos a quatro programas de treino de força

Introdução

O *American College of Sports Medicine* (ACMS) (1998) faz referência à importância do sistema músculo esquelético ao apresentar vários estudos que apoiam o fato de que o declínio na força muscular associado com o envelhecimento acarreta significativas consequências na capacidade funcional.

Os exercícios de força são potentes estimuladores no aumento agudo das concentrações de hormônios tais como testosterona, hormônio do crescimento (hGH) e cortisol. Estudos recentes demonstraram correlações entre o volume e força muscular com alterações nas concentrações de testosterona e cortisol, ou mais especificamente, o rácio testosterona/cortisol (Clarkson et al., 2006; Izquierdo et al., 2009; Rosa et al., 2015).

A alta intensidade do treinamento de força causa algumas adaptações agudas que, na verdade, também são observadas em outras metodologias de treinamento extenuantes. Estas adaptações servem, muitas vezes como indicadores de estresse e dentre esses estão a dosagem de algumas proteínas sarcoplasmáticas, como a creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH), ou mesmo a medida sérica do cortisol (Bandeira et al., 2012; Brancaccio et al., 2008; Jamurtas et al., 2005).

Smilios e colaboradores (2007) demonstraram que um modelo de treino de força com intensidade moderada e alto número de repetições, para a melhoria da força de resistência, parece ser um estímulo suficiente para aumentar as concentrações de testosterona, hormônio de crescimento e cortisol em homens idosos. Estas respostas hormonais criariam um ambiente metabólico com qualidade suficiente para produzir melhoras na função muscular após o determinado programa de treino.

É importante destacar que todos os benefícios à saúde que são obtidos a partir do treinamento de força, são dependentes do foco de sua prescrição nas relações expostas acima, do volume, intensidade e tempo de intervalo entre séries (Monninkhof et al., 2009; Nomura et al., 2007; Vale et al., 2009).

Na metodologia *Convencional* e mais utilizada, ocorre um sequenciamento dos exercícios, que prevê execução destes de forma

encadeada por grupamento muscular. Realizam-se as séries estipuladas para dado exercício, com a observação do período de intervalo, para em seguida executar as próximas séries do exercício seguinte (Alcaraz et al., 2008).

O método do *Circuito*, é realizado executando-se uma série de cada exercício após o outro, sem intervalos maiores daquele necessário para mudar de exercício, ou estação. Pode-se respeitar ou não um período de intervalo ao final de cada da passagem, ou volta, ao circuito. O treinamento em *Circuito* acarretaria uma maior adaptação do sistema cardiovascular, do que o treinamento de força convencional normalmente o faz (Ratamess et al., 2009).

O *Bi-Set* é um método que consiste na realização de dois exercícios consecutivos, sem pausa, para o mesmo grupamento muscular. Nesta metodologia utilizam-se de 3 a 4 séries, com 10 a 20 repetições, dando um intervalo mínimo entre os grupos, ou seja, um exercício e o outro, e de 1 a 2 minutos de intervalo entre as duas séries consecutivas. A ação sequencial de exercícios no sistema *Bi-Set* estaria ligado a uma maior hipertrofia muscular e a utilização seriada de exercícios. No sistema do *Bi-Set* é esperado maior hipertrofia do que aquela obtida com o treinamento convencional (Wong et al., 2008).

Outras perspectivas metodológicas vêm sendo estudadas e propostas. No início da década de 90, um cientista russo chamado Victor Seluianov, propôs um sistema de treinamento muscular chamado *Isoton* (2008). O regime de contração muscular aplicado nesta metodologia é chamado, por Seluianov, de estático-dinâmico, e pode ser caracterizado pelo movimento constante, sem relaxamento muscular (*restricted motion*). Os exercícios são organizados de forma que se alternem grandes e pequenos grupos musculares (alternado por segmento), com o objetivo de evitar sobrecarga articular. Não existe, na literatura científica publicada, estudos que observem o efeito e a eficácia a metodologia *Isoton*.

Este trabalho teve como objetivo comparar as adaptações metabólicas de 4 diferentes metodologias após 12 semanas de treinamento de força.

Métodos

A amostra inicial foi composta por 150 indivíduos homens, recrutados de forma aleatória e por voluntariedade na academia Ippon, através de divulgação pelos meios de comunicação interno (folhetos, cartazes, chamadas em rádio entre as músicas, mensagens de celular e e-mails). Das perdas amostrais por motivos diversos como doença, acidentes, falta aos treinos, desistência e não compatibilidade de respeito as atividades propostas, participaram do presente estudo 75 indivíduos do sexo masculino, com 6 meses mínimos de experiência em treinamento de força que se subdividiram igualmente em 4 grupos de intervenção e um grupo controle. As características físicas da amostra encontram-se a tabela 4. De acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, órgão do Ministério da Saúde do Governo Federal do Brasil, todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, sobre os riscos e benefícios do experimento e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e de proteção da privacidade. Destacamos que a tal resolução está também de acordo com as normas e condutas éticas da convenção de Helsinque para pesquisas envolvendo seres humanos.

Tabela 4: Características físicas dos grupos da amostra

Variáveis	Grupo Convencional	Grupo Circuito	Grupo Bi-set	Grupo Isoton	Grupo Controle
Idade (anos)	23,5±2,9	23,6±2,6	23,2±3,0	25,4±2,4	25,8±2,0
Massa Corporal (Kg)	83,1±8,4	68,9±7,9	61,4±4,1	72,9±3,2	76,9±3,3
Estatura (m)	1,74±0,04	1,71±0,07	1,70±0,07	1,73±0,04	1,76±0,04
Massa gorda estimada (%)	17,4±2,6	15,3±2,4	11,4±0,7	15,2±3,2	15,0±0,9

Os 4 grupos correspondentes as quatro diferentes metodologias de treino utilizaram os mesmos 10 exercícios: pressão de pernas horizontal, puxada pronada aberta, adução do quadril na cadeira, extensão de cotovelos

na polia alta, flexão de joelhos na cadeira, supino reto, abdução de quadril na cadeira, extensão de joelhos na cadeira, flexão de cotovelos na polia baixa, e extensão de tornozelos na prensa horizontal.

Os programas de treino foram compostos por 3 seções semanais ao longo de 12 semanas. Os cinco grupos estudados foram nomeadamente: o grupo controle (GCO) que não realizou nenhum programa de atividade física; o grupo isoton (GIS) que efetuou um programa de treino baseado no método *ISOTON*; o grupo bi-set (GBS) cujo treino foi baseado no método *Bi-Set*; o grupo circuito (GCT) com rotina circuitada; e o grupo que realizou o treino convencional (GCV).

O GIS realizou os exercícios com carga equivalente a 50% de 1RM, em 3 séries de 30 segundos de execução, sem um número de repetições estipuladas, respeitando 30 segundos de intervalo entre as séries e exercícios. Os exercícios foram executados com velocidade de 1s na fase concêntrica e 1s na fase excêntrica, sem o relaxamento dos músculos ativados, em pequenas amplitudes, tendo em consideração seu maior ângulo de tensão, durante os 30 segundos ou até a fadiga local impossibilitar a continuação do exercício. Os exercícios foram divididos em dois blocos de 5 exercícios com um intervalo de 5 minutos entre eles.

O GBS realizou cada exercício com carga igual a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições cada. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Nesta metodologia o participante executou um exercício seguido de outro sem intervalo. A pausa de recuperação entre séries e pares de exercícios foi de 30 a 40 segundos.

Os participantes do GCT executaram todos os exercícios sem intervalo (apenas a transição entre os aparelhos). Utilizou-se uma carga de 60% de 1RM com total de 15 repetições e 3 passagens pelo circuito. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. O intervalo entre as passagens pelo circuito foi de 2 minutos.

A metodologia de treino empregada no GCV foi de cargas iguais a 60% de 1RM, em 3 séries de 15 repetições. A velocidade de execução dos exercícios foi de 2s na fase concêntrica e 2s na fase excêntrica. Os participantes deste grupo executaram as três séries de cada exercício com

intervalo de 30 a 40 segundos entre os exercícios as mesmas antes de passarem ao próximo exercício, mantendo este intervalo de recuperação.

As coletas de dados ocorreram em 4 momentos distintos, antes do início do programa de treino (semana 0), na 4ª semana de experimento (semana 4), na 8ª semana (semana 8) e ao término dos programas de treino (semana 12). Nestes 4 pontos 10mL de sangue foram coletados através de punção venosa da veia superficial do antebraço. Para a realização do hemograma completo as amostras biológicas foram divididas em série branca e série vermelha. As análises sorológicas bioquímicas de Creatina Quinase (CK) e Lactato Desidrogenase (LDH), foram realizadas no equipamento da Mindray® - modelo BS-200 Chemistri Analysis após calibração adequada. As análises de Cortisol e Testosterona foram realizadas no equipamento da Roche, modelo Modular Analytics E170 de automação de análise química por sistema de eletroquimioluminometria para análise da testosterona livre a de quimioluminescência para a análise do cortisol.

Tratamento Estatístico

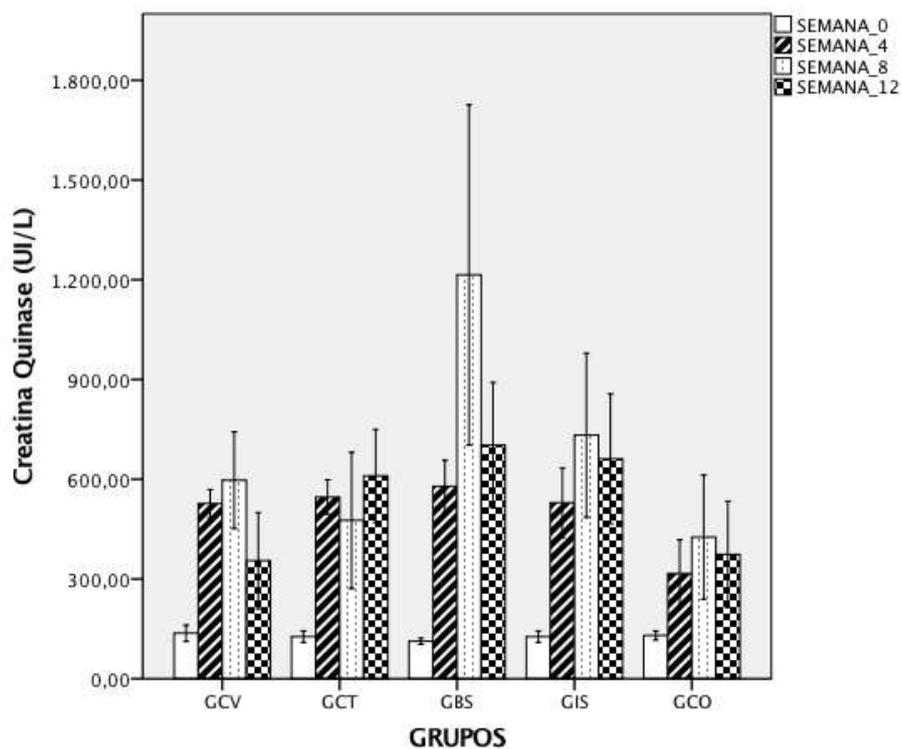
Realizou-se uma análise de variância unidirecional (ANOVA) com *posteriori de Bonferroni* para avaliação das diferenças iniciais entre os grupos, como estas não foram significativas, análises de modelo linear geral para medidas repetidas (GLMr) foram realizadas a fim de investigar os efeitos momento, grupo e interação momento grupo. As diferenças entre grupos foram complementadas com ANOVAs seguidas de *posteriori de Bonferroni*. Por fim, para análise do efeito momento em cada um dos grupos foi realizado uma ANOVA para medidas repetidas para cada uma das 3 variáveis. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0,05$. Utilizou-se o pacote estatístico SPSS versão 23.0 (IBM, USA).

Resultados

Os resultados da GLM para a variável creatina quinase (CK) demonstrou interações significativas momento x grupo ($F=6,382$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,295$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=71,691$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,540$) e do grupo ($F=4,745$; $p<0,002$; $\eta_p^2=0,237$). A variável lactato desidrogenase (LDH) demonstrou interações significativas momento x grupo ($F=3,682$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,194$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=90,952$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,599$) e do grupo ($F=20,192$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,570$). Quando observamos a variável testosterona total (TES), também obtivemos interações significativas momento x grupo ($F=3,023$; $p<0,005$; $\eta_p^2=0,165$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=67,600$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,526$) e do grupo ($F=14,681$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,490$). Em relação ao cortisol (COR) novamente foram observadas interações significativas momento x grupo ($F=7,700$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,336$), assim como um efeito significativo do tempo ($F=59,970$; $p<0,001$; $\eta_p^2=0,495$) e do grupo ($F=4,769$; $p<0,002$; $\eta_p^2=0,238$).

A avaliação dos resultados obtidos ao final das 12 semanas de treino nos 5 diferentes grupos em relação aos dados iniciais (Δ) estão apresentados na tabela 5.

As análises comparativas das médias obtidas pelos 5 grupos nas 4 variáveis do presente estudo nos 4 diferentes momentos de observação, assim como seus respectivos intervalos de confiança (95%) estão presentes nas figuras 9 a 12.



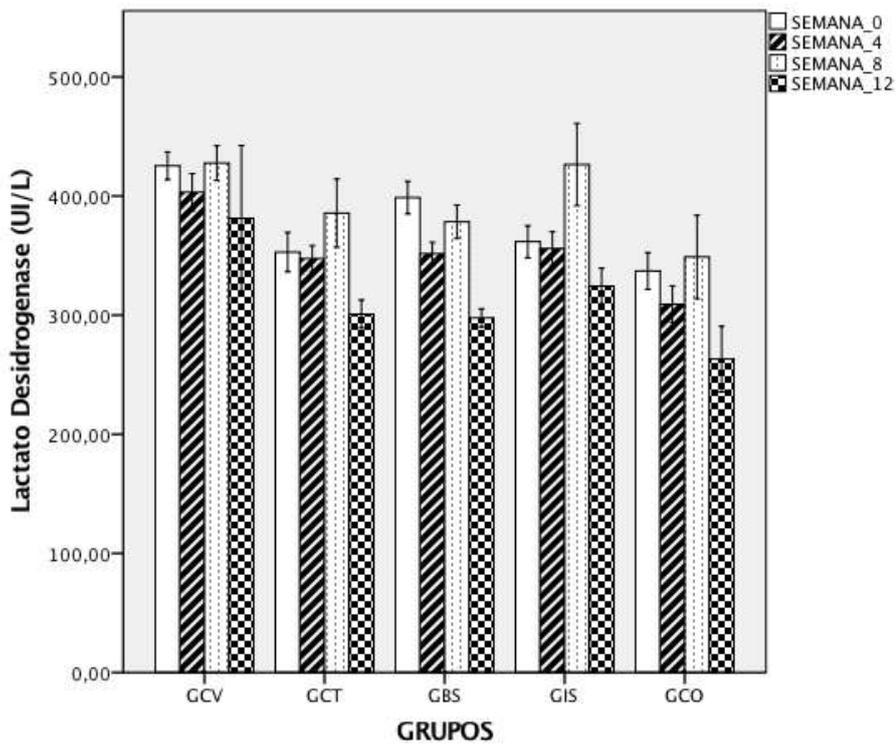
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras representam os intervalos de confiança (95%).

Figura 9: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de creatina quinase dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.

Tabela 5: Análise comparativa dos resultados (pré vs. pós) intra e inter grupos das quatro variáveis estudadas.

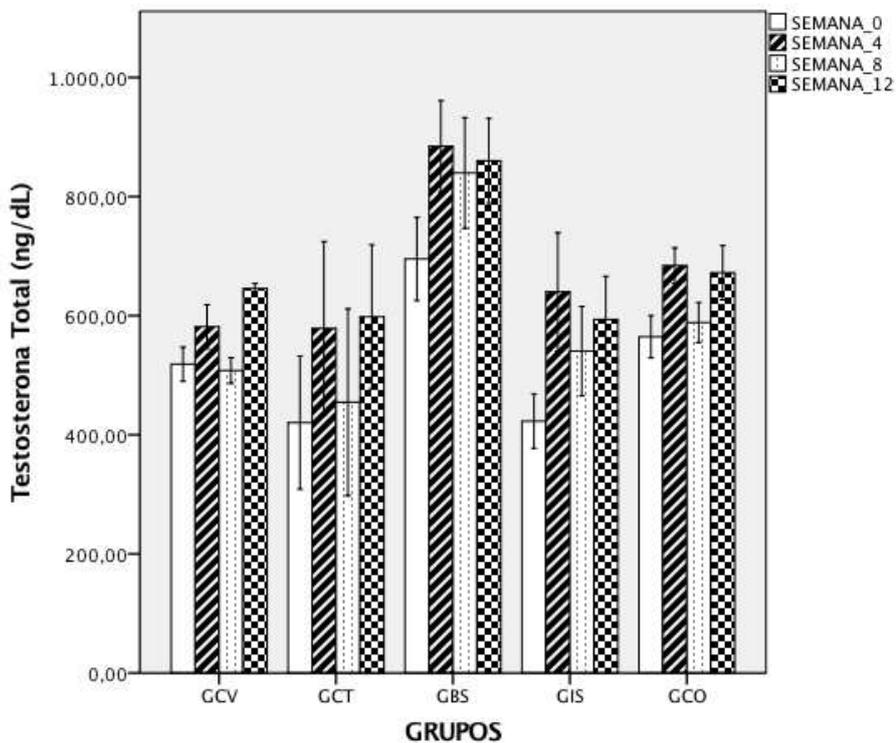
	Grupo Convencional (GCV)			Grupo Circuito (GCT)			Grupo Bi-Set (GBS)			Grupo Isoton (GIS)			Grupo Controle (GCO)		
	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)	Pré	Pós	Δ (%)
CK	136,8	354,8±	181,8	126,4	609,7±	399,8	112,8	702,4±	571,3	126,5	661,3±	460,8	130,1	373,9±	221,1
	±38,5	227,5 $\bar{\top}$	*	±28,6	231,9	**	±16,2	326,6 ⊗	**	±27,3	307,7	**	±25,3	288,1 $\bar{\top}$	*
LDH	425,4	381,4±	-10,1	352,9	300,9±	-14,4	398,9	297,7±	-25,2	361,5	324,5±	-10,3	337,0	263,1±	-22,1
	±18,3	96,1 $\bar{\top}$	**	±27,4	19,8	**	±23,8	13,1 ⊗ $\bar{\Psi}$	**	±21,2	23,5 $\bar{\top}$	**	±27,9	49,8	**
TES	518,7	645,8±	25,3	420,6	598,3±	55,8	695,2	860,1±	25,2	423,0	593,5±	45,3	564,5	588,4±	19,5
	±45,4	13,3	**	±94,9	200,1	*	±91,3	123,4	**	±72,1	114,4	*	±64,1	60,9	**
COR	13,67	20,80±	62,9	12,67	19,40±	61,2	15,85	22,65±	49,4	12,56	19,05±	54,6	15,49	16,47±	15,1
	±0,96	0,88 ⊗	**	±1,33	1,17 ⊗	**	±1,32	0,87	**	±0,71	0,63	**	±1,30	0,60 ⊗	*

CK = creatina quinase (unidades internacionais por litro); LDH = lactato desidrogenase (unidades internacionais por litro); TES = testosterona total (nanogramas por decilitro); COR = cortisol (microgramas por decilitro); * diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,05; ** diferença significativa entre o pré vs. pós p<0,01; ⊗ diferença significativa de GCV p<0,05; $\bar{\top}$ diferença significativa de GCT p<0,05; $\bar{\Psi}$ diferença significativa de GIS p<0,05; ⊗ diferença significativa de GCO p<0,05.



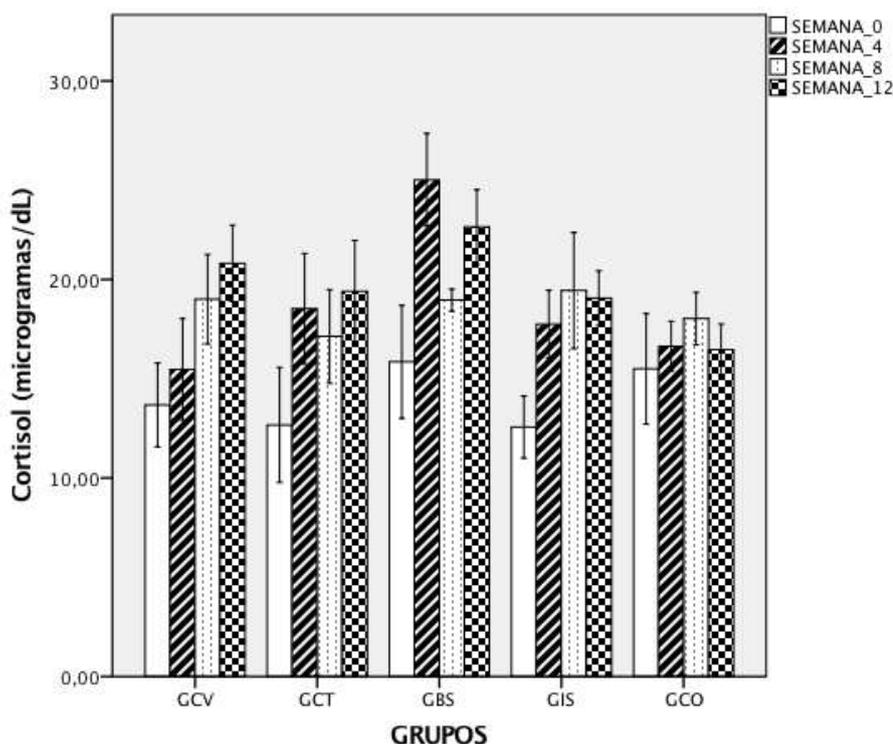
* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras representam os intervalos de confiança (95%).

Figura 10: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de lactato desidrogenase dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras representam os intervalos de confiança (95%).

Figura 11: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de testosterona total dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.



* onde GCV = grupo convencional; GCT = grupo circuito; GBS = grupo bi-set; GIS = grupo isoton; GCO = grupo controle. As barras representam os intervalos de confiança (95%).

Figura 12: Valores médios e intervalo de confiança (95%) de cortisol dos cinco grupos estudados nos 4 diferentes momentos de observação.

Discussão

O treino de força é considerado uma tipologia de treino de alta intensidade, uma vez que os protocolos que realmente estimulam o aumento da força e da massa muscular, principalmente, utilizam altas percentagens da força máxima (Brill et al., 2000; Garber et al., 2011; Ratamess et al., 2009).

A aplicação da alta intensidade no treino de força resulta, especificamente, o aumento da força e da massa muscular, como supracitado. Mas para além dessas adaptações, o treino de força também promove diversas outras adaptações tanto agudas quanto crônicas, como a maior sensibilização dos músculos ativos à insulina e aumento na frequência cardíaca são exemplos bem evidentes de efeitos agudos, enquanto aumentos na massa óssea e redução da massa gorda são achados como respostas a longos períodos de treinamento bem racionalizado (Stiegler & Cunliffe, 2006).

No presente trabalho observaram-se alterações significativas em ambas as proteínas sarcoplasmáticas, CK e LDH. A CK apresentou aumento em todos

os grupos no pós-treinamento ($p < 0,05$ para todas as medidas intragrupo). Isso demonstra que a intensidade do treinamento aumentou durante as 12 semanas de observação. Outro fato que pode explicar o grande aumento da CK, além do aumento da intensidade de treino, é a adaptação muscular em aumentar o conteúdo sarcoplasmático da CK, o que resultaria em maior extravasamento desta proteína durante processos de lesão celular, próprios do treinamento de alta intensidade (Figura 1).

Este maior acúmulo seria uma resposta adaptativa esperada para esta modalidade de treinamento, que utiliza o ATP e, eminentemente, o fosfato da molécula de alta energia, fosfato creatina (PCr), como substratos energéticos principais. Como a PCr é repleta em uma reação mediada pela CK, a continuidade do treino pelas 12 semanas, acompanhadas do aumento da intensidade de treino, possivelmente, promoveu o aumento na concentração da CK (Jamurtas et al., 2005). Como houve aumento da massa muscular, exceto no GCV (dados não demonstrados) a soma do aumento da concentração de CK e o aumento da massa muscular podem ter contribuído para os dados expostos neste trabalho que demonstraram aumento na CK pós-treinamento, apesar da menor magnitude no GCV, exibindo, inclusive, diferença significativa no pós-treinamento de todos os grupos contra o grupo convencional ($p < 0,05$).

A LDH, por outro lado, exibiu uma adaptação inversa àquela observada em CK, demonstrando redução em todos os grupos quando comparados os períodos pré e pós-treinamento ($p < 0,05$ pra todos os grupos). Como exposto anteriormente, o treinamento de força de alta intensidade, por utilizar contrações de alta/altíssima intensidade em um período inferior a 15s, utiliza eminentemente a PCr e o ATP, acaba por utilizar pouco a via de Embden-Meyerhof, produzindo pouco lactato e, então, ativando menos a desidrogenação do lactato, reação catalisada pela LDH, o que permite a oxidação do lactato pelo ciclo de Krebs.

Como um dos objetivos do presente trabalho foi a observação das diferentes metodologias de treinamento sobre a LDH, dentre outras adaptações, os voluntários foram orientados a evitar qualquer outro tipo de atividade física. Desta forma, os achados sobre a concentração da LDH estão dentro do esperado e corroboram ao fato de que todas as metodologias de treinamento utilizadas foram eficazes em aumentar a capacidade anaeróbia alática, característica do treinamento de força (Figura 2) (Baechle & Earl, 2008).

O cortisol é conhecido como o hormônio do estresse, uma vez que sua concentração aumenta como resposta a diversos tipos de estresse, como o estresse provocado pelo exercício físico. O exercício físico de alta intensidade, como o observado nas seções de treinamento de força utilizadas no presente estudo, é um estresse tanto estrutural, quanto bioquímico ao músculo esquelético e, efetivamente, é capaz de aumentar o cortisol sérico. No presente estudo o cortisol foi maior ao final da 12^a semana de treinamento quando comparado com os níveis pré-treinamento ($p < 0,05$ pra todos os grupos). Este fato corrobora com os achados da CK, indicando que a intensidade do treinamento aumentou durante as 12 semanas de treinamento. Este aumento não foi significativamente diferente entre os grupos, o que está de acordo com estudos prévios de outros autores (Foschini & Prestes, 2007; Izquierdo et al., 2009; Smilios et al., 2007; Vale et al., 2009).

Por outro lado, a testosterona, que é um potente hormônio hipertrófico, com efetiva ação sobre a hipertrofia muscular, também é alterado, positivamente, com o treinamento de força de alta intensidade (Rosa et al., 2015). Os resultados exibiram aumento na concentração sérica de testosterona em todos os grupos no pós-treinamento ($p < 0,05$ para todos os grupos), dados que também corroboram com a evidência de aumento da intensidade de treinamento, como os dados de cortisol e CK (Foschini & Prestes, 2007; Izquierdo et al., 2009; Smilios et al., 2007; Vale et al., 2009).

Um ponto de importância central é o fato de todos os voluntários terem ao menos seis meses de treinamento prévio, treinamento que ocorreu utilizando-se metodologia convencional. Talvez a adaptabilidade à metodologia convencional explique as menores respostas observadas no GCV. Este padrão também foi observado para as concentrações de testosterona, que embora não tenha apresentado diferença entre grupos, exibiu uma menor média, ainda que não diferente significativamente, pode indicar uma tendência de que períodos maiores que 6 meses de treinamento sob uma mesma metodologia não seja uma estratégia eficiente para maximização de ganhos de força, massa muscular, dentre outras adaptações.

Conclusão

No presente trabalho pode-se observar que algumas adaptações, como o aumento da CK, a redução da LDH, o aumento do cortisol e da testosterona são resultados que juntos apontam para uma ótima adaptação de todos os grupos ao treinamento a que foram submetidos, com menor expressão para o grupo *Convencional*. Assim, pode-se concluir que as adaptações observadas foram muito parecidas entre as diferentes metodologias de treinamento, suportando a ideia de que qualquer uma das metodologias utilizadas, Convencional, Bi-Set, Circuito e Isoton, podem ser aplicadas para a obtenção de resultados muito semelhantes.

Referências

- Alcaraz, P. E., Sanchez-Lorente, J., & Blazevich, A. J. (2008). Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *J Strength Cond Res*, 22(3), 667-671. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a588f
- Baechle, T. R. E., R. W. (2008). *Essentials os strngth training and conditioning*. (r. edition Ed.): Human Kinetics.
- Bandeira, F. M., M.; Souza, M.; Nohama, P.; Neves, E. (2012). Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18(4), 246-251.
- Brancaccio, P. M., N.; Buonauro, R.; Limongelli, F. M. (2008). Serum enzyme monitoring in sports medicine. *Clin Sports Med*, 27(1), 1-18, vii. doi: 10.1016/j.csm.2007.09.005
- Brill, P. A., Macera, C. A., Davis, D. R., Blair, S. N., & Gordon, N. (2000). Muscular strength and physical function. *Med Sci Sports Exerc*, 32(2), 412-416.
- Clarkson, P. M. K., A. K.; Rouzier, P.; Rubin, R.; Thompson, P. D. (2006). Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*, 38(4), 623-627. doi: 10.1249/01.mss.0000210192.49210.fc
- Foschini, D. P., J. (2007). Respostas hotmonais e imunes agudas decorrentes do treinamento Bi-Set. *Fitness & Performance Journal*, 6(1), 37-44.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., . . . American College of Sports, M. (2011). American College of

- Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Calbet, J. A., Navarro-Amezqueta, I., Gonzalez-Izal, M., Idoate, F., . . . Gorostiaga, E. M. (2009). Cytokine and hormone responses to resistance training. *Eur J Appl Physiol*, 107(4), 397-409. doi: 10.1007/s00421-009-1139-x
- Jamurtas, A. Z., Theocharis, V., Tofas, T., Tsiokanos, A., Yfanti, C., Paschalis, V., . . . Nosaka, K. (2005). Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *Eur J Appl Physiol*, 95(2-3), 179-185. doi: 10.1007/s00421-005-1345-0
- Monninkhof, E. M., Velthuis, M. J., Peeters, P. H., Twisk, J. W., & Schuit, A. J. (2009). Effect of exercise on postmenopausal sex hormone levels and role of body fat: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol*, 27(27), 4492-4499. doi: 10.1200/JCO.2008.19.7459
- Nomura, T., Ikeda, Y., Nakao, S., Ito, K., Ishida, K., Suehiro, T., & Hashimoto, K. (2007). Muscle strength is a marker of insulin resistance in patients with type 2 diabetes: a pilot study. *Endocr J*, 54(5), 791-796.
- Pollock, M. L. G., G. A.; Butcher, J. D.; Després, J.; Dishman, R. K.; Franklin, B. A.; Garber, C. E. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 975-991.
- Ratamess, N. A. A., B. A.; Evetoch, T. K.; Housh, T. J.; Kibler, W. B.; Kraemer, W. J.; Triplett, N. T. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Rosa, C., Vilaca-Alves, J., Fernandes, H. M., Saavedra, F. J., Pinto, R. S., & dos Reis, V. M. (2015). Order effects of combined strength and endurance training on testosterone, cortisol, growth hormone, and IGF-1 binding protein 3 in concurrently trained men. *J Strength Cond Res*, 29(1), 74-79. doi: 10.1519/JSC.0000000000000610
- Seluianov, V. N. D., S. D.; Andrade, S. F. (2008). *Musculação: Nova Conceção Russa de Treinamento* (1 ed.). Curitiba: Juruá.
- Smilios, I., Piliandis, T., Karamouzis, M., Parlavantzas, A., & Tokmakidis, S. P. (2007). Hormonal responses after a strength endurance resistance exercise protocol in young and elderly males. *Int J Sports Med*, 28(5), 401-406. doi: 10.1055/s-2006-924366

- Stiegler, P., & Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med*, 36(3), 239-262.
- Vale, R. G., de Oliveira, R. D., Pernambuco, C. S., de Meneses, Y. P., Novaes Jda, S., & de Andrade Ade, F. (2009). Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*, 49(3), 343-347. doi: 10.1016/j.archger.2008.11.011
- Wong, P. C., Chia, M. Y., Tsou, I. Y., Wansaicheong, G. K., Tan, B., Wang, J. C., . . . Lim, D. (2008). Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore*, 37(4), 286-293.

CONCLUSÕES

Alterações na força, na antropometria, na função imunológica e em marcadores de dano muscular e hormonais de homens durante e após quatro programas de treino de força

Conclusões

No presente trabalho pode-se observar que, em geral, todas as metodologias de treinamento utilizadas exibiram respostas positivas ao longo das 12 semanas, sendo contudo, importante destacar:

- a) Apesar de todos os diferentes protocolos de treinamento de força apresentarem resultados sobre o ganho de força máxima e na redução da percentagem de massa gorda corporal, o método de treinamento convencional foi aquele que entregou resultados significativamente mais baixos dentre todos. Não foi possível observar alterações significativas na CA e na RCQ em nenhum dos quatro métodos. Com isso, entende-se que os protocolos aqui utilizados podem fazer parte de um processo racional de treinamento de longo prazo com variações na prescrição das rotinas de treinamento, sem perda na qualidade das adaptações mais esperadas e específicas ao treinamento de força, ganho de força e melhora da massa gorda corporal.
- b) Foi demonstrado que as metodologias de treino de força Convencional e Bi-Set são capazes de aumentar a atividade imunológica em adultos jovens, embora o método Bi-Set tenha provocado resultados significativamente maiores. Já as metodologias ISOTON e Circuito não apresentaram resposta positivas na atividade imunológica. Todas as metodologias aumentaram expressivamente os níveis séricos de cortisol. Futuros estudos avaliando a ação das metodologias “Bi-Set” e ISOTON sobre citocinas e populações específicas de linfócitos poderão aumentar a compreensão sobre a dinâmica das adaptações imunológicas como resposta a estas metodologias de prescrição do treino de força muscular.
- c) Observou-se que algumas adaptações, como o aumento da CK, a redução da LDH, o aumento do cortisol e da testosterona são resultados que juntos apontam para uma ótima adaptação de todos os grupos ao treinamento a que foram submetidos, com menor expressão para o grupo *Convencional*. Assim, pode-se concluir que as adaptações observadas foram muito parecidas entre as diferentes

metodologias de treinamento, suportando a ideia de que qualquer uma das metodologias utilizadas, Convencional, Bi-Set, Circuito e Isoton, podem ser aplicadas para a obtenção de resultados muito semelhantes.

Com isso, conclui-se que a utilização alternada de diferentes metodologias de treinamento pode contribuir para a melhor evolução das qualidades físicas observadas no presente estudo, em especial para as adaptações específicas do treinamento de força e massa muscular e que a metodologia. Demonstrando assim, que o corpo humano possui uma plasticidade biológica inclusive para adaptações a uma diversidade de metodologias de treinamento de força de alta intensidade, uma vez que as adaptações finais são muito parecidas, mas não idênticas, e que parecem seguir por meios adaptativos diferenciados.

Futuros estudos devem prosseguir com o aumento do número amostral, tempo de treinamento e diversidades de metodologias e de variáveis estudadas, mas mantendo a metodologia do ISOTON, para melhor compreender tanto os possíveis mecanismos envolvidos numa putativa plasticidade adaptativa ao treinamento de força de alta intensidade, bem como para melhor observar a efetividade e a aplicabilidade da metodologia ISOTON tanto para ganhos de qualidade de vida e saúde, como em processos de reabilitação em que esta metodologia possa ser utilizada e como na preparação física esportiva de atletas de alto nível.

Anexos

Alterações na força, na antropometria, na função imunológica e em marcadores de dano muscular e hormonais de homens durante e após quatro programas de treino de força

Anexo A - Termo individual de consentimento

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, _____,
portador do R.G./ nº _____, do órgão expeditor
_____ e C.P.F. _____, declaro que fui
suficientemente informado das finalidades, benefícios esperados e riscos
associados com a realização dos testes ou das actividades. Foi-me dada a
oportunidade de formular questões e colocar dúvidas e estou na posse de
informação suficiente para poder assinar o termo de consentimento.

Assumo a responsabilidade de eventuais lesões ou situações de risco de
saúde que possam resultar do facto de não apresentar declaração médica que
autorize a prática de actividade física. Assumo ainda a responsabilidade da
ocorrência das situações nefastas para a minha saúde, que resultem do não
cumprimento das indicações técnicas dos responsáveis da pesquisa.

É da minha inteira responsabilidade o não cumprimento do programa de
exercícios e/ou de recomendações fornecidas pelos responsáveis da pesquisa.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2010

Assinatura

Anexo B - Normas para a coleta de dados referente a pregas cutâneas utilizadas para a predição da porcentagem de gordura e massa gorda.

1. Tricipital: posterior e paralelamente ao eixo longitudinal do braço; no ponto médio de uma linha imaginária entre o processo acromial e o olécrano;
2. Subescapular: Obliquamente (45°) ao eixo longitudinal do corpo; 2 cm abaixo do ângulo inferior da escapula;
3. Supraílica: Obliquamente; a 2 cm acima da crista ilíaca e medida na anteriormente a linha imaginária que segue do ponto axilar à crista ilíaca;
4. Abdominal: paralelamente ao eixo longitudinal do corpo; a 2 cm, lateralmente à direita, da cicatriz umbilical;
5. Peitoral: Obliquamente no ponto médio de uma linha imaginária entre a parte anterior da linha da axila e o mamilo;
6. Axilar Média: paralelamente ao eixo perpendicular do corpo; na linha imaginária que segue do ponto axilar a crista ilíaca na direção do processo xifóide;
7. Coxa: anterior e paralelamente ao eixo longitudinal da coxa; No meio de uma linha imaginária que segue da crista ilíaca anterosuperior à borda superior da patela.

Anexo C - descrição biomecânica geral dos exercícios

- 1- Leg Press Horizontal Sentado no aparelho, coluna totalmente apoiada no recosto, pés medianamente separados e as mãos apoiadas nos suportes: fazer extensão e flexão dos joelhos e do quadril.
- 2- Puxada Frontal Aberta Sentado em frente ao aparelho, tronco perpendicular a roldana, coxas fixadas no suporte, mãos em pronação segurando a barra a cerca de 15 cm além da largura dos ombros. Puxar a barra ao peito, fazendo flexão dos cotovelos juntamente com abdução dos ombros e retorná-la a posição inicial.
- 3- Adução de quadril na cadeira adutora Sentado na máquina, mão apoiada nos suportes, pernas separadas e joelhos apoiados nas alavancas de tração. Fazer adução do quadril e retornar a posição inicial
- 4- Extensão de cotovelos na polia alta De pé, em frente ao aparelho, mãos em pronação segurando na barra, cotovelos alinhados com o corpo. Efetuar a extensão dos cotovelos, procurando não separar os cotovelos do corpo e voltar a posição inicial.
- 5- Flexão de joelhos na cadeira flexora Sentado na máquina, mãos segurando os suportes laterais, coluna totalmente apoiada no recosto e os tornozelos apoiados na alavanca de tração. Efetuar a flexão dos joelhos voltando em seguida a posição inicial.
- 6- Pressão de ombros na posição horizontal Em decúbito dorsal sobre o banco, pés sobre o banco. Mãos em pronação segurando a barra a cerca de 15 cm além da largura dos ombros, elevar e baixar a barra fazendo extensão e flexão dos cotovelos juntamente com adução e abdução dos ombros.
- 7- Abdução de quadril na cadeira abductora Sentado na máquina, mão apoiadas nos suportes, pernas unidas e joelhos apoiados nas alavancas de tração. Fazer abdução do quadril e retornar a posição inicial.
- 8- Extensão dos joelhos na cadeira extensora Sentado na máquina, mãos segurando os suportes laterais, a articulação do joelho paralela ao eixo articular da máquina e os tornozelos apoiados na alavanca de tração. Efetuar a extensão dos joelhos e voltar a posição inicial.
- 9- Flexão de cotovelos na polia alta De pé, em frente ao aparelho, mãos em supinação segurando na barra, cotovelos alinhados com o corpo. Efetuar a flexão dos cotovelos, procurando não separar os cotovelos do corpo e voltar a posição inicial.
- 10- Extensão de tornozelo no Leg Press horizontal Sentado no aparelho, coluna totalmente apoiada no recosto, mão apoiadas nos suportes e pés medianamente separados com as cabeças dos metatarsos apoiadas na base: empurrar o peso até que os joelhos estejam em extensão. Sendo esta a posição inicial, partir desta posição efetuando a extensão do tornozelo e retornando a posição inicial.

Anexo D – Descrição dos exercícios por técnica

TREINO CONVENCIONAL (60% RM, 3 SÉRIES, 15 REPETIÇÕES, 2 SEG. EXECUÇÃO COM./EXC. E 30 A 40 SEGUNDOS DE INTERVALO ENTRE OS EXERCÍCIOS E SÉRIES)
1 – PRESSÃO DE PERNAS HORIZONTAL;
2 – PUXADA PRONADA ABERTA;
3 – ADUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA;
4 – EXTENSÃO DE COTOVELOS NA POLIA ALTA;
5 – FLEXÃO DE JOELHOS NA CADEIRA;
6 – SUPINO RETO;
7 – ABDUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA;
8 – FLEXÃO DE COTOVELOS NA POLIA BAIXA;
9 – EXTENSÃO DE JOELHOS NA CADEIRA;
10 – EXTENSÃO DE TORNOZELOS DA PRESENÇA HORIZONTAL.

TREINO CIRCUITO (60% RM, 3 SÉRIES, 15 REPETIÇÕES, 2 SEG. EXECUÇÃO COM./EXC., 2 MINUTOS DE INTERVALO ENTRE AS SÉRIES E ENTRE OS EXERCÍCIOS O DESCANÇO DEVE SER ATIVO APENAS COM O TEMPO DE DESLOCAMENTO PARA A OUTRA MÁQUINA E AJUSTES)
1 – PRESSÃO DE PERNAS HORIZONTAL;
2 – PUXADA PRONADA ABERTA;
3 – ADUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA;
4 – EXTENSÃO DE COTOVELOS NA POLIA ALTA;
5 – FLEXÃO DE JOELHOS NA CADEIRA;
6 – SUPINO RETO;
7 – ABDUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA;
8 – FLEXÃO DE COTOVELOS NA POLIA BAIXA;
9 – EXTENSÃO DE JOELHOS NA CADEIRA;
10 – EXTENSÃO DE TORNOZELOS DA PRESENÇA HORIZONTAL.

TREINO BI-SET (60% RM, 3 SÉRIES, 15 REPETIÇÕES, 2 SEG EXECUÇÃO COM./EXC., E 30 A 40 SEG. DE INTERVALO ENTRE OS EXERCÍCIOS E SÉRIES)
1 – PRESSÃO DE PERNAS HORIZONTAL + EXTENSÃO DE JOELHOS NA CADEIRA;
2 – SUPINO RETO + EXTENSÃO DE COTOVELOS NA POLIA ALTA;
3 – FLEXÃO DE JOELHOS NA CADEIRA + EXTENSÃO DE TORNOZELOS DA PRESENÇA HORIZONTAL;
4 – PUXADA PRONADA ABERTA + FLEXÃO DE COTOVELOS NA POLIA BAIXA;
5 – ADUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA + ABDUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA.

TREINO ISOTON (50% RM, 3 SÉRIES, 30 SEG. OU ATÉ A FALHA EM SEGUIDA FAZ O OUTRO EXERCÍCIO, 1 SEG. EXECUÇÃO COM./EXC., 5 MINUTOS DE INTERVALO ENTRE AS SÉRIES E OS BLOCOS)
BLOCO 1 – PRESSÃO DE PERNAS HORIZONTAL + ADUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA + FLEXÃO DE JOELHOS NA CADEIRA + ABDUÇÃO DE QUADRIL NA CADEIRA + EXTENSÃO DE JOELHOS NA CADEIRA + EXTENSÃO DE TORNOZELOS DA PRESENÇA HORIZONTAL.

BLOCO 2 – PUXADA PRONADA ABERTA + EXTENSÃO DE COTOVELOS NA POLIA ALTA + SUPINO RETO + FLEXÃO DE COTOVELOS NA POLIA BAIXA;

Anexo E – equipamento de análise, reagentes e técnica para as análises sanguíneas.

	<u>APARELHAGEM</u>	<u>REAGENTE</u>	<u>METODOLOGIA</u>
Hemograma	Automação e análise microscópica (T-890 mod) - Coulter	Leucócitos – Líquido de Türk Plaquetas – Solução salina Hemácias – Líquido de Hayen Corante: Fixador metanol / Corante ácido eosina / Corante Alcalino azul de metileno	Impedância e análise microscópica
Glicose	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	Glicose oxidase/peroxidase	Enzimático Colorimétrico
Uréia	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	Urease/hipoclorito Urease/GLDH	Cinética
Creatinina	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	Picrato alcalino	Cinético colorimétrico
CK	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	- Substrato G6PD (glicose 6 fostato desidrogenase) - Tampão de acetato de imidazol (pH 6,7)	Cinético UV (Ultra Violeta)
LDH	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	- Substrato tamponado de piruvato azida sódica - Coenzima NADP	Cinético
Colesterol	Automação (modelo BS-200 chemistri anylisis) – Mindray®	- Lipoproteína lípase/colesterol oxidase - Substrato colesterol (padrão)	Enzimático colorimétrico
Testosterona livre	Modular Analytics E170 Roche	Roche e Abott	Eletroquimioluminométrico
Cortisol	Modular Analytics E170 Roche	Roche e Abott	Quimioluminescência