

Thomaz Castilho Ferreira Leme

**Dinâmica das repostas da força
máxima e do salto horizontal
pós-treinamento de força
realizado com diferentes
velocidades de execução**

Trabalho de Conclusão de Curso
(Graduação) apresentado à Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Bernardo Neme Ide

Campinas
2008

Thomaz Castilho Ferreira Leme

Dinâmica das repostas da força máxima e do salto horizontal pós-treinamento de força realizado com diferentes velocidades de execução

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Thomáz Castilho Ferreira Leme e aprovado pela Comissão julgadora em: 28/11/2008.

Bernardo Neme Ide
Orientador

Claudinei Ferreira dos Santos

Paulo Ferreira de Araújo

Campinas
2008

Agradecimentos

A lista de agradecimentos será um pouco extensa, já que não posso esquecer das pessoas que me ajudaram neste trabalho.

Primeiramente devo agradecer meus pais, Cláudio e Christina, por me educarem e ensinado os valores corretos a serem seguidos. Com estes valores que foram adotados em minha educação, tive a oportunidade de transformar muitos desejos, em objetivos concretos.

A academia W Gym, e o proprietário, João Carlos Grandezzi, que cedeu o espaço físico e aparelhagem para executar os procedimentos desta pesquisa. Sem este suporte os processos metodológicos não seriam possíveis.

A todos os colaboradores que participaram da amostra da pesquisa: Mazzoca, Marquinho, Fernando, Wanderlei, Everton, Danilo, Allan, Claudinho, Diego (irmão), Alexandre, Santiago, Thiaguinho, Thiagão, Fredi, Pedro, Felipe, Kaio, Edmundo Ricardo. Com o empenho deles o trabalho pôde ser realizado.

Ao Kleber Muffato, que deu um auxílio na montagem da monografia.

A minha namorada Tati, que sempre esteve do meu lado.

Ao meu irmão que me ajudou na amostra, e também na tradução de alguns artigos em descritos em inglês.

Por fim, ao grande Prof. Bernardo Neme Ide, meu orientador, que me apoiou desde o começo, fornecendo todos os passos que deveriam ser tomados para o trabalho. Principalmente, por esta pessoa, o trabalho foi concluído.

Um Muito Obrigado a Todos!

LEME, Thomaz Castilho Ferreira. Dinâmica das respostas de força máxima e do salto horizontal pós treinamento de força realizado com diferentes velocidades de execução. 2008. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

RESUMO

Esta pesquisa experimental de campo enfocou os seguintes aspectos: programar diferentes protocolos de treinamento baseado em velocidades de execução no treinamento de força, e assim poder comparar as respostas agudas ao treinamento na dinâmica de alterações na força máxima, performance no salto horizontal e medida de circunferência da coxa, a fim de esclarecer a dúvida que existe na literatura sobre a relevância do controle da velocidade de ações mecânicas e seus resultados frente ao efeitos agudos por uma sessão de treinamento. A amostra da pesquisa foi composta por 19 voluntários saudáveis e experiência prévia com treinamento de força. A amostra foi dividida em dois grupos, sendo que o primeiro, chamado de Grupo Rápido, executou ações mecânicas com tempo de 1,5 segundo para cada repetição já o outro, chamado de Grupo Lento, realizou tais ações com 6 segundos por repetição (considerado como grupo lento). Esta abrangência de valores de tempo foi calculada para a posterior comparações das análises dos resultados. Para o levantamento dos dados, foram utilizadas 3 tipos de avaliações realizadas pré e pós protocolo de treinamento. As diferenças dos resultados do pré-teste para o pós-teste mostraram que o protocolo de treinamento com execuções de velocidade rápida gerou maiores diferenças de quedas percentuais nos testes de força máxima e salto horizontal e incrementos percentuais na circunferência da coxa. Dessa forma, conclui-se, nesta investigação, que o treinamento com velocidade rápida gerou maior grau de lesão muscular para efeitos agudos no treinamento de força, para as dinâmicas de força máxima, medida de circunferência da coxa e teste de potência, quando comparados com o protocolo de velocidade lenta.

Palavras-Chave: Treinamento de força; Velocidades de execução; Efeito agudo.

LEME, Thomáz Castilho Ferreira. **Dynamics from the answers on maximum strength and horizontal jump after strength training executed with different velocities of execution**. 2008. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ABSTRACT

This field experimental research focused in the following aspects: To program different training protocols based on velocity of execution in strength training, so we can compare the acute answers in the dynamic alterations on maximum strength, performance on horizontal jump and measure of leg circumference. Thus the present study had as objective to clarify the doubt that exists on the literature about the relevance of speed control of mechanic actions and the results in front of the effects in a training session. The sample of the research was composed for 19 healthful citizens and with sufficient experience with force training. The sample was divided in two groups, having been that the first one, called Fast Groups, executed mechanical actions with time of 1,5 seconds for each repetition, already the other, called Slow Group, carried through such actions with 6 seconds for repetition (considered as slow group). This wide range of values of time was calculated for posterior the comparisons of the analyses of the results. For the survey of the data, 3 types of carried through evaluations had been used before and after training protocol. The differences of the results between the before-test and after-test had shown that the protocol of training with executions of fast velocity generated greater differences of declines in the tests of maximum strength and horizontal jump and increments of thigh measures. Of this form, it is concluded, in this inquiry, that the training with fast velocity generates greater degree of muscular injury for acute effect in the strength training, for the dynamic of maximum force, measure of circumference of the thigh and test of power, when compared with the protocol of slow velocity.

Keywords: Strength training; Execution velocities; Acute effect.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Configuração Metodológica	20
Figura 2 -	Cadeira Extensora	23
Figura 3 -	Leg Press 45	24
Figura 4 -	Dinâmica de variação percentual da circunferência da coxa	27
Figura 5 -	Dinâmica de variação percentual do salto horizontal parado	28
Figura 6 -	Variável percentual de queda no teste de 1 RM no exercício de leg press 45	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Descrição dos sujeitos	20
Tabela 2 -	Planejamento do protocolo de treinamento	24
Tabela 3 -	Variável percentual da circunferência da coxa	27
Tabela 4 -	Varição percentual do salto horizontal parado	28
Tabela 5 -	Variável percentual de queda de 1 RM no exercício de leg press 45	29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Avaliações
ATP	Adenosina Tri-Fosfato
ADP	Adenosina Di-Fosfato
C	Creatina
CK	Creatina Kinase
CP	Fosfo-Creatina
FEF	Faculdade de Educação Física
FM	Força Máxima
GL	Grupo Lento
GR	Grupo Rápido
MTA	Micro Trauma Adaptativo
P	Fosfato
PT	Protocolo de Treinamento
RM	Repetição Máxima
SHP	Salto Horizontal Parado
VL	Velocidade Lenta
VR	Velocidade Rápida
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 Introdução	10
2 Revisão Literária	12
3 Metodologia	19
3.1 Voluntários	19
3.2 Avaliações	20
3.2.1 Avaliação de circunferência da coxa	21
3.2.2 Avaliação de salto horizontal parado	21
3.2.3 Avaliação de força máxima	22
3.3 Desenho experimental	22
3.4 Protocolo de treinamento	24
3.5 Materiais	25
3.6 Análise Estatística	26
4 Resultados	27
4.1 Circunferência da coxa	27
4.2 Salto horizontal parado	28
4.3 Força máxima (1RM)	29
5 Discussão	30
Considerações Finais	36
Referências	38
Anexos	41
Anexo A – Termo de consentimento livre e esclarecido	42

1 Introdução

Dentro das concepções de treinamento de força, muitas teorias já estão consolidadas devido às observações experimentais trazidas por inúmeras pesquisas científicas. Entretanto, um mundo de novas descobertas metodológicas está sendo descoberto e aprimorado, muito devido ao desenvolvimento tecnológico, que nos auxilia com maior precisão no estudo dos efeitos agudos e crônicos dos treinamentos. Levando esse fator em consideração, esta pesquisa foi baseada em novas evidências que estão sendo observadas frente à metodologia do treinamento de força.

Qualquer atividade física leva a modificações anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas, e sua eficiência resulta da manipulação das variáveis do treinamento como o volume, intensidade, densidade, ações musculares e velocidade de execução do treinamento. Segundo Bompa (2001), é necessário manipular essas variáveis de acordo com as características funcionais e psicológicas do grau de treinamento dos indivíduos, ou mesmo com seus objetivos. Depois de ter escolhido um objetivo específico para determinado planejamento, o treinamento deve ser montado em cima da correta manipulação dessas variáveis.

Nesta pesquisa, a variável da velocidade de execução será o fator de principal enfoque, na medida em que diferentes velocidades de contrações serão aplicadas no treinamento de força. Tentando responder a questão de qual seria a melhor velocidade de execução para gerar maiores micro traumas adaptativos: velocidade rápida ou velocidade lenta das ações mecânicas.

Através destes estímulos, será analisada a resposta aguda decorrente da manipulação desta variável dentro do processo metodológico que será imposto. Quando tratamos de treinamento de força, muitos objetivos podem ser correlacionados, já que os efeitos do treinamento podem alterar diversos fatores fisiológicos, bioquímicos, biomecânicos entre outros, levando ao aumento da força, potência e velocidade. Porém o intuito deste trabalho não é de analisar possível melhores das capacidades biomotoras, e sim a sua resposta frente ao efeito agudo do treinamento.

O objetivo principal do trabalho será comparar respostas agudas a protocolos de treinamento de força, realizados com diferentes velocidades de execução, na dinâmica de alterações de força máxima (FM), circunferência da coxa e performance no salto horizontal.

Até os dias de hoje, muitos estudos foram publicados sobre a manipulação das variáveis de treinamento, porém há uma escassez de trabalhos relacionando ao controle das velocidades de execução, quanto à análise das diferentes adaptações e respostas que possam gerar.

2 Revisão da Literatura

Esta fase do trabalho tem o intuito de lembrar alguns assuntos já consolidados e formulados dentro da literatura da ciência desportiva, e assim associa-los com aspectos que foram utilizados nos processos metodológicos desta pesquisa.

Quando um indivíduo faz uma sessão de treinamento, normalmente, executa uma atividade inicial com intensidade baixa a fim de preparar o corpo para as sobrecargas subseqüentes. Segundo Enoka (2000) o propósito desses exercícios considerados de baixa intensidade, é produzir um efeito de aquecimento, que inclui o aumento da temperatura central e separação temporária de ligações de tecido conjuntivo. Basicamente, esse aumento da temperatura central melhora o desempenho biomecânico do sistema muscular, assim como um aumento no fluxo sanguíneo nos músculos, um declínio na viscosidade muscular, um aumento na extensibilidade do tecido conjuntivo e um aumento na velocidade de condução dos potenciais de ação.

Geralmente, depois dessa sessão inicial, o alcance nos saltos tanto horizontais como verticais, podem ser maiores, já que esse aquecimento elevaria a potência máxima que um músculo pode produzir. Isso pôde ser mostrado no trabalho de Davies & Young (1983), que descobriram que os aumentos na temperatura muscular de 3,1 graus centígrados da perna, diminuiria o tempo de contração e o meio tempo de relaxamento em 7% e 22%, respectivamente. Em contraste, a diminuição da temperatura em 8,4 graus centígrados (imersão da perna num balde de água e gelo) aumentava o tempo de contração e meio tempo de relaxamento para 38% e 93% respectivamente. Ou seja, esse experimento mostrou que quando um músculo é aquecido ativamente (por meio de exercícios aeróbios), eles diminuem os tempos de contrações e relaxamento, aumento consequentemente a velocidade, e assim o pico de potência seria mais alto.

Devido a esses fatores citados acima, exercícios de aquecimento constituem parte fundamental dentro de uma sessão de treinamento, potencializando as capacidades biomotoras (como força e potência) que serão trabalhadas nos exercícios.

Quando tratamos de efeito agudo de treinamento, é necessário saber os conceitos que determinadas atividades físicas podem gerar nos tecidos contrateis. Segundo Enoka (2000), tais

atividades produzem diversos efeitos sobre os músculos, desde danos subcelulares das fibras musculares até lesões induzidas pelos alongamentos (distensões). Este dano agudo subcelular produz uma resposta inflamatória e está associado com a dor muscular que aparece horas após o término do exercício (geralmente de 24 a 48 horas). Essa dor muscular associada com o efeito pós-treino pode ser chamada de dor muscular tardia, gerando modificações, como exemplo dos aumentos das enzimas plasmáticas no sangue, conhecidas como creatina kinase (CK), sendo um sinalizador de lesão tecidual. Com relação a este tema, Gomes (2002) faz uma citação sobre os efeitos imediatos de um sessão de treinamento:

O efeito imediato do treinamento, caracteriza as alterações que ocorrem no organismo do atleta imediatamente, no período da execução do exercício de acordo com o mecanismo de adaptação imediata e o desenvolvimento dos processos de fadiga. (GOMES, 2002, p. 72).

Segundo Robergs e Robert (2002), as reações envolvidas no aumento do metabolismo muscular durante o exercício e sua recuperação é caracterizada com adaptações agudas. Durante uma sessão de exercícios, os estímulos promovem reações catabólicas dentro do tecido muscular, no processo de liberação de energia. Esta liberação de energia ocorre pelo substrato energético mais conhecido como ATP (adenosina trifosfato), sendo a fonte imediata de energia para os músculos.

Para Weineck (1999), o início da sessão de treinamento com estimulação de alta intensidade, força o músculo a recorrer a processos anaeróbicos de obtenção de energia. O metabolismo anaeróbio refere-se ao sistema ATP-CP primeiramente, também conhecido como metabolismo anaeróbio alático, visto que o lactato não é produzido nesta fase.

Segundo Bompa (2002), os músculos podem armazenar apenas uma pequena quantidade de ATP, assim depleção energética ocorre rapidamente em altas intensidades de estímulos. Em resposta a fosfocreatina(CP) que também é armazenada dentro da célula muscular, é decomposta em creatina (Cr) e fosfato(P), para a ressíntese do ADP em ATP. Como a CP é armazenada em pequena quantidade intramuscular, esse sistema pode suprir as demandas energéticas por no máximo 10 segundos. A única forma de restauração da CP dentro de uma sessão de treinamento, seria pelas pausas utilizadas entre as séries de uma sessão de treinamento. Fox e Bowes (1989) mostraram que em 30 segundo, 70% da fosfocreatina havia sido restaurada, porém sua restauração máxima ocorria entre 3 a 5 minutos. Agora podemos entender a finalidade dos

intervalos entre as séries no treinamento de força, serem padronizadas focando diferentes objetivos.

As reações descritas acima são:



Bompa (2002), ainda cita que caso o estímulo de alta intensidade durar mais que 10 segundos, essa fase será insuficiente no fornecimento de energia para a continuidade do exercício, entrando em outro metabolismo anaeróbico. Este outro processo terá sua maior ênfase no tempo que se prolongará dos 10 segundos à aproximadamente 1 minuto, sendo conhecido como metabolismo anaeróbio láctico. Ao contrário do anterior este processo produzirá ácido láctico intramuscularmente.

Tal metabolismo degrada tanto o glicogênio muscular quanto o hepático (do fígado), sendo o muscular a primeira fonte. Esta libera energia para ressintetizar ATP a partir de ADP + P. Pela ausência de oxigênio durante a degradação, um subproduto denominado lactato é formado.

Em pesquisas de treinamento de força que utilizem alta intensidade e baixo tempo de duração, estão ligadas quase que totalmente por estas duas vias explicadas acima.

Nesta fase do trabalho, entraram os conceitos de escolhas das avaliações para coleta dos resultados. Segundo Kiss (2003, p.22):

O primeiro passo para realizar uma boa avaliação é selecionar o teste adequado aos objetivos da avaliação à variável que se pretende medir e às características dos avaliados [...]. Testes podem ser medidos como um instrumento, ou procedimento, para se atribuir uma grandeza numérica a uma variável: força, potência, flexibilidade, por exemplo.

No teste de Força Máxima (FM), os recursos mais comuns dentro dos testes de campo são os dinamômetros e os testes com sobrecarga. Para Kraemer e Fry (1995) os pesos livres são considerados os meios mais comuns de avaliar os indicadores de força muscular máxima, pois permitem os movimentos similares aos manifestados em situações de campo. Segundo Gettman (1994), um teste de força muscular máxima dinâmica envolvendo um grupo muscular é realizado

contra uma resistência, seja a partir de máquinas de força ou pesos livres. O teste de 1 repetição máxima (1RM) é a quantidade máxima de peso levantado com a qual o avaliado é capaz de realizar apenas um movimento completo.

Muitas pessoas preferem a utilização de máquinas de musculação, quando forem aplicar testes de FM em comparação de pesos livres. O primeiro motivo tem o intuito de preservar a integridade física dos indivíduos, já que há um risco considerável de lesões em pesos livres, principalmente no caso do agachamento, em que se tratando do máximo de força aplicada em 1RM, este risco de lesões aumenta ainda mais, principalmente nas articulações que envolvem a coluna (mais especificamente na região lombar), quadris e joelhos. O segundo motivo é pelo fato de alguns dos sujeitos não terem experiência com o treinamento de altas cargas no exercício livre do agachamento.

Quando o experimento trata de aplicar o teste de FM para os membros inferiores, a máquina de leg press 45 geralmente é selecionada como o exercício que melhor reproduzisse os resultados do teste para as pesquisas. Também é considerado o melhor aparelho para a reprodução da FM em membros inferiores, devido à praticidade, segurança, citados no estudo de Jackson, Watkins e Patten(1980).

Para Bompa (2004), a potência é produzida por uma contração do tipo alongamento-encurtamento (excêntrico-concêntrico), na qual o músculo extensor adquire uma ótima firmeza, aumentando a tensão no tendão. O desempenho da potência é relativamente uma qualidade motora, na qual envolvem o sistema nervoso em níveis superiores àqueles criados pela maioria dos outros tipos de exercícios. A adaptação do sistema nervoso aos estímulos de treinamento desempenha um papel importante, já que o sistema nervoso reage sensitivamente na adaptação a estímulos contráteis rápidos ou lentos. Schimedtbleitcher (1984), citado por Fleck e Kraemer (2002) diz que o treinamento de alta intensidade, como os exercícios de potência, resulta em uma rápida mobilização de grandes atividades de inervação, no recrutamento da maioria das unidades motoras.

Bompa (2004) ainda cita os testes de potência, que envolvem dois tipos de capacidade: Projeção de um objeto (medicineball), e projeção de um corpo (saltos). Os itens dos testes devem ser selecionados de tal forma que envolva contração máxima, realizada contra a ação da gravidade, sendo avaliado a medida do alcance do corpo ou do objeto. A projeção do corpo, se caracteriza nos testes de saltos como pode-se observar.

Para os testes de medida de composição corporal, é necessário entender os conceitos de antropometria. Segundo Queiroga (2005), o termo antropometria é entendido como o procedimento utilizado para medir o tamanho, as dimensões e as proporções do corpo humano. Esta forma de medida é utilizada para diversos objetivos relacionados à saúde de forma geral, entretanto, citaremos as funções relacionadas com o objetivo deste trabalho.

Pollock e Jackson (1984) afirmam que a estimativa de composição corporal, por métodos antropométricos poderá ser verificada por duas maneiras, sendo a primeira delas com índices de peso e estatura, já a segunda forma se baseia na medida de circunferências e diâmetros. Apenas a última será analisada no presente estudo.

A sessão de treinamento esta vinculada com o planejamento de um programa aperfeiçoado, que identifica variáveis específicas que precisam ser controladas para uma melhor previsão dos resultados. Para este planejamento, a inter relação das variáveis devem ser controladas com perfeição pelos técnicos e treinadores esportivos. Fleck e Kraemer (2002), disseram que as combinações específicas dessas variáveis determinam o tipo de estímulo de exercícios apresentados ao corpo. Há de ressaltar que estes autores citam que um número infinito de protocolos podem ser criados através da manipulação das variáveis básicas do programa. Estas escolhas determinam como a sessão de treinamento será objetivada.

O controle da velocidade é apenas uma das variáveis que existem dentro das variáveis esportivas. Outras variáveis são trabalhadas para se montar uma sessão de treinamento. Sendo elas: volume, intensidade, densidade, intervalo entre séries e intervalo entre sessões de treinamento, ações musculares, entre outros. A partir delas os treinadores montam as sessões de treino para seus atletas, visando os objetivos específicos que almejam alcançar.

Segundo Bompa (2001), o primeiro componente do treinamento desportivo é o volume, sendo pré-requisito quantitativo para mensurar o desempenho físico. Através dele, é formado pelo tempo de duração do treino, a unidade de peso trabalhada, as repetições e séries de um determinado exercício. Ou seja, ele mensura a quantidade total de atividade realizada dentro de um treinamento. É importante ressaltar, que quanto mais elevado o tempo de treinamento da amostra, em relação a desempenho físico, um volume maior deverá ser empregado.

Outra variável importante a ser citada é a intensidade do treinamento. Quanto mais trabalho o sujeito realiza por unidade de tempo, maior é a intensidade. Ela se caracteriza como

função da força dos impulsos nervosos que o sujeito emprega em uma sessão de treinamento (BOMPA, 2001).

Nas concepções bioquímicas, alguns conceitos devem ser lembrados sobre as fases de contrações. Na fase concêntrica, há um encurtamento das fibras musculares, gerando um maior gasto metabólico do que na outra fase. Já na fase excêntrica, ocorre extensão ou alongamento das microfibras contrateis, gerando um gasto metabólico menor do que na fase concêntrica, porém com uma maior ativação neural. Há muitos estudos atuais que estão provando que os trabalhos com peso, resultam em maiores e melhores adaptações ao desempenho esportivo, em cima de cargas concentrados na fase excêntrica.

Agora iremos analisar a velocidade de execução dos movimentos. Esta variável do treinamento de força é extremamente polêmica. Até pouco tempo atrás, não havia chegado a um consenso sobre quais velocidades (altas ou baixas) deveriam ser empregadas e que fase do movimento empregá-las poderia ser mais eficiente para levar mais hipertrofia muscular. Entretanto, experimentos utilizando aparelhos isocinéticos nos auxiliaram a chegar a algumas conclusões sobre a manipulação de tal variável. Analisaremos a seguir alguns desses trabalhos.

Chapman et al. submeteram 12 indivíduos a duas sessões de treinamento isocinético para os músculos flexores do cotovelo. A velocidade empregada nas sessões foi de 30°/segundo e 210°/segundo. Os resultados mostraram que, diante da maior velocidade de execução, a incidência de microtraumas foi muito mais acentuada. As concentrações plasmáticas de creatina kinase (CK) nos momentos pré, 24, 48, 72, 96, 168 e 240 horas após a execução dos protocolos. Percebe-se que as concentrações plasmáticas de CK foram muito mais acentuadas quando o movimento foi realizado com velocidade rápida. Em contrapartida, analisando a resposta hipertrófica, a dinâmica de alterações na circunferência do braço também para os mesmo momentos, mostraram maiores incrementos no protocolo de velocidade rápida.

Analisando o estudo de Farthing et al. (2003), 13 indivíduos foram submetidos a duas fases de treinamento isocinético para os músculos flexores do cotovelo. Os indivíduos em dois grupos: um que realizava apenas a fase concêntrica e o outro apenas a fase excêntrica. Para ambos os grupos, a primeira fase do movimento (8 semanas), a velocidade empregada foi de 30°/segundo e na segunda fase (outras 8 semanas), foi empregada uma velocidade de 180°/segundo. O protocolo de treinamento consistiu de 3 a 6 séries de 8 movimentos com 1

minuto de pausa entre as séries. Os resultados mostraram que, diante da maior velocidade de execução na fase excêntrica, a resposta hipertrófica foi maior.

Keeler (2001) e Shepstone (2005) foram outros autores que publicaram seus trabalhos analisando os efeitos do controle da velocidade de execução. Ambos mostraram que no protocolo de VR foram observadas maiores mudanças nos efeitos de hipertrofia e composição corporal em treinamentos que duraram algumas semanas.

3 Metodologia

O modelo experimental foi construído em duas semanas de treinamento de força, no qual os indivíduos foram sorteados em dois diferentes programas de treinamento, realizados com distintas velocidades de execução dos movimentos no ciclo concêntrico-excêntrico. Todos os indivíduos realizaram avaliações pré e pós sessões de treinamento. Os exercícios realizados dentro da sala de musculação foram a cadeira extensora e o leg press 45° (grau de inclinação).

3.1 Voluntários

Participaram do experimento 19 indivíduos do gênero masculino, previamente familiarizados com o treinamento de força foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: grupo que realizou os movimentos numa velocidade considerada como lenta (GL), e o grupo que realizou os movimentos numa velocidade considerada como rápida (GR). (ver descrição dos grupos na Tabela 1. Para a inclusão do grupo experimental foi requisitado que os mesmos não estivessem fazendo o uso de nenhum tipo de esteróide anabólico androgênico (segundo eles), não serem fumantes e que não tivessem nenhum tipo de doenças cardio-respiratórias, sendo considerados aparentemente saudáveis, de forma geral, e com um alto grau de treinabilidade. Todos os voluntários foram orientados para manterem suas atividades cotidianas normalmente, não mudando suas dietas, nem seus horários de descanso. Todos também foram previamente informados sobre os objetivos gerais e específicos do experimento, preencheram um termo de consentimento livre e esclarecido, se comprometendo em não fazer qualquer tipo de atividade física extra experimento durante o andamento da pesquisa. Conseqüentemente interromperam suas rotinas de treinamento uma semana antes do início do experimento e permaneceram assim até o último dia de avaliações do mesmo. Todos os indivíduos foram devidamente informados sobre os procedimentos adotados na pesquisa, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido, sendo o mesmo aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da faculdade de odontologia de Piracicaba (FOP-UNICAMP).

Tabela 1: Descrição dos sujeitos incluídos na pesquisa em relação a massa corporal, idade, altura, tempo de treinamento e força máxima para o exercício de Leg Press 45°. Dados expressos em média \pm desvio padrão.

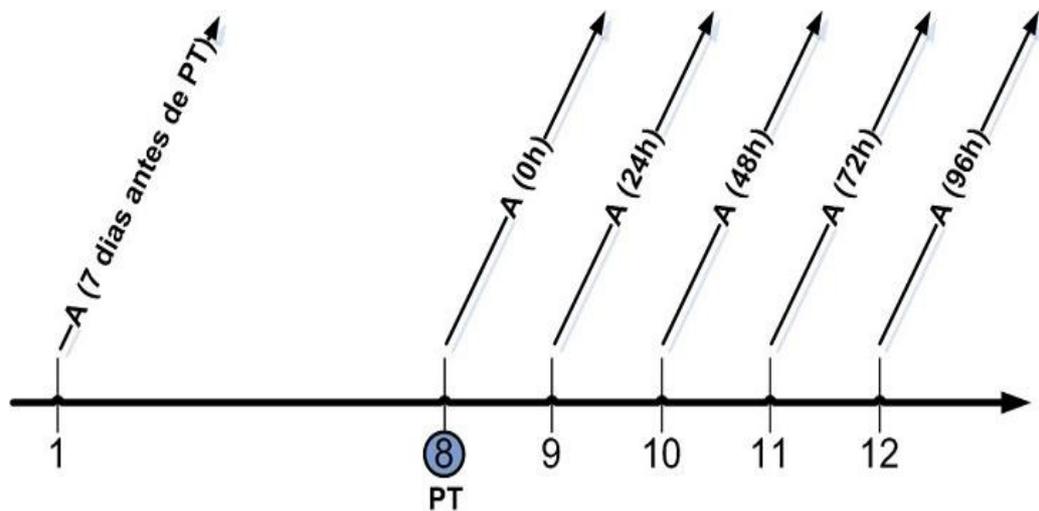
	n	Idade (anos)	Massa (Kg)	Altura (cm)	Tempo de treino (anos)	1RM Leg Press 45° (Kg)
GL	9	27.4 \pm 8,78	85.41 \pm 4,93	179.0 \pm 6,93	7.28 \pm 6,05	346.67 \pm 63,49
GR	10	26,3 \pm 4,95	86,1 \pm 8,19	177,1 \pm 4,86	7,0 \pm 2,62	382,5 \pm 60,24

3.2 Avaliações

Com o intuito de observar as possíveis modificações que o protocolo específico pudesse gerar nas variáveis analisadas as avaliações ocorreram em 6 momentos distintos. A primeira delas foi realizada uma semana antes do experimento e as outras 5 foram realizadas nos momentos considerados como pós estímulo de treino, sendo eles: 0 (imediatamente após o experimento), 24, 48, 72 e 96 horas após o experimento.

É importante ressaltar, que antes de todas as avaliações os sujeitos realizaram um aquecimento de baixa intensidade, em bicicletas ergométricas, com duração de 5 minutos.

A Figura 1 a seguir representa o modelo pela qual a pesquisa foi baseada:



A: Avaliação

PT: Protocolo de Treinamento

Figura 1 - Configuração Metodológica

As avaliações serão descritas na ordem que foram realizadas dentro do experimento.

3.2.1 Avaliação da circunferência da coxa:

Em nosso programa de avaliação, será apenas analisada a medida da circunferência da coxa direita dos sujeitos, no ponto medial, para todos os dias dos testes. Foi realizada uma marcação de caneta neste ponto medial de medição para evitar um erro de padronização do local de medida nos outros dias de análises. Apenas a fita métrica (de tecido não elástico) foi utilizada nesta avaliação.

O emprego da fita métrica (metálica ou de tecido não elástico) para medidas antropométricas pode fornecer informações bastante precisas a respeito da estrutura corporal. Um dos maiores problemas das medidas de circunferências citadas por Queiróga (2005), deve-se ao fato da falta de uma padronização dos locais de medidas das regiões do corpo. Em nosso estudo esse problema não será relevante, já que as medidas tiradas serão exatamente do mesmo ponto em todos os dias, e com o objetivo de avaliar se houve mudanças na circunferência (hipertrofia muscular) da coxa, já que o “edema” ou “inchaço” representariam uma resposta hipertrófica como um dos efeitos deste treinamento.

3.2.2 Avaliação do salto horizontal parado:

A avaliação da performance de SHP foi realizada em uma superfície emborrachada utilizada para o treinamento de lutas com a finalidade de evitar o impacto mais brusco com o solo, e que pudesse gerar algum tipo de desconforto ou lesões durante a avaliação. Foram realizadas 3 tentativas para cada momento das avaliações, com intervalo de 45 segundos entre elas, sendo considerada para análise apenas a melhor marca alcançada. (BOMPA, 2004).

Na técnica do salto horizontal parado (SHP), o sujeito permanece parado com as pontas dos pés atrás de uma linha, estando ligeiramente afastados e em paralelo. Deve-se realizar um balanço com os braços como movimento preparatório, semiflexionando os joelhos. Posteriormente, o salto é executado lançando os braços à frente e estendendo os quadris, joelhos e tornozelos.

3.2.3 Avaliação da força máxima:

O teste de 1RM (uma repetição máxima) foi adotado para a avaliação da FM no exercício de leg press 45. O protocolo dos testes seguiu os procedimentos preconizados por Graves et al. (2003), consistindo em 3 tentativas para levantar a maior carga possível durante a ação concêntrica, sendo empregada uma pausa de 3 a 5 minutos entre as tentativas e com aumentos ou diminuições da carga sempre que necessário. Os valores próximos da FM de cada voluntário foi obtido nas sessões de familiarização (uma semana antes do início do experimento), facilitando a adequação das cargas nos momentos desta avaliação.

Antes da realização do teste os indivíduos realizaram um aquecimento específico no próprio aparelho com um volume de 12 repetições e intensidade aproximada de 50% de sua carga máxima.

3.3 Desenho Experimental

A amostra foi dividida aleatoriamente em dois grupos. O chamado de grupo lento (GL), constitui-se de 9 sujeitos que realizaram os movimentos numa velocidade considerada como lenta. O ciclo concêntrico-excêntrico, que se caracteriza por uma repetição (dentro de uma série), teve um tempo total de 6 segundos, ou seja, 3 segundos para a fase concêntrica e 3 segundos para a fase excêntrica. Todos foram aconselhados a evitarem as pausas entre as contrações, que pudessem gerar respostas diferentes das propostas, já que as pausas trabalham com efeitos isométricos, o que não é objetivo deste experimento. Já o segundo grupo, chamado grupo rápido (GR), constitui-se com outros 10 sujeitos que realizaram os movimentos numa velocidade de execução considerada como rápida, caracterizando 1,5 segundo para cada repetição, sendo 0,75 segundos na fase concêntrica, e 0,75 segundos na fase excêntrica do movimento.

Para sincronizar as contrações em relação ao tempo das fases concêntricas e excêntricas, foi utilizado um aparelho com sinalizador sonoro, mais conhecido como metrômero. Para o GL, estes sinais foram selecionados para apitarem a cada 3 segundos, o que gerou uma margem precisa nas fases concêntricas-excêntricas. Para o GR, o sinalizador foi ajustado para apitar a cada 0,75 segundos, reproduzindo também uma boa precisão nas fases concêntrica-excêntrica.

No atual estudo, todas as variáveis do treinamento citadas acima, foram idênticas para os dois grupos, ou seja, dentro da sessão de treinamento, ambos realizaram o mesmo número de

séries e repetições, o mesmo número de exercícios, o mesmo tempo de intervalo, e a mesma intensidade. A única variável que se alterou, foi a velocidade de execução.

O experimento foi construído em apenas uma sessão de treinamento, ou seja, apenas um estímulo realizado dentro de um período em um dia. Quando se trabalha com um estímulo de treinamento, os resultados procurados giram ao redor de um efeito agudo. Isso possibilita observar as respostas fisiológicas num curto prazo de tempo para os dois grupos analisados, e suas respectivas diferenças, caso tenham ocorrido.

Agora vamos especificar os exercícios propostos dentro do nosso experimento para ambos os grupos testados. Primeiramente, foi escolhido o exercício na cadeira extensora. Este aparelho exige maior ativação de unidades motoras do grupo muscular caracterizado como quadríceps femoral. Estes músculos agem como agonistas na extensão do joelho, realizando o encurtamento das fibras musculares. Já na fase excêntrica, estes músculos são exigidos na flexão do joelho auxiliados pelos antagonistas do movimento (isquiotibiais). O intuito deste aparelho é trabalhar numa amplitude que alcance 45 graus de extensão, e voltar para a posição inicial do movimento.

A Figura 2 demonstra o funcionamento da cadeira extensora:

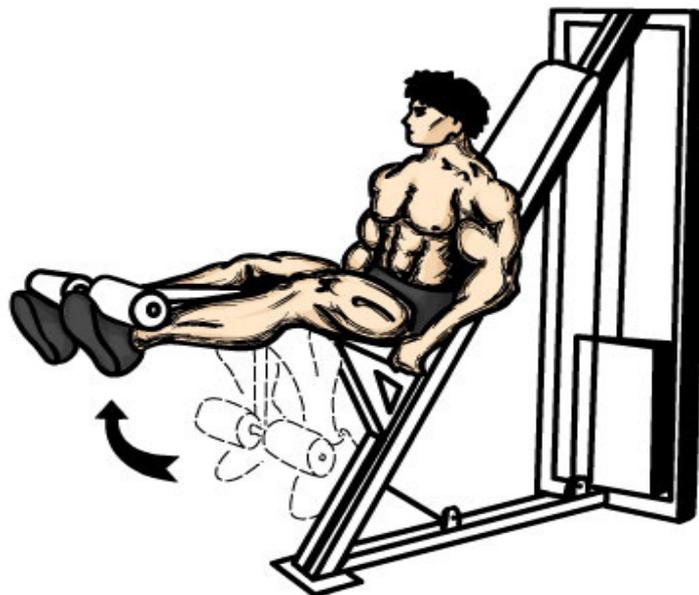


Figura 2: Cadeira Extensora

O segundo exercício proposto na pesquisa foi o leg press 45° (de inclinação). Este aparelho diferentemente do primeiro, trabalha de forma mais global, acionando todos os grupos musculares da coxa: quadríceps, isquiotibiais, adutores e abdutores do quadril. Também, executa flexão e extensão do joelho, nas mesmas fases da cadeira extensora, juntamente com a extensão e flexão dos quadris. Na Figura 3 podemos visualizar o funcionamento deste aparelho:

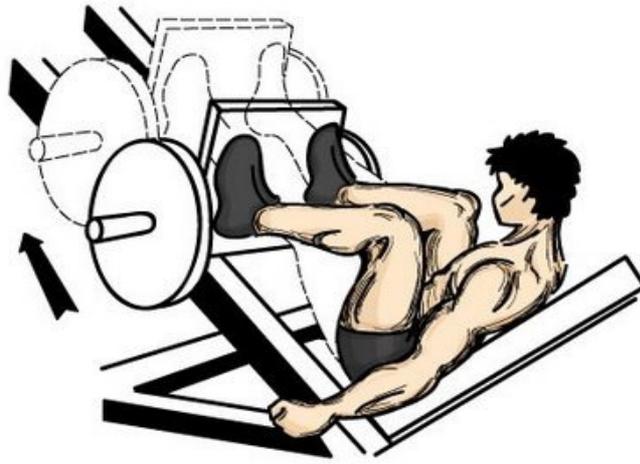


Figura 3: Leg Press 45°

3.4 Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento (PT) consistiu de 5 séries de 12 repetições máximas (12RM) com intervalo de 50 segundos entre as séries e de 2 minutos entre os exercícios. O tempo total sob tensão para o GL foi de 1 minuto e 12 segundos já que teve 6 segundos para cada repetição. Já o GR teve um tempo sob tensão de 18 segundos, tendo 1,5 segundos para cada repetição.

A Tabela 2 exemplifica, o que foi explicado:

Tabela 2: Planejamento do Protocolo de Treinamento

N° Séries	N° Repetições	Tempo Intervalo (segundos)
5	12	50

3.5 Materiais

Os materiais que foram utilizados dentro desta pesquisa para aplicar com precisão os modelos metodológicos explicados acima são:

- Cadeira extensora: exercício realizado no modelo experimental. Especificações do aparelho: Marca: BIOTECH – fitness solution;
- Leg press 45: exercício realizado tanto para o modelo experimental como no teste e força máxima. Especificações do aparelho: Marca: Califórnia Equipment;
- Bicicleta ergométrica: utilizada na fase de aquecimento. Especificações do aparelho: Marca LIFESCYLE 5500 (line fitness);
- Balança em quilogramas: medir o peso dos indivíduos. Especificações: Balmak – indústria e comércio LTDA (modelo: 111; classe: 3);
- Antropômetro metálico de martim: medir a altura dos indivíduos. Especificações: mesmo da balança, já que era o mesmo objeto, com dupla função;
- Fita métrica: utilizada para a medição da circunferência da coxa. Especificações: Marca: EASYREAD, 1,5 metros de comprimento;
- Trena: medir o alcance, em metros, do salto horizontal parado, no teste de potência. Especificações: Marca VONDER (33-550), 5 metros;
- Tatame: amortecer a queda dos saltos. Fábrica: Borrachão;
- Aparelho de cronômetro sonoro - metrômetro: situar os sujeitos, em relação as velocidades de contrações nos aparelhos, nas fases concêntricas e excêntricas. Marca: groovin (GMT 200p).

3.6 Análise estatística

Foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, onde apenas o grupo GL não apresentou normalidade para todos os momentos. Com isso, para esta variável, foi utilizado o Friedman Test, que é um ANOVA Test para dados não paramétricos, com medidas repetidas. Já para as outras variáveis, foi utilizado o ANOVA Test Two Way, sendo que o valor de referência estatística utilizado foi $p < 0,05$.

4 Resultados

4.1 Circunferência da coxa

O GL apresentou incrementos significativos ($p < 0,05$) em relação ao basal nas medidas da circunferência da coxa nos momentos 0, 24, e 48 horas após execução do protocolo. Já o GR apresentou incrementos significativos ($p < 0,05$) em relação ao basal nas medidas realizadas nos momentos 0, 24, 48, 72, e 96 horas após execução do protocolo. Na tabela 5 e na figura 6, podemos observar os resultados da variação percentual de incremento na circunferência da coxa nos respectivos momentos de avaliação em relação à primeira avaliação.

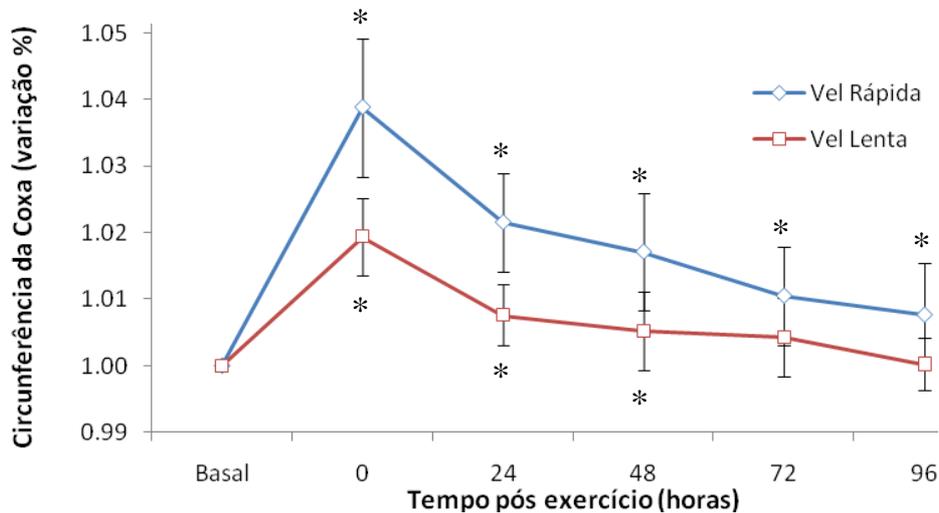


Figura 4: Dinâmica de variação percentual da circunferência da coxa, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao basal ($p < 0,05$).

Tabela 3: Variação percentual da circunferência da coxa, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao basal ($p < 0,05$).

Grupo / horas após PT	0	24	48	72	96
GL (Variação % de incremento)	1.94*	0.76*	0.52*	0.42	0.02
GR (Variação % de incremento)	3.88*	2.15*	1.71*	1.05*	0.76*

4.2 Salto horizontal parado

O GL apresentou quedas significativas ($p < 0,05$) em relação ao basal nos momentos 0 e 24 horas após execução do protocolo, sendo que o GR apresentou quedas significativas ($p < 0,05$) em relação ao basal nos momentos 0, 24, 48 e 72 horas após. Na tabela 4 e na figura 5, podemos observar os resultados da variação percentual de queda do salto horizontal parado nos respectivos momentos de avaliação em relação à primeira avaliação.

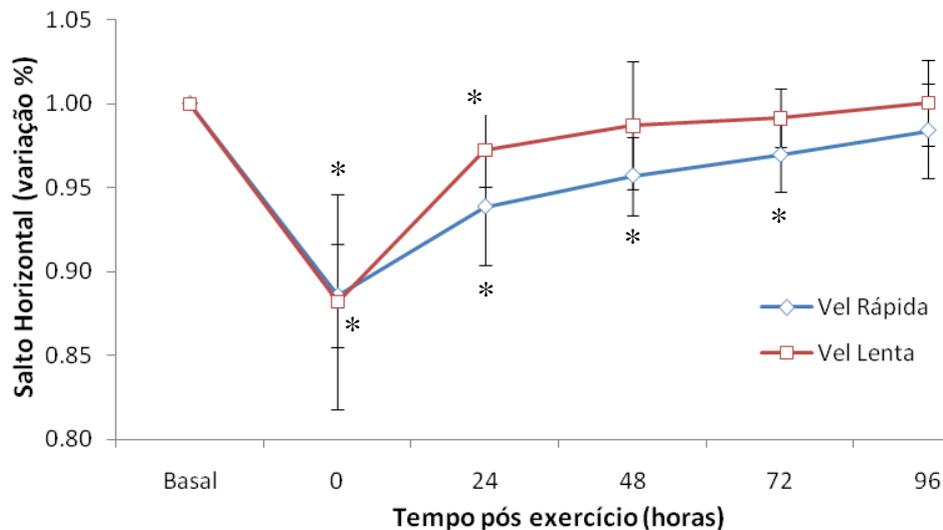


Figura 5: Dinâmica de variação percentual do salto horizontal parado, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao basal ($p < 0,05$).

Tabela 4: Variação percentual do salto horizontal parado, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao basal ($p < 0,05$).

Grupo / horas após PT	0	24	48	72	96
GL (Variação % de queda)	11.79*	2.75*	1.29	0.86	-0.06
GR (Variação % de queda)	11.44*	6.14*	4.29*	3.06*	1.60

4.3 Força máxima (1RM)

O GL apresentou quedas significativas ($p < 0,05$), em relação ao basal, nos momentos 0 e 24 horas após execução do protocolo. Já o GR apresentou quedas significativas ($p < 0,05$), em relação ao basal, nos momentos 0, 24, e 48 horas após. Na Tabela 3 e na Figura 4, podemos observar os resultados da variação percentual de queda na força máxima pra o Leg press nos respectivos momentos de avaliação em relação ao basal.

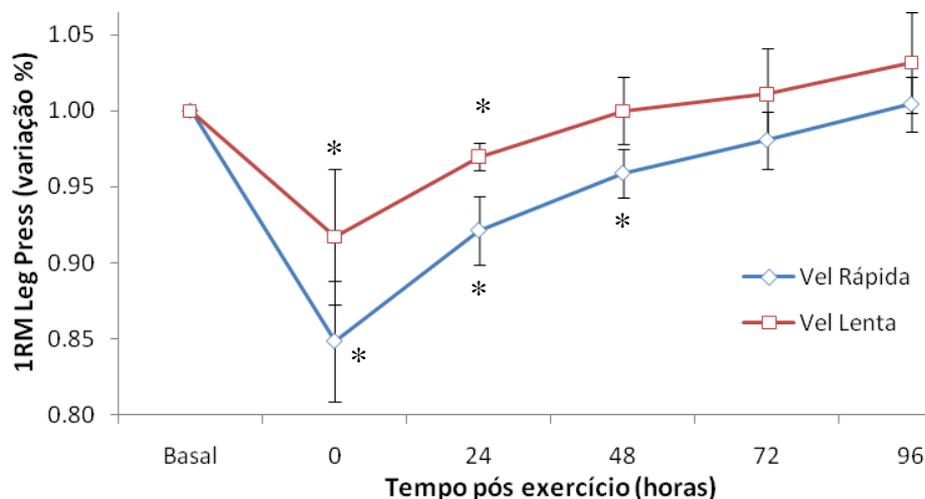


Figura 6: Variação percentual de queda do teste de 1RM pra o exercício de Leg press 45°, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao momento basal ($p < 0,05$).

Tabela 5: Variação percentual de queda do teste de 1RM pra o exercício de Leg press 45°, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GL e GR. *Diferença significativa em relação ao momento basal ($p < 0,05$).

Grupo / horas após PT	0	24	48	72	96
GL (Variação % de queda)	8.27*	3.01*	0.00	-1.08	-3.16
GR (Variação % de queda)	15.16*	7.87*	4.10*	1.93	-0.44

5 Discussão

A velocidade de execução dos movimentos é uma variável extremamente polêmica do treinamento de força. Entretanto, até pouco tempo atrás, a literatura ainda não havia chegado a um consenso sobre como a manipulação das velocidades de execução poderiam inferir nas adaptações ao treinamento. Todavia, experimentos utilizando aparelhos isocinéticos, auxiliaram na elaboração de algumas conclusões sobre tal variável. Analisaremos a seguir alguns desses trabalhos.

Observamos com os resultados que a velocidade rápida (VR) de contração resultou, aparentemente, em maiores alterações em todos os critérios de avaliações deste experimento, quando comparada com o protocolo de treinamento com velocidade lenta (VL) de contração. Isso pode significar que a VR resultou em maiores danos aos tecidos contráteis quando comparada à VL.

Em nosso estudo, 3 medidas de avaliações foram propostas para analisar os resultados dos dois protocolos que foram utilizados. Podemos analisar pelas figuras (nos resultados) que nestas 3 avaliações, houve uma considerável diferenciação nos resultados, deixando claro a relevância dos achados deste estudo.

Para que haja uma melhor discussão dos resultados obtidos, será necessário adentrarmos em alguns assuntos específicos sobre os mecanismos de funcionamento celular e seu sistema de regeneração, frente a estímulos de treinamento. As lesões ao tecido muscular, impostas por sessões de treinamento, são denominadas pela literatura de micro traumas adaptativos (MTA). Segundo IDE e LOPES(2008, p. 28):

Os MTA resultam em uma resposta inflamatória aguda e branda, que têm como função sinalizar a regeneração e o desenvolvimento do tecido, integrando dessa forma uma resposta adaptativa positiva ao estímulo aplicado.

As incidências dos MTA é caracterizada por :

- 1) Ruptura da matriz extracelular, lâmina basal e do sarcolema;

- 2) Liberação para a corrente sanguínea de proteína intracelular como mioglobina e creatina kinase (CK);
- 3) Desorganização na estrutura miofibrilar, rompimento, alargamento ou prolongamento da linha Z (nos sarcômeros);
- 4) Danos ao material contrátil e às proteínas do citoesqueleto, com um subsequente comprometimento à ancoragem dos filamentos finos, e à ligação das miofibrilas adjacentes;
- 5) Decréscimo na tensão exercida pela fibra, e eventual morte das mesmas.

Ide ainda cita o fato de tais distorções estruturais pelos MTA levam aos danos de membrana, interferências na formação de pontes cruzadas e nos mecanismos de excitação e contração muscular. Além desses fatores, ainda é ressaltado que os danos ao retículo sarcoplasmático resultariam em incrementos nas concentrações citosólicas de cálcio, e tal evento pode aumentar a síntese de ânions superóxidos por meio de estimulação enzimática da xantina oxidase. Tal situação levaria a produção de espécie reativas de oxigênio, que aumentariam os níveis de peroxidação de lipídios de membrana e também o ataque às proteínas estruturais dos músculos.

Todas estas evidências citadas, mostram a imensidão de fatores que ocorrem dentro dos tecidos contráteis de nosso corpo, com apenas um estímulo estressante composto por uma sessão de treinamento. Através destes conhecimentos esclarecidos acima, pode-se analisar que os MTAs ocorreram, aparentemente, em maior magnitude de stress no protocolo de VR, do que no protocolo de VL, em nosso presente estudo.

Estas evidências puderam ser observadas na pesquisa de Farthing e Chilibeck (2003), que observaram os efeitos de diversos treinamentos separando as fases concêntrica e excêntrica em diferentes velocidades de execução, ao longo de 16 semanas de treinamentos. 13 indivíduos foram submetidos a duas fases de treinamento isocinético para os flexores do cotovelo. O PT consistiu em 3 a 6 séries de 8 ações musculares com pausa de 1 minuto entre elas. Os resultados indicaram uma maior magnitude de lesão muscular nos protocolos de VR, principalmente na fase excêntrica, através de avaliações de medidas antropométricas do braço (flexores do cotovelo), que indicaram hipertrofia muscular.

Outro estudo de grande relevância foi o de Chapman (2006) que submeteu 12 indivíduos a diferentes treinamentos para as velocidades de execução, velocidade lenta ($30^\circ/\text{segundo}$) e velocidade rápida ($180^\circ/\text{segundo}$). Buscou obter os efeitos agudos de uma sessão de treinamento. Os resultados deste estudo vieram para complementar o anterior. Foi analisando principalmente as concentrações plasmáticas de CK nos momentos pré, 24, 48, 72, 96, 168 e 240 horas após os protocolos. Foi evidenciado que as execuções rápidas geraram uma concentração muito mais acentuada de CK em todos os momentos, com seu pico nas 96 horas, caracterizando o efeito tardio dos MTAs. Além disso, o estudo avaliou a resposta hipertrófica na dinâmica de alterações na circunferência do braço para os mesmos momentos após os protocolos. Observou uma estrita relação, do aumento da secção transversa do braço com os picos de CK, para o protocolo de execução rápida. Ou seja, a CK é um sinalizador de lesão muscular, e quanto maior sua quantidade no sangue, maiores seriam os efeitos dos MTAs, podendo resultar também em maiores magnitudes hipertróficas no processo de reparação celular através das células-satélites.

No estudo de Shepstone (2005), juntamente com o de Chapman (2006), a análise dos resultados foram programadas em treinamentos apenas na fase excêntrica em aparelhos isocinéticos. Há grandes evidências que a fase excêntrica é responsável pela maior parte das lesões teciduais dentro do ciclo concêntrico-excêntrico, sendo um tema bastante estudado nos últimos anos também. No entanto, não mensuramos em nosso presente estudo, a importância que cada fase do ciclo concêntrico-excêntrico teriam nos efeitos dos MTAs.

Juntamente com os exemplos dos estudos citados acima, poderemos analisar os efeitos das avaliações pré, e pós-experimento (0, 24, 48, 72 e 96 horas), será necessário conciliar com os efeitos dos desarranjos musculares citados por IDE (2008).

Primeiramente é necessário lembrar que qualquer efeito nos resultados entre os dois grupos avaliados seria decorrente da manipulação da variável da velocidade de execução. Isso porque todas as outras variáveis do treinamento foram reproduzidas igualmente para ambos os grupos.

Levando em consideração que após uma sessão de treinamento ocorrem todos aqueles efeitos de desestruturação celular citados anteriormente, tendo diferentes magnitudes de lesão tecidual em resposta ao controle da variável da velocidade. É possível analisar que todo o desarranjo do tecido contrátil, incluindo os danos, e rompimentos de células ocorrem em maior magnitude em nosso no protocolo de VR.

Primeiramente serão analisados os efeitos nos testes de FM e de SHP. Tanto para o teste, que mensura o grau de potência de um grupo muscular, como o teste de FM, podemos tirar conclusões próximas. FM nada mais é do que o máximo de força que um indivíduo pode aplicar numa resistência externa através de uma ação muscular. Já a potência pode ser resumida em maior força produzida na menos unidade de tempo (ZATSIORSKY, 1999). Ou seja, para ambas, é necessário um grande recrutamento de unidades motoras para executar um movimento específico.

Quando analisamos o teste de FM para ambos os protocolos, através da figura 4 podemos evidenciar que no GR a queda desta capacidade foi mais acentuada, principalmente no momento de 0 até 48 horas, retornando em seu valor máximo apenas nos momentos entre 72 e 96 horas pós PT. Já no GL, a queda da força foi menos acentuada no momento 0, retornando ao seu valor inicial após PT. Além de que no momento de 96 horas pode ser observado um aumento ainda maior da FM, em relação a avaliação inicial pré PT. Este fator nos leva a acreditar que a magnitude de lesão muscular no GL ocorreu em menor escala de MTAs, já que o pico de força acabou por aumentar no último momento das avaliações, devido ao fator de adaptação ao treinamento, que não era intuito desta pesquisa.

Já para o GR, a idéia que fica possivelmente implícita é que a alta magnitude de lesão tecidual, gerada pelo estímulo, geraram grande impacto na capacidade de produzir tensão, pelas miofibrilas, além dos possíveis distúrbios da integridade do tecido contrátil em alta magnitude.

Já para o teste de SHP, as observações através da figura 5 levam ao mesmo raciocínio da avaliação anterior. A única diferença notável neste item é de que para ambos os grupos (GL e GR), o momento 0 hora pós PT, lesou com mesma magnitude o tecido contrátil dos sujeitos, tendo uma queda semelhante de desempenho. No entanto nos períodos de 24, 48 e 72 horas a queda de rendimento do GR foi mais acentuada do que o outro grupo, que já estava perto do valor da primeira avaliação no momento após 24 horas. Isto se deve ao fato dos efeitos tardios aos danos às células que podem ter ocorrido nestes sujeitos. Também foi analisado que para o GL, no momento 48 horas os mesmos valores da avaliação inicial já foram obtidos. Em contraste com o GR, os maiores valores não foram, iguados nem no momento 96 horas pós PT.

Para a análise da última avaliação, é necessário utilizar outro critério dos outros citados anteriormente. No protocolo de avaliação da circunferência da coxa (direita), a intenção foi observar o inchaço muscular (edema), em resposta aos dois diferentes estímulos propostos, ou

seja, é possível que a maior secção transversa tenha ocorrido ao estímulo mais acentuado no GR, em comparação ao GL, gerando este maior edema muscular.

Observando a figura 6, pode-se analisar que o GR teve um aumento considerável no momento 0, perpetuando-se mais alto do que a avaliação inicial mesmo após o momento de 96 horas. Já os indivíduos do GL também tiveram um aumento de secção transversa, porém foi em menor escala, sendo que já estava próximo de seus valores iniciais, nos momentos entre 24 e 48 horas pós PT.

Em nosso estudo, não foi possível mensurar os níveis de CK plasmáticos dos sujeitos avaliados. No entanto, acredita-se que os indivíduos que executaram o protocolo do GR devem ter apresentado uma maior liberação da CK sanguínea, já que foi observado um maior edema muscular (inchaço), pós sessão de treinamento, resultante dos MTAs.

É de grande relevância lembrar um quesito importante que foi evidenciado neste trabalho, que não tinha sido analisado em outros estudos. A utilização de máquinas de musculação com peso livre puderam reproduzir resultados satisfatórios para a pesquisa de campo atual. Foi feita esta argumentação devido à totalidade de estudos envolvendo o controle da variável de velocidade de execução, serem executadas apenas com aparelhos isocinéticos. Logicamente que a reprodução dos resultados nestes aparelhos são altamente confiáveis devido à alta tecnologia destes aparelhos, que acabam por mostrar uma eficiência maior em seu controle. No entanto, foi provado em nosso estudo que aparelhos tradicionais e pesos livres de musculação podem ser utilizados nestes protocolos de treinamento.

Segundo Fleck e Kraemer (2002, p.38):

Isocinético refere-se à ação muscular realizada com velocidade angular do membro constante. Ao contrário dos outros tipos de exercícios de treinamento de força, não há carga específica se opondo ao movimento; o que ocorre é que a velocidade do movimento é constante. A resistência oferecida não pode ser acelerada, sendo que qualquer força aplicada contra o aparelho resulta em uma força de reação igual. Esta força de reação reflete a força aplicada no aparelho por toda a extensão do movimento, tornando teoricamente possível que os músculos exerçam uma força máxima contínua durante a amplitude completa do movimento.

Os resultados de nossa pesquisa possivelmente geraram uma resposta positiva em relação ao esperado dentro deste treinamento. Ou seja, observou uma maior queda percentual nos valores de FM e SHP juntamente com o incremento percentual da medida de circunferência da coxa. Uma grande parte deste acontecimento pode ter acontecido devido às características da amostra

que foi escolhida. A média de anos de treinamento desta população auxiliou à boa performance dos sujeitos durante os testes, já que são considerados como saudáveis e familiarizados com o treinamento de força. Com relação a este assunto, podemos levantar outro argumento relevante. O protocolo de velocidade rápida de ações musculares pode ser mais indicado para uma população diferenciada. Iniciantes, sedentários, integrantes da terceira idade, ou pessoas que não apresentam constância com o treinamento de força, possivelmente deverão tomar medidas de cautelas se forem aplicar este modelo de treinamento. Este fato pode ser explicado pela alta incidência nos efeitos dos MTAs, podendo gerar lesões mais sérias numa população não preparado e familiarizada com o treinamento de força.

Considerações Finais

Através dos resultados observados pela pesquisa, analisamos que o controle da velocidade de execução mostrou diferentes magnitudes de lesão muscular pós sessão de treinamento, tendo sido mais acentuada no protocolo de VR, quando comparada com a VL. Todas as evidências indicaram que o protocolo de VR de execução modificou com maior magnitude os testes elaborados pela pesquisa, tanto para as dinâmicas de FM e SHP, quanto para a circunferência da coxa.

Este achado possivelmente nos mostra que mesmo a utilização de aparelhos convencionais de treinamento de força, podem reproduzir efeitos benéficos nos efeitos e adaptações ao treinamento, quando comparados com os aparelhos isocinéticos. Esse fato quebra um paradigma interessante, de que o controle da velocidade de execução pode ser feito fora de aparelhos isocinéticos, gerando resultados satisfatórios.

Através de todas as indicações podemos indicar uma maior possibilidade de maiores incidências dos MTAs no protocolo de VR, em comparação com a velocidade lenta das ações musculares. Este assunto pode ser um tanto quanto polêmico, já que o controle desta variável muitas vezes é deixado de lado dentro do treinamento de força, por não se saber ao certo qual resultado pode-se alcançar através destas práticas. No entanto, este estudo, juntamente com os anteriores estão dando suporte para quebrarem este paradigma, podendo ajudar no complemento de treinamentos mais específicos, quando se trata de alto rendimento.

Logicamente, muitos estudos envolvendo esta variável do treinamento devem ser avaliados, já que se trata de um tema que está sendo explorado apenas nos últimos anos. Quando houver um consenso geral de sua aplicabilidade e seus respectivos efeitos e resultados, muitos treinamentos deverão ser modificados e ampliados dentro de um processo de periodização.

É necessário sempre ressaltar, o tipo de público alvo que irá executar este tipo de treinamento, já que, como dito anteriormente, há de ter um maior cuidado mais na integridade das pessoas que utilizem destes métodos de treino, devido aos resultados de maior magnitude de lesão tecidual pelos processos de MTAs. Cabe aos treinadores e professores de educação física, projetarem estes conhecimentos com cautela e responsabilidade. Este treinamento poderia

complementar algum tipo de treinamento, dentro de uma periodização para atletas de alto nível e pessoas com grande experiência no treinamento com peso. Podendo alterar algumas das sessões de treinamento, visando o aperfeiçoamento de algumas das capacidades biomotoras.

Referências

BOMPA, T. O. **A periodização no treinamento esportivo**. São Paulo: Manole, 2001.

_____. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2002.

_____. **Treinamento de potência para o esporte**. São Paulo: Phorte, 2004.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAPMAN, D. Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. **Journal Sports Med**, v. 27, p. 591-598, 2006.

DAVIES, C. T. M.; YOUNG, K. Effect of temperature on the contractile properties and muscle power of triceps sural in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 55, p. 191-195, 1983.

ENOKA, M. R. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.

FARTHING, J. P. The effect of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, p. 578-586, 2003.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FOX, E.; BOWES, R. The physiological basis of physical education and athletics. **Journal of Applied Physiology**. v.34, p 34-39, 1989.

GETTMAN, L. R. Teste de aptidão física. In: BLAIR, S. N. et al. **Prova de esforço e prescrição de exercícios**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 156-165, 1994.

GOMES, A. C. **Treinamento desportivo: estruturação e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GRAVES, J. E. et al. Avaliação de força e endurance musculares. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 378-382.

IDE, B. N.; LOPES, C. R. **Fundamentos do treinamento de força: potência e hipertrofia nos esportes**. São Paulo: Phorte, 2008.

JACKSON, A.; WATKINS, M.; PATTEN, R. A factor analysis of twelve selected maximal isotonic strength performances on the Universal Gym. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 12, n. 4, p. 274-277, 1980.

KRAEMER, W. J.; FRY, A. L. Strength testing development and evaluation of methodology. In: MAUD, P.; FOSTER, C. (Ed.). **Physiological assessment of human fitness**. Champaign: Human Kinetics, 1995.

KISS, M. A. P. D. **Esporte e exercícios: avaliação e prescrição**. São Paulo: Roca, 2003.

LAURA, K. K. Early-phase adaptations of tradicional-speed vs. superslow resistance training and aerobic capacity in sedentary individuals. **Journal of Strength and Conditioning Association**, v. 15, n. 3, p. 309-314, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTOS, M. G.; ROSSETTO, A. J.; BLECHER, S. **Teoria e prática da metodologia de pesquisa em Educação Física**. São Paulo: Phorte, 2004.

POLLOCK, M. L.; JACKSON, A. S. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. **Medicine Science Sports Exercises**, v.16, n6, p. 606-613, 1984.

QUEIROGA, M. R. **Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

ROBERGS, T. O.; ROBERTS, S. O. **Princípios fundamentais de fisiologia de exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

SHEPSTONE, T.N. Short-term high- vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. **Journal Applied Physiology**, v. 98, p. 1768-1776, 2005.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Método de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9. ed. São Paulo: Manole, 1999.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte, 1999.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



ESTUDO: "Dinâmica das repostas da força máxima e do salto horizontal pós-treinamento de força realizado com diferentes velocidades de execução".

Dados do voluntário:

Nome: _____ RG: _____

Endereço: _____ Telefones: _____

E-mail: _____

I - OBJETIVO E DESENHO EXPERIMENTAL

O objetivo do trabalho é comparar respostas agudas a protocolos de treinamento de força, realizados com diferentes velocidades de execução, na dinâmica de alterações de força máxima (FM), circunferência da coxa e performance no salto horizontal.

II – AVALIAÇÕES

Medidas Antropométricas e Composição Corporal

Neste programa de avaliação, será apenas analisado a medida da circunferência da coxa direita dos sujeitos, no ponto medial, para todos os dias dos testes.

Testes de Força Máxima(FM) e Potência Muscular (Salto Horizontal Parado- SHP)

FM: O teste de 1RM (uma repetição máxima) foi adotado para a avaliação da FM no exercício de leg press 45, consistindo em 3 tentativas para levantar a maior carga possível durante a ação concêntrica, sendo empregada uma pausa de 3 a 5 minutos entre as tentativas e com aumentos sucessivos da carga sempre que necessário.

SHP: A avaliação da performance de salto horizontal parado foi realizada em uma superfície emborrachada, com os voluntários descalços, realizando 3 tentativas para cada momento das avaliações, com intervalo de 45 segundos entre elas, sendo considerada para análise apenas a melhor marca alcançada.

IV - BENEFÍCIOS AO VOLUNTÁRIO

Garante-se ao voluntário:

- ✓ Resposta a qualquer pergunta, esclarecimento de qualquer dúvida em relação à metodologia e acesso aos resultados antes e durante a pesquisa.
- ✓ O caráter confidencial das informações obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de sua privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações do trabalho.
- ✓ Liberdade para deixar de participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções.

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP. Endereço - Av. Limeira, 901 - CEP/FOP - 13414-900 - Piracicaba – SP. F: (19) 3412-5349.

- ✓ Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, nem indenização diante de eventuais danos, pois os riscos envolvidos nesta pesquisa são praticamente nulos.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo.

Campinas, ____ de _____ de 2007.

Assinatura do Sujeito Voluntário da Pesquisa: _____

Responsáveis pelo Estudo

Prof. Bernardo Neme Ide
Orientador

Prof. Thomaz Castilho Ferreira Leme
Pesquisador