

ALLEN SOUZA RANGEL

**EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM PESO DE
CENTRO DE MASSA INSTÁVEL E PESO DE CENTRO DE MASSA
ESTÁVEL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA
OCUPACIONAL

BELO HORIZONTE

2009

ALLEN SOUZA RANGEL

**EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE FORÇA COM PESO DE
CENTRO DE MASSA INSTÁVEL E PESO DE CENTRO DE MASSA
ESTÁVEL**

Projeto de Monografia apresentado à disciplina
Seminário de Orientação TCC II do curso de Educação
Física da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Dr. Leszek Antoni Szmuchrowski

Co-Orientadora: Mda. Jacielle Carolina Ferreira

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA
OCUPACIONAL

BELO HORIZONTE

2009

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVO.....	9
1.3. JUSTIFICATIVA.....	9
1.4. HIPÓTESES.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TERÓRICA.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	14
3.2. TRATAMENTO EXPERIMENTAL.....	15
3.3. INSTRUMENTOS.....	15
3.4. LOCAL DA COLETA.....	18
3.5. CRITÉRIOS PARA INTERROMPER OU SUSPENDER A PESQUISA.....	19
3.6. ANÁLISE CRÍTICA DOS POSSÍVEIS RISCOS E BENEFÍCIOS.....	19
3.7. CUIDADOS ÉTICOS.....	20

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
5. RESULTADOS.....	22
6. DISCUSSÃO.....	28
7. ANEXOS.....	30
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

Resumo:

O presente estudo verificou o efeito agudo do treinamento com peso de centro de massa instável (Load Balance = LB) e peso de centro de massa estável (Dispositivo Convencional = DC), para o exercício flexão de ombros, para duas velocidades 60 RPM e 75 RPM. A partir dos dados coletados foi mensurada a média da Integral e do Pico de Força, das 10 repetições de flexão de ombros para os 12 voluntários, sendo LB, DC, 60 RPM e 75 RPM, e feito uma análise estatística para verificar diferenças entre a Integral e o Pico de Força: LB vs DC e 60 RPM vs 75 RPM. Não foram verificadas diferenças significativas entre as variáveis investigadas no presente estudo. Portanto, necessitasse de mais estudos para que se possam compreender melhor os aspectos do treinamento que não estão bem esclarecidos, no que concerne o entendimento sobre a aplicação de estímulos vibratórios no treinamento.

1 - Introdução:

1.1 - Descrição do problema:

A busca por excelência esportiva é constante para os profissionais que trabalham com Treinamento Esportivo de Alto Rendimento, bem como os que trabalham, por exemplo, com treinamento das capacidades físicas: força, flexibilidade, etc., dentro de uma sala de musculação, ou em outros ambientes.

Para se alcançar os objetivos, seja no alto rendimento ou mesmo ao treinar um indivíduo que não seja um atleta de alto nível, os detalhes fazem a diferença, no caso de um atleta de alto nível esses detalhes podem torná-lo o campeão ou apenas mais um competidor, no caso de um indivíduo comum esse detalhe pode deixá-lo mais motivado para o treino, sendo uma nova perspectiva de treino, ou seja, variando o treinamento.

Percebe-se que nas academias de musculação as perspectivas de treinamento têm sido pouco exploradas, concernente ao material usado como meio de trabalho dos

profissionais da Educação Física, ou seja, pouco se tem feito em prol de uma criatividade dentro das salas de musculação no intuito de atrair mais alunos, bem como manter os que já treinam na sala, oferecendo-lhes uma nova perspectiva de treino, fidelizando o aluno à academia. Também valorizando o profissional que trabalha diretamente com esses alunos (o profissional da Educação Física), destinando uma maior atenção a estes e ao seu trabalho, e menor atenção, por exemplo, às equipes de marketing, que são muito requisitadas atualmente pelas academias. Estas academias se esquecem que para ter sucesso no empreendimento, uma condição mínima é ter funcionários competentes, neste caso, profissionais da Educação Física. Pois, esses podem fazer a diferença, mais do que uma equipe de marketing, no momento de atrair novos alunos para dentro da sala de musculação de uma academia.

Assim, tendo como perspectiva de treinamento o uso de um novo instrumento para alcançar as mesmas adaptações, em maior ou menor grau, ou até mesmo adaptações diferentes, teremos uma nova perspectiva para os profissionais que realmente estão empenhados e comprometidos com a profissão e com seus alunos ou atletas. Sem pretensões de achar que um meio seria melhor ou pior do que outro, apenas são meios diferentes que podem variar o treinamento, acabando com uma suposta monotonia inferida por um ou outro aluno, ou simplesmente promovendo uma nova situação de treino que faça com que o profissional em questão extrapole sua criatividade, embasado, logicamente, por seus estudos e sua formação acadêmico-científica. Ocorre hoje na Universidade Federal de Minas Gerais, no Laboratório de Avaliação da Carga (LAC), pesquisas sobre um método inovador de treinamento das capacidades físicas, esse método é proposto com um peso de centro de massa instável (Load Balance Systems), que poderá oferecer uma demanda diferente para as adaptações físicas, bem como propor uma forma de treinamento que varia o que tem sido feito até hoje.

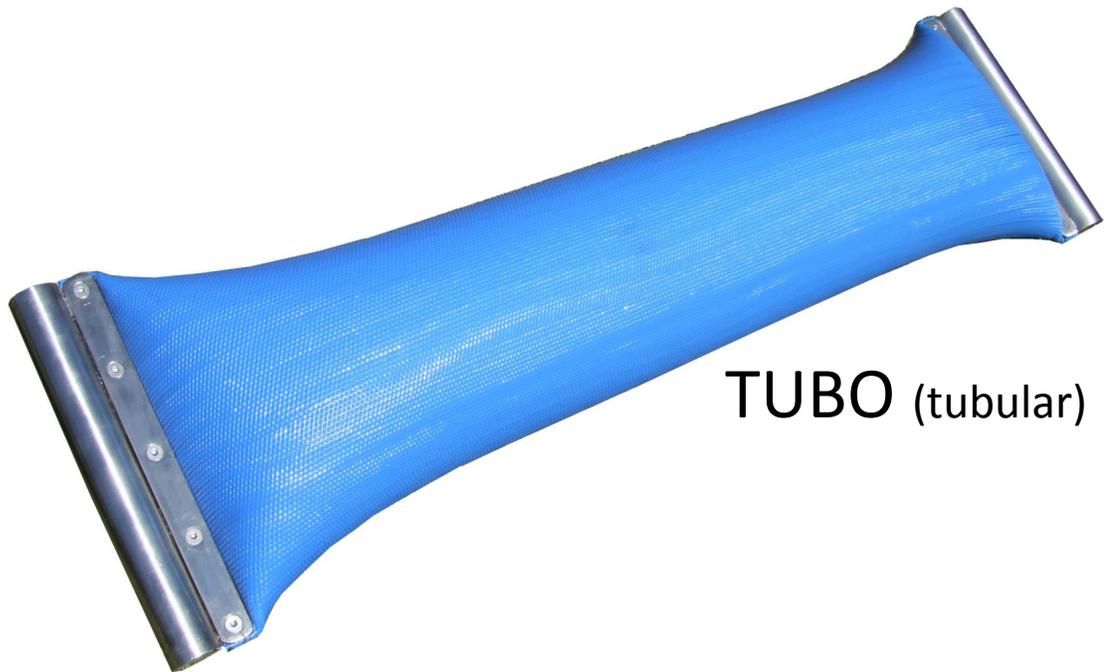


Figura 1 – LOAD BALANCE SYSTEMS

O principal mecanismo citado, por vários estudos, como o responsável pelo aumento da força muscular, foi a influência dos reflexos musculares que provocam o “reflexo tônico de vibração”. Duas estruturas musculares que tem participação espacial neste reflexo são o Fuso Muscular e o Órgão Tendinoso de Golgi.

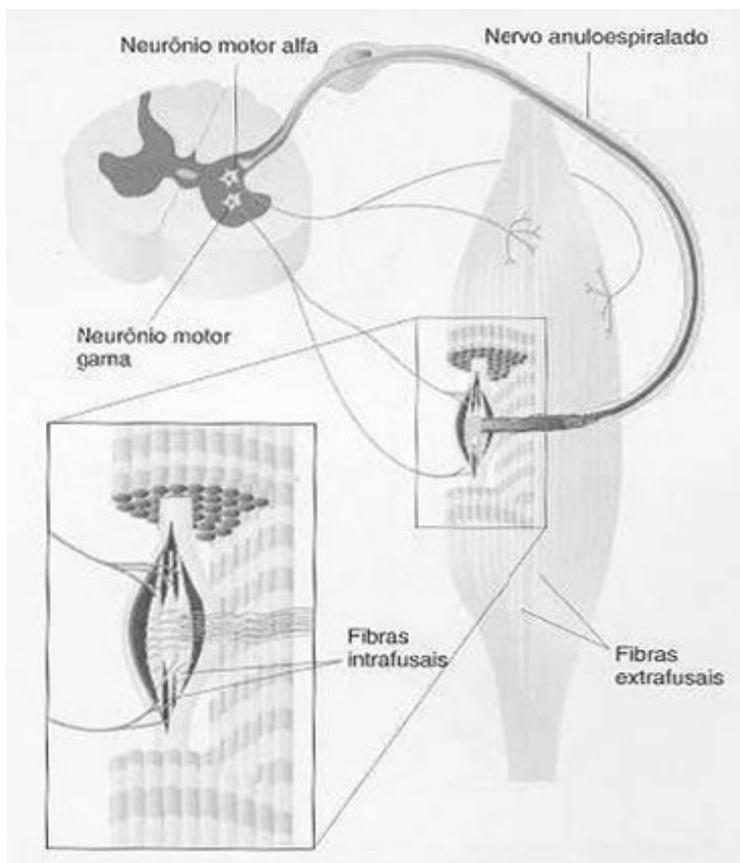


Figura 2 – Organização fisiológica do fuso muscular. (FOSS e KETEVIAN, 2000, extraído de SILVA H. R., 2004)

Cada segmento da medula espinhal tem vários milhões de neurônios na sua substância cinzenta. Além dos neurônios de junção sensorial, temos os motoneurônios anteriores e os interneurônios. Os motoneurônios anteriores dão origem às fibras nervosas que saem da medula pelas raízes anteriores e inervam as fibras musculares esqueléticas. Eles são de dois tipos: os motoneurônios alfa e os motoneurônios gama (GUYTON, 1992).

Os motoneurônios alfa originam as fibras nervosas do tipo A alfa de grande diâmetro que inervam as grandes fibras musculares esqueléticas. Os motoneurônios gama originam as fibras do tipo A gama, que transmitem impulsos para fibras musculares especializadas muito pequenas chamadas fibras intrafusais. Essas fibras fazem parte do fuso muscular (GUYTON, 1992).

Os interneurônios são células pequenas, muito excitáveis, comumente exibindo atividade espontânea. Somente uns poucos sinais centrípetos conduzidos pelos nervos espinhais ou sinais provenientes do cérebro terminam diretamente sobre os motoneurônios anteriores. Em vez disso, a maior parte deles é primeiro transmitido até aos interneurônios, onde são processados adequadamente (GUYTON, 1992).

O controle adequado da função muscular exige não apenas a excitação do músculo pelo motoneurônio anterior, mas também contínuo feedback da informação proveniente de cada músculo para o sistema nervoso central. Os fusos musculares que são distribuídos na própria massa muscular enviam para o sistema nervoso informações sobre o comprimento muscular e sobre a velocidade com que esse comprimento se altera. Os órgãos tendinosos de Golgi, que estão localizados nos tendões musculares, enviam informações sobre a tensão muscular e a velocidade com que essa tensão varia. Os sinais provenientes desses dois receptores têm como finalidade o controle do próprio músculo, pois atuam quase inteiramente a nível subconsciente (GUYTON, 1992).

Cada fuso muscular é construído em volta de 3 a 12 pequenas fibras musculares intrafusais, que estão ligadas ao glicocálix das fibras musculares esqueléticas extrafusais vizinhas. Na região central de cada fibra intrafusar, praticamente não existem filamentos de actina e miosina. Por isso, as fibras intrafusais se contraem apenas em suas extremidades, e a parte central funciona como receptor sensorial. As extremidades são excitadas pelas fibras do nervo motor gama (GUYTON, 1992).

A região receptora do fuso muscular (parte central), onde as fibras musculares intrafusais não possuem elementos contráteis, pode ser excitada de duas maneiras diferentes: através do alongamento de todo o músculo, o que causará o estiramento da região média do fuso e através de uma contração das extremidades das fibras intrafusais, mesmo não ocorrendo alteração no comprimento total do músculo, pois isso também causará o estiramento da região média das fibras fusais, com conseqüente excitação do receptor (GUYTON, 1992).

O reflexo de estiramento muscular, ou reflexo miotático é a mais simples manifestação da função do fuso muscular. Toda vez que um músculo é estirado, a excitação

dos fusos musculares causa contração reflexa das grandes fibras musculares esqueléticas que estão em volta dos fusos (GUYTON, 1992).

Uma via monossináptica possibilita que, após a excitação do fuso muscular, haja um sinal reflexo de retorno para o mesmo músculo com o menor retardo possível. Nessa via, um dos ramos de uma fibra nervosa do tipo Ia, que se origina em um fuso muscular e entra na raiz dorsal da medula espinhal, se encaminha diretamente para a ponta ventral da substância cinzenta da medula e faz sinapse direta com o motoneurônio anterior, o qual envia fibras nervosas de volta ao mesmo músculo onde teve origem a fibra do fuso muscular. (GUYTON, 1992)

O reflexo de estiramento pode ser dividido em dois componentes distintos que são o reflexo de estiramento dinâmico e o reflexo de estiramento estático. Quando o músculo é subitamente estirado, é transmitido um sinal muito forte para a medula espinhal, causando contração reflexa muito forte, instantânea, do mesmo músculo onde o sinal teve origem. Esse é o reflexo de estiramento dinâmico, que funciona então, para se opor a modificações bruscas do comprimento muscular, porque a contração muscular se opõe ao estiramento. O reflexo de estiramento dinâmico termina dentro de fração de segundo após o estiramento do músculo até seu novo comprimento, mas, a partir desse novo ponto, um reflexo de estiramento estático mais fraco continua por período de tempo prolongado. A importância do reflexo de estiramento estático é que ele continua a causar a contração muscular durante todo tempo em que o músculo for mantido com comprimento excessivo. (GUYTON, 1992).

Foss e Keteyian (2000), citados por Silva, H. R. (2004) relataram um aspecto importante das ações musculares realizado pela inibição recíproca, que permite o relaxamento dos músculos antagonistas durante a contração dos agonistas. Esse sistema de inibição recíproca ocorre tanto em movimentos voluntários quanto em movimentos involuntários.

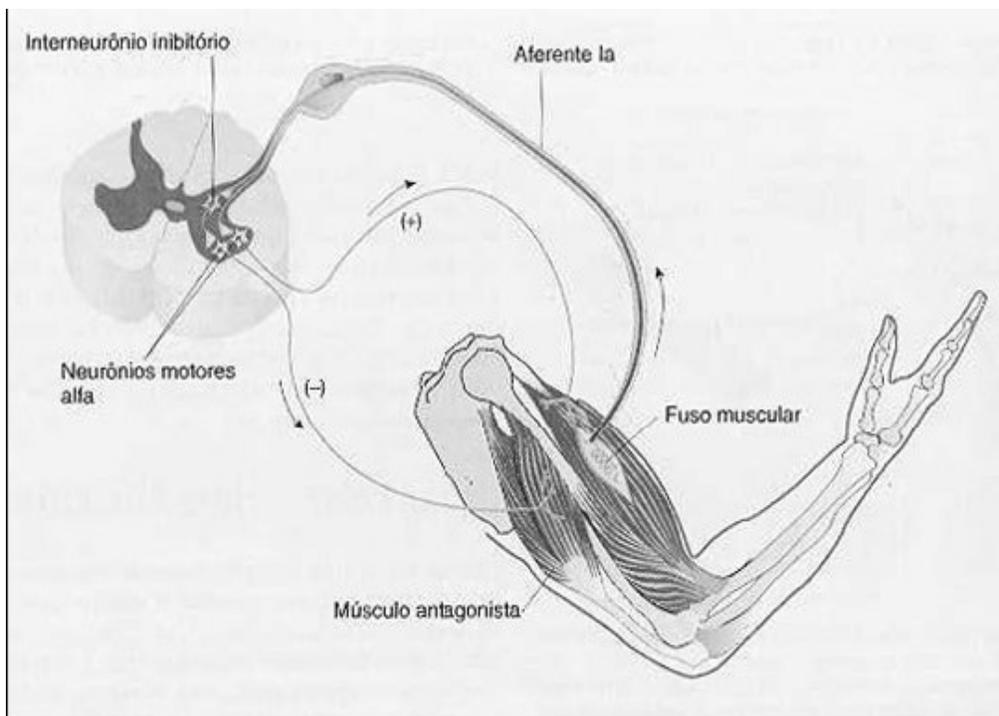


Figura 3 – Inibição recíproca de músculos flexores e extensores do cotovelo. (FOSS e KETEVIAN, 2000, extraído de SILVA H. R., 2004)

O órgão tendinoso de Golgi é um receptor sensorial situado no tendão muscular que detecta a tensão muscular. Ele tem uma resposta dinâmica e uma resposta estática. A resposta dinâmica faz com que haja resposta muito intensa quando se varia bruscamente a tensão. Essa resposta dura apenas fração de segundo e a ela se segue uma resposta de menor intensidade, mantida em valores praticamente constantes e quase diretamente proporcionais à tensão (resposta estática). A principal diferença entre o órgão tendinoso de Golgi e o fuso muscular é que o fuso muscular detecta o comprimento do músculo e as alterações desse comprimento, enquanto o órgão tendinoso de Golgi detecta a tensão muscular (GUYTON, 1992).

Quando se estimula os órgãos tendinosos de Golgi de um músculo, pelo aumento da tensão muscular, os sinais são transmitidos para a medula espinhal, para causar efeitos reflexos no próprio músculo estimulado. Esse reflexo é, no entanto inteiramente inibitório e

origina um mecanismo de feedback negativo que evita que a tensão no músculo se torne excessiva. Esse efeito é provavelmente um mecanismo de proteção, que previne a ruptura muscular ou a desinserção óssea do tendão (GUYTON, 1992).

Outra provável função do reflexo do órgão tendinoso de Golgi é a de equalizar as forças contráteis das fibras musculares dispersas, isto é, as fibras que estão exercendo tensão excessiva são inibidas, enquanto as que estão exercendo tensão muito baixa tornam-se mais excitadas, devido à ausência da inibição reflexa. Isso divide a carga por todas as fibras musculares, evitando dano muscular em local onde há sobrecarga de pequeno número de fibras (GUYTON, 1992).

1.2 - Objetivos:

Portanto o objetivo do presente estudo é verificar as respostas agudas da força de reação do solo durante a execução do exercício Flexão de Ombros através de dois meios diferentes de treinamento, são eles: pesos de centro de massa instável (LB = LOAD BALANCE), em que há deslocamento do centro de massa, e peso de centro de massa estável, denominado Dispositivo Convencional (DC), em que não ocorre deslocamento do centro de massa, em duas diferentes velocidades 60 RPM e 75 RPM.

1.3 - Justificativa:

A vibração mecânica, como um método especial para treinamento de força tem atraído atenção nas últimas duas décadas tendo alcançado altos ganhos de desempenho neuromuscular em relação ao treinamento de força convencional (SILVA; COUTO; SZMUCHROWSKI, 2008; MESTER; KLEINODER; YUE, 2006; LUO; MCNAMRA; MORAN, 2005).

A vibração mecânica definida como movimento oscilatório, pode se manifestar de várias formas sendo classificadas em categorias. É importante descrever estas categorias para a melhor compreensão do fenômeno. Em relação às técnicas de equipamentos de

manipulação, as formas puras, como o movimento oscilatório senoidal periódico, podem ser mensuradas. No entanto, ocorrem inúmeras outras formas de vibração em muitos esportes, e uma ampla variedade de categorias pode ser considerada. Nessa definição, choque ou impacto também são considerados como vibrações transitórias (MESTER; SPITZENPFEIL; YUE, 2006).

No Load Balance, um dispositivo de carga, de centro de massa instável, com a finalidade do treinamento de força, observa-se a aplicação de vibração mecânica por ondas. O dispositivo tem um formato cilíndrico (tubo) e é preenchido parcialmente por um fluido, possibilitando a oscilação do seu centro de gravidade devido ao deslocamento do fluido dentro do cilindro, gerando instabilidade aos segmentos corporais durante a sua manipulação. As ondas de choque geradas internamente ao dispositivo podem ser explicadas pelo efeito “Water Hammer”(**BERGANT, SIMPSON, TIJSSELING, 2006; SIMPSON WYLIE**). No momento em que se modifica brutalmente a velocidade de um fluido em movimento numa canalização, acontece uma violenta variação de pressão. Este fenômeno, transitório, é chamado de *Water Hammer*, e aparece geralmente no momento de uma intervenção em um aparelho da rede (bombas, válvulas...).

É sabido que o treinamento de força gera adaptações musculares e neurofisiológicas, este treinamento almeja ativar adequadamente os músculos agonistas, os músculos auxiliares (sinergistas) e os antagonistas. Para isso, o organismo responde à um feedback sensorial dos músculos e das articulações, agindo na forma de reflexos ou de percepção consciente. Logo, com a intenção de aprimorar a força muscular, dispositivos como Load Balance, são utilizados, havendo, porém a necessidade de maiores estudos para esclarecimento da magnitude de seu efeito (KOMI, 2006).

Os dois tipos de programas de treinamento descritos (treinamento de força com peso de centro de massa instável e peso de centro de massa estável) podem ser amplamente diferentes. Enquanto os dois podem melhorar o desempenho de força, uma comparação da magnitude das mudanças causadas por tais programas seria de interesse dos cientistas do esporte.

1.4 - Hipóteses:

H0: As respostas do Pico de Força de Reação de Solo e a Integral, serão semelhantes nos dois meios e para as duas velocidades, analisados.

H1: As respostas do Pico de Força de Reação de Solo e a Integral, serão diferentes nos dois meios e para as duas velocidades, analisados.

2 - Fundamentação Teórica:

Segundo WEINECK, em seu livro *Treinamento Ideal*, o treinamento é utilizado na linguagem coloquial em diferentes contextos com o significado de exercício, cuja finalidade é o aperfeiçoamento em uma determinada área.

A capacidade motora força no modelo de SCHMIDTBLEICHER (1997), citado por CHAGAS (2002), apresenta duas formas de manifestação que são a força rápida e a resistência de força. Os componentes da força rápida são: a força máxima, a explosiva e a de partida, esses componentes interferem também na resistência de força. E o componente da resistência de força é a capacidade de resistência à fadiga.

Definições:

- Força rápida: capacidade do sistema neuromuscular de produzir o maior impulso possível no tempo disponível (SCHMIDTBLEICHER, 1984).
- Força de partida: capacidade do sistema neuromuscular de produzir no início da contração ao maior força possível (SCHMIDTBLEICHER, 1984).
- Força explosiva: capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver uma elevação máxima da força após o início da contração (SCHMIDTBLEICHER, 1984).
- Força máxima: representa o maior valor de força, o qual é alcançado por meio de uma contração voluntária máxima contra uma resistência insuperável (SCHMIDTBLEICHER, 1984).

- Resistência de força: capacidade do sistema neuromuscular de produzir a maior somatória de impulsos possível sob condições predominantemente anaeróbias e condições de fadiga (FRICK, 1993).
- Capacidade de resistir à fadiga: capacidade de manter o impulso durante um determinado tempo (FRICK, 1993).

Como mostrado no trabalho de ALMEIDA e ROGATTO (2006) existem basicamente três tipos de fontes energéticas: anaeróbia alática, utilizando as reservas de ATP-PCr, onde a creatina-fosfato fornece energia para a ressíntese de ATP; anaeróbia láctica, quando a intensidade, apesar de alta, não é máxima, o organismo passa a ressintetizar ATP sem presença de oxigênio, mas utilizando a glicose, ocorre subsequente acúmulo de ácido láctico (que em meio aquoso, se dissocia em íons H⁺ e LACTATO); e aeróbia (ressíntese de ATP utilizando reservas de carboidrato e gorduras, na presença de oxigênio). Existe uma sobreposição da utilização dos sistemas de energia, os quais, segundo McARDLE, KATCH e KATCH (2003), agem predominantemente em momentos diferentes durante a atividade física, e estão relacionados à duração e à intensidade do esforço.

Segundo SZMUCHROWSKI, em Temas Atuais X, “A concepção dos componentes da carga, enquanto maneira de se explicar as várias possibilidades de intervenção dos estímulos aplicados e, sendo os mesmos caracterizados de forma marcante pelo movimento humana, faz com que os componentes tenham como objetivo garantir significado à existência dos elementos que, associados ao movimento humano, garantem ação transformadora ao estímulo aplicado... Assim sendo, o movimento humano passa a ser compreendido como variação temporal da matéria (energia), já que a relação entre via energética empregada numa determinada duração garantiria intervenção adequada na estrutura orgânica, possibilitando aprimoramento na condição física.”.

Então para que se treine a capacidade física força temos que ter em mente que ocorrerá uma determinada exigência de estímulos com certa intensidade, intercalados por períodos de pausa (recuperação, a duração deste período deve estar relacionada à via energética utilizada com predominância), sendo o estímulo um certo intervalo de esforço, num tempo curto, que se repetirá após cada pausa. Assim, levando-se em consideração os processos degenerativos e regenerativos, teremos que após cada sessão de treinamento ocorrerá uma determinada fadiga, que poderá provocar uma supercompensação, que caso haja coerência

na prescrição do treinamento, assim sendo adequada para a “quebra” da homeostase. Devemos analisar esse treinamento na perspectiva de variação do mesmo, já que isto faz parte dos princípios do treinamento esportivo.

Segundo KANDEL, SCHWARTZ, JESSEL (2003): “Durante movimentos normais o sistema nervoso central usa informações de uma grande variedade de receptores sensoriais para garantir a geração de padrões corretos da atividade muscular... A noção de que reflexos estão integrados aos comandos motores gerados centralmente para produzir movimentos adaptativos. ...A duração do reflexo de flexão geralmente aumenta com a intensidade do estímulo, e as contrações produzidas em um reflexo de flexão sempre perduram após a cessação do estímulo. Assim, os reflexos não são simplesmente repetições de um padrão de movimento estereotipado, mas são modulados pelas propriedades do estímulo.”.

Então, podemos ver que as adaptações ao treinamento são devidas a muitos fatores que influenciam no processo de treinamento, influenciando direta ou indiretamente para o resultado esperado. Porém, temos que ter o questionamento constante de qual serão os fatores e qual será a influência que cercam um treinamento esportivo, bem como temos que ter a perspectiva de novos e diferentes treinamentos, seja para o alto rendimento, ou mesmo para alunos de academia (atletas intermediários).

SILVA, HOSANNA R. (2004), diz: “ENOKA (1988) aborda os efeitos que o treinamento realizado em um membro pode causar no outro membro (contralateral), relatando que esses efeitos podem ser substanciais (em torno de 10 a 30 % de aumento de força no membro não treinado). Provavelmente, esse fenômeno reflete adaptações neurais centrais, como modificações na rede neural entre os membros. Outros fatores que podem ocasionar o efeito cruzado estão relacionados à manutenção da postura durante a atividade. Comparando vários estudos, ENOKA (1988) observou que um maior efeito cruzado estava relacionado à intensidade do treinamento se força e ao acréscimo de força observado no membro treinado.”.

SILVA, HOSANNA R. (2004) relata ainda estudos realizados a respeito das vibrações e o sistema muscular: “Os primeiros experimentos a respeito dos efeitos da vibração no músculo humano foram realizados por ROOD (1860, cit. CARLSOO, 1982). Ao aplicar frequências de vibração de 60 Hz com uma amplitude de 6mm na mão, ele encontrou que a

vibração era acompanhada de fortes contrações involuntárias na mão e no braço. Posteriormente, FARKKILA et al. (1979) confirmaram que a preensão na mão era aumentada, quando esta começava a vibrar. IWATA et al. (1972) estudaram a resposta do músculo bíceps braquial, quando sujeitos seguravam uma ferramenta que vibrava. Foi verificado um aumento na atividade desse músculo em frequências de vibração de 10 Hz a 50 Hz, sendo a força aplicada de 25 a 50 % da força isométrica máxima. EKLUNG e HAGBARTH (1966) descobriram que a vibração tinha um forte efeito estimulatório nos fusos musculares de humanos.”.

Sendo assim podemos esperar alguma diferença nas respostas ao treinamento de força com peso de centro de massa instável (Load Balance – LB), e peso de centro de massa estável (peso convencional), através de possíveis diferenças significativas no pico de força de reação do solo e a integral, para as duas velocidades e para os dois dispositivos usados no treinamento, que serão verificados nesse estudo, ou outras diferenças que cabe investigação em estudos futuros.

Essas diferenças provavelmente poderão ocorrer devido ao efeito vibratório que acontece no treino com LB, já que a água dentro do tubo fica em constante movimentação durante o exercício, temos também que dependendo da velocidade e da força aplicado no momento da execução, a resposta da movimentação da água no interior do tubo vai variar isso se deve ao efeito “Water Hammer” (martelo aquático), que essa água causa no interior do tubo. Os fundamentos do Load Balance foram propostos pelo professor Leszek Szmuchrowski e são estudados no Laboratório de Avaliação da Carga (LAC), CENESP/UFMG, como sendo um método de treinamento capaz de deslocar o centro de massa por toda a extensão do tubo, “ativando o sistema neural através da propriocepção, melhorando equilíbrio e interações das fibras musculares”, assim torna-se uma importante ferramenta para a prescrição de treinamentos de força.

3 - Material e Métodos:

3.1 - População e Amostra:

Participarão do estudo 12 indivíduos do gênero masculino com média de idade $25 \pm 3,5$ anos, que estiverem envolvidos com treinamento de força para os segmentos superiores e saudáveis (sem lesões músculo-tendíneas). O tamanho da amostra foi calculado a partir da equação do teste t pareado. Foram utilizados os valores do estudo de Bueno et al. (2007), considerando o nível de significância de 95% ($p < 0,05$) e o poder estatístico do estudo de 90%.

3.2 - Tratamento Experimental:

Os 12 participantes realizarão um total de dois dias de testes. No primeiro dia, os objetivos da pesquisa assim como seus possíveis riscos e benefícios serão informados aos voluntários que assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido, caso optem participar do estudo. Nesse mesmo dia os voluntários serão submetidos a procedimentos de familiarização com o padrão de movimento dos exercícios com os dispositivos LB e DC de empunhaduras neutras.

Os indivíduos realizarão quatro séries de 10 repetições do exercício Flexão de Ombros, duas séries com LB, onde uma série será realizada com a velocidade de 60 RPM, e a outra realizada com a velocidade de 75 RPM; e duas séries com DC, onde uma série será realizada uma velocidade de 60 RPM e a outra a uma velocidade de 75 RPM. Será respeitado um intervalo de 5 minutos entre cada série.

No segundo dia os voluntários realizarão quatro séries de 10 repetições do exercício Flexão de Ombros, duas séries com LB, onde uma série será realizada com a velocidade de 60 RPM, e a outra realizada com a velocidade de 75 RPM; e duas séries com DC, onde uma série será realizada uma velocidade de 60 RPM e a outra a uma velocidade de 75 RPM.

Será realizada análise de força de reação de solo durante a execução do exercício, através de uma plataforma de força.

3.3 - Instrumentos:

Forças de Reação do solo - Foi utilizada uma plataforma de força bipodal JBA, Zb Staniak[®], (Polônia), conectada a um amplificador WTM 005 Jaroslaw Doliriski Systemy Mikroprocesorowe[®] (Polônia) em interface com o software MAX versão 5.5 JBA, Zb Staniak[®] (Polônia). A frequência de amostragem do sistema foi de 100/500Hz.



Figura 4. Plataforma de força bipodal (JBA, Zb Staniak[®], Poland; Amplificador - WTM 005, Jaroslaw Doliriski Systemy Mikroprocesorowe[®], Poland)

Instrumento utilizado para a realização dos exercícios no MC - Foi projetada e construída uma barra de ferro com empunhadura neutra com massa de 6,6 kg. A barra construída possui as mesmas dimensões de comprimento (l) e altura (h). A figura 1 mostra o Dispositivo Convencional (DC).

Dispositivo de centro de massa instável (Load Balance) - Load Balance Systems é um dispositivo de formato cilíndrico (tubo), preenchido parcialmente por um fluido, possibilitando a variação do seu centro de massa devido ao deslocamento do fluido dentro do cilindro.

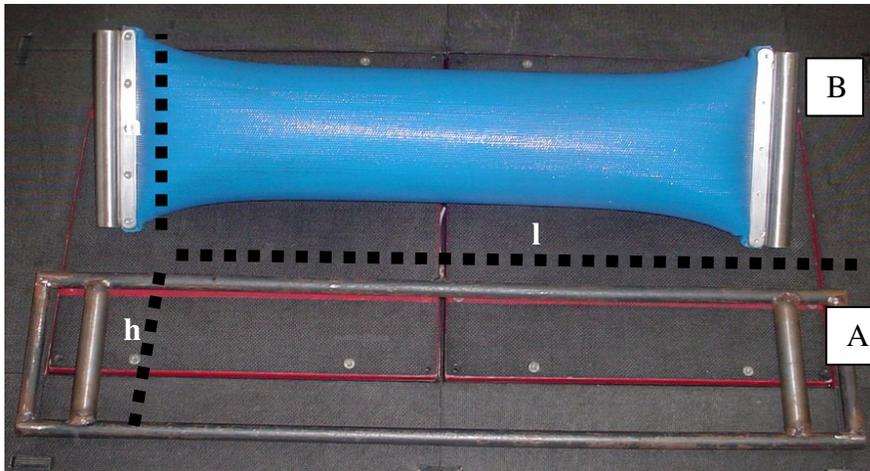


Figura 5. Peso livre (a) - Dispositivo convencional (DC) e Load balance (b)

Monitoramento do tempo de esforço e intervalo entre exercícios - Foi utilizado o software *Time Trainer* para controle dos intervalos de estímulo e de recuperação. Ele fornece sinais sonoros que identificam o início dos períodos de estímulo e o início dos intervalos de recuperação, além de controlar o número de repetições e de séries.

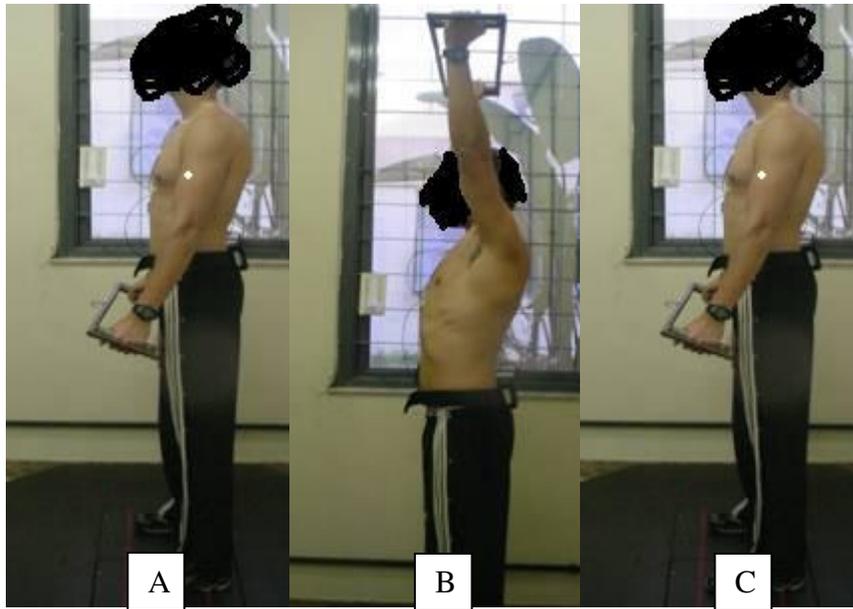


Figura 6. (A) Início da fase concêntrica Flexão de Ombros (FO); (B) Final da fase concêntrica e início da fase excêntrica FO; (C) Final da excêntrica de movimento de FO.

3.4 - Local da coleta:

O experimento será realizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO/UFMG). Será utilizada a Sala de Ergometria do CENESP. Os locais de coleta dispõem de todos os equipamentos adequados e condições ambientais descritas anteriormente para a realização da pesquisa.

Material a ser utilizado na coleta e análise dos dados:

*01 Load Balance

*01 Barra de metal com pegadas neutras

*01 Plataforma de força JBA, Zb Staniak[®]

*01 Amplificador WTM 005 Jaroslaw Doliriski Systemy Mikroprocesorowe[®]

*01 ME6000 Biomonitor System[®]

*01 Micro Computador

*Anilhas de 10Kg

*01 Programa Estatístico SPSS 15.0

Obs.: * equipamentos pertencentes ao CENESP/UFMG (Laboratórios de Avaliação da Carga).

3.5 - Critérios para interromper ou suspender a pesquisa:

Os indivíduos selecionados como voluntários deverão ser considerados sadios.

Neste sentido, os critérios de interrupção serão:

- * Desistência do voluntário em participar do projeto;
- * Solicitação do voluntário para que o experimento seja interrompido;
- * Exaustão;
- * Detecção de qualquer problema no sistema de emergência médica.

3.6 - Análise crítica dos possíveis riscos e benefícios:

Riscos

Os riscos potenciais da participação neste estudo incluem os possíveis efeitos colaterais e desconfortos associados ao esforço físico, reconhecendo que estas possíveis reações adversas teóricas, em condições laboratoriais, possuem risco pequeno conforme a literatura. Entretanto, o estado de saúde de cada voluntário será monitorado pela equipe de pesquisadores, que estará apta a dar os primeiros socorros e conduzir o voluntário ao atendimento médico.

O exercício físico que será realizado não possui riscos especiais para pessoas saudáveis ou atletas, mas será realizado em condições técnicas de segurança, em equipamentos confortáveis.

Benefícios

Serão poucos ou nenhum os possíveis benefícios individuais decorrentes da participação neste estudo. Entretanto, o estudo visa investigar, através da análise das forças de reação de solo, se um inovador meio de treinamento obtém respostas agudas diferentes quando comparado a um método convencional, sendo que, se forem observadas diferenças, será de grande valia no âmbito do treinamento esportivo tanto para o presente momento quanto para estudos posteriores.

3.7 - Cuidados Éticos:

Este projeto será submetido à apreciação da Comissão de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais. Ao apresentarem-se como voluntários, os indivíduos serão informados pelos pesquisadores quanto aos objetivos e aos procedimentos metodológicos do estudo. Todo gasto envolvido neste estudo será por conta exclusivo do LAC da EEEFTO/UFMG, não estando, portanto, previsto qualquer tipo de ressarcimento aos voluntários que participarem da pesquisa. Os voluntários serão também informados quanto aos possíveis riscos e desconfortos, assim como benefícios potenciais relacionados à participação nos experimentos e quanto ao possível tratamento e compensação por danos decorrentes.

O consentimento para participação no estudo por escrito será obtido de cada voluntário, após os esclarecimentos necessários, estando todos cientes de que a qualquer momento poderão, sem constrangimento, deixar de participar do mesmo. Serão tomadas todas as precauções no intuito de preservar a privacidade dos voluntários. Para isto, as condições experimentais e todas as informações individuais obtidas durante o estudo serão sigilosas entre a equipe de pesquisadores e o voluntário. A saúde e o bem-estar do voluntário estarão sempre acima de qualquer outro interesse. Declaro que todos os dados coletados deste estudo ficarão arquivados no LAC e serão utilizados para fins de pesquisa.

Declaro ainda que somente as pessoas autorizadas terão acesso a estas informações, preservando e assegurando, desta forma, a identidade dos voluntários.

Os indivíduos participantes como voluntários serão comunicados a respeito do estudo e os interessados receberão informações detalhadas a respeito do mesmo durante uma palestra ministrada pelo pesquisador.

Em seguida, serão relacionados aqueles que se propuseram a participar e se submeterem a uma triagem, em função das necessidades específicas do estudo, através de avaliações realizadas pelo pesquisador. Após a realização de todas as avaliações, serão selecionados os 12 (doze) indivíduos que constituírem o grupo mais homogêneo.

Assim todos os voluntários selecionados irão ler e assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Pesquisador responsável:

Nome: Leszek Antoni Szmuchrowski

Identidade: W.2937678

CPF: 065.491.208.45

Endereço: Rua Marcos Antonio Cavanis, 283 – Pampulha – Belo Horizonte – MG

Correspondência: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 / CENESP / EEFFTO / UFMG

Telefone: 31-3499-2326

Fax:

Correio eletrônico: leszek@eef.ufmg.br

Curriculum vitae do pesquisador responsável encontra-se disponível na Plataforma Lattes.

<http://lattes.cnpq.br/4030637021059022>

Instituição responsável: Laboratório da avaliação da carga (LAC) da Escola de educação física, fisioterapia e terapia ocupacional – EEFFTO – MG.

Número de inscrição COEP: protoc2.doc ou eticprot.897(3)

4 – Análise Estatística:

Os resultados das sessões de exercício foram normalizados pelo pico máximo dinâmico em cada ciclo. Os valores médios de RMS para cada série e cada repetição realizada com os diferentes dispositivos foram comparados por meio de um teste ANOVA *two-way* (fator 1: tipo de equipamento; fator 2: velocidade de execução). A força de reação de solo foi comparada entre os diferentes meios e velocidades de execução através do teste ANOVA *two-way*. Neste estudo, para a análise estatística foi utilizado o pacote estatístico SPSS 15.0.Verificação. Para analisar se houve diferença significativa entre as médias das 10 repetições dos 12 voluntários, isso para os meios LB e DC e as velocidades 60 RPM e 75 RPM, foi feito um teste t pareado, sendo que o programa usado foi o SigmaStat versão 3.5.

5 – Resultados:

FLEXÃO DE OMBRO DISPOSITIVO CONVENCIONAL 60 RPM		
Voluntários	Pico de Força (média 10 repetições)	Integral (média 10 repetições)
1	58,5	210,68
2	51	164,2
3	60	212,25
4	62,6	198,05
5	63,2	203,16
6	81,5	173,11
7	57,6	210,93
8	55,2	188,36
9	50,5	171,25
10	52,7	168,6
11	49,3	160,43
12	48,9	166,79

FLEXÃO DE OMBRO DISPOSITVO CONVENCIONAL 75 RPM

<i>Voluntários</i>	<i>Pico de Força (média 10 repetições)</i>	<i>Integral (média 10 repetições)</i>
1	61,2	162,09
2	49	144,45
3	64,8	163,89
4	65,1	180,06
5	65,1	164,95
6	52,9	135,99
7	62,5	161,5
8	59,1	140
9	55,2	132,99
10	55,7	131,61
11	52,7	130,92
12	52,2	138,79

FLEXÃO DE OMBRO LOAD BALANCE 60 RPM

<i>Voluntários</i>	<i>Pico de Força (média 10 repetições)</i>	<i>Integral (média 10 repetições)</i>
1	58,4	211,75
2	50,3	166,09
3	60,4	206,68
4	62,5	212,65
5	62,4	212,28
6	50,6	163,03
7	58	199,79
8	60	185,03
9	53,1	167,6
10	55,4	166,95
11	52,2	165,88
12	49	163,94

FLEXÃO DE OMBRO LOAD BALANCE 75 RPM

<i>Voluntários</i>	<i>Pico de Força (média 10 repetições)</i>	<i>Integral (média 10 repetições)</i>
1	61,5	159,92
2	51,9	139,69
3	63,8	166,84
4	63,9	179,69
5	63,3	158,72
6	53,6	134,85
7	60,8	159,74
8	56,1	144,87
9	53,8	139,05
10	61,6	136,72
11	53,1	145,44
12	49,3	141,6

Pico de força

1º – DC (60 RPM vs 75 RPM):

t-test

Normality Test: Passed (P = 0,336)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,510)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 60	12	0	57,583	9,058	2,615
DC 75	12	0	57,958	5,726	1,653

Difference -0,375

t = -0,121 with 22 degrees of freedom. (P = 0,905)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,905).

2° – LB (60 RPM vs 75 RPM):**t-test**

Normality Test: Passed (P = 0,164)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,553)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
LB 60	12	0	56,025	4,882	1,409
LB 75	12	0	57,725	5,276	1,523

Difference -1,700

t = -0,819 with 22 degrees of freedom. (P = 0,421)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,421).

3° – DC vs LB (60 RPM):**t-test**

Normality Test: Passed (P = 0,209)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,297)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 60	12	0	57,583	9,058	2,615
LB 60	12	0	56,025	4,882	1,409

Difference 1,558

t = 0,525 with 22 degrees of freedom. (P = 0,605)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,605).

4° – DC vs LB (75 RPM):

t-test

Normality Test: Passed (P = 0,071)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,781)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 75	12	0	57,958	5,726	1,653
LB 75	12	0	57,725	5,276	1,523

Difference 0,233

t = 0,104 with 22 degrees of freedom. (P = 0,918)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,918).

INTEGRAL

1° – DC (60 RPM vs 75 RPM):

t-test

Normality Test: Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,285)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 60	12	0	185,651	20,334	5,870
DC 75	12	0	148,937	16,595	4,790

Difference 36,714

t = 4,846 with 22 degrees of freedom. (P = <0,001)

The difference in the mean values of the two groups is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference between the input groups (P = <0,001).

2° – LB (60 vs 75 RPM):

t-test

Normality Test: Passed (P = 0,155)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,070)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
LB 60	12	0	185,139	21,723	6,271
LB 75	12	0	150,594	14,077	4,064

Difference 34,545

t = 4,623 with 22 degrees of freedom. (P = <0,001)

The difference in the mean values of the two groups is greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference between the input groups (P = <0,001).

3° – DC vs LB (60 RPM):**t-test**

Normality Test: Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,762)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 60	12	0	185,651	20,334	5,870
LB 60	12	0	185,139	21,723	6,271

Difference 0,512

t = 0,0596 with 22 degrees of freedom. (P = 0,953)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,953).

4° – DC vs LB (75 RPM):**t-test**

Normality Test: Failed (P < 0,050)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,516)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
DC 75	12	0	148,937	16,595	4,790
LB 75	12	0	150,594	14,077	4,064

Difference -1,657

t = -0,264 with 22 degrees of freedom. (P = 0,794)

The difference in the mean values of the two groups is not great enough to reject the possibility that the difference is due to random sampling variability. There is not a statistically significant difference between the input groups (P = 0,794).

**Obs.: O DADO DE INTEGRAL DO LB60 NÃO APRESENTOU DISTRIBUIÇÃO NORMAL, FOI ADOTADA UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA PARAMÉTRICA.*

LB 60: K-S Dist. = 0,290 P = 0,006 Failed

Não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas: Dispositivo Convencional (DC) para as duas velocidades (60 RPM vs 75 RPM); Load Balance (LB) para as duas velocidades (60 RPM vs 75 RPM); Mesma velocidade 60 RPM (DC vs LB) e mesma velocidade 75 RPM (DC vs LB), isso para o Pico da Força e Integral, variáveis mensuradas no presente estudo.

6 – Discussão:

Tentamos discutir no presente estudo as possibilidades de se treinar um indivíduo usando-se meios de treinamento diferentes e velocidades de treinamento diferentes também. Sendo que foi analisado o Pico de Força e a Integral para mensurar as diferenças potenciais dos meios de treinamento (LB vs DC), bem como o mesmo meio para duas velocidades diferentes de treinamento (60 RPM e 75 RPM). A aplicação de treinamento com peso de centro de massa instável durante o exercício ainda precisa ser bastante estudada para que se

possam compreender melhor aspectos que não estão bem esclarecidos até o presente momento. Porém, a literatura respalda com fundamentos o uso desses novos métodos de treinamento (aplicação de vibrações mecânicas durante o treinamento).

De acordo com os resultados de (RITTWEGER, BELLER, e FELSEMBERG, 2000; SEIDEL, 1988; RUBIN ET al., 1998; WILHELM et al., 1998; BOSCO et al., 1999 a e b), podemos ver aspectos positivos em relação ao aproveitamento do reflexo tônico da vibração, a partir de aplicação de vibrações em todo o corpo ou aplicada perpendicularmente a um músculo ou tendão.

Temos também um estudo de (SILVA, HOSANNA R., 2004), que verificou o desenvolvimento da força isométrica máxima, através da aplicação de vibração na direção da ação muscular, produzindo consecutivos torques contrários à ação isométrica, tendo como resultado uma diferença significativa ($p < 0,01$) entre os valores da força medidos no pré-teste e no pós-teste do grupo 1, em ambos os membros. Da mesma forma, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,01$) entre os valores da força medidos no pré-teste e no pós-teste do grupo 2, também em ambos os membros. A comparação estatística entre os dois grupos mostrou uma diferença significativa entre o aumento da força obtido no membro treinado isometricamente (MTI) e o aumento da força obtido no membro treinado com adição de vibração (MTV). Também houve diferença significativa entre o aumento da força obtido no membro não treinado no grupo 1 (MNTI) e no membro não treinado no grupo 2 (MNTV), como mostrado no gráfico 1. Comparando-se ainda o aumento da força entre o membro treinado no grupo 1 (MTI) e o membro não treinado no grupo 2 (MNTV), houve uma diferença significativa ($p = 0,001$), indicando um maior aumento de força no membro não treinado no treinamento com adição de vibração, em relação ao membro treinado isometricamente (gráfico 2). Isso nos mostra analogicamente uma diferença potencial de treinarmos com pesos de centro de massa estável e peso de centro de massa instável. Ou, pelo menos, usá-lo como perspectiva de treino para variar a carga de treinamento.

Temos também que outros estudos devem aplicar um treinamento em um prazo maior do que o do presente estudo, isso para verificar efeitos crônicos, já que o presente estudo teve como protocolo de treino uma sessão de treino, avaliando o efeito agudo do treinamento. Sugiro ainda que outros estudos além de utilizem protocolos de treinamento a

de curto prazo poucas semanas, utilizem protocolos de médio prazo, para avaliar adaptações morfológicas ao treinamento, já que poucas semanas de treino teríamos mais adaptações neurais, isso seria de interesse dos cientistas do esporte.

Também sugiro que estudos futuros com pesos de centro de massa instável, utilizem eletromiografia dos agonistas ao movimento, para analisarmos a atividade muscular durante o exercício, bem como a atividade muscular dos: antagonistas e sinergistas ao movimento; e músculos estabilizadores do tronco; isso para ampliar nosso conhecimento e entendimento das diferenças causadas pelo novo meio de treinamento proposto, não só nos músculos que produzem a ação, mas, também, nos músculos que participam dela direta ou indiretamente.

Ainda há muitos aspectos a serem estudados para se entender a aplicação de estímulos vibratórios no treinamento, como o uso de pesos de centro de massa instável. Uma verificação dos efeitos agudos e crônicos, com uma sessão de treino, com poucas sessões de treinos e com muitas sessões de treinos devem ser investigadas para que possamos ter um melhor encaminhamento dos fundamentos que permeiam as adaptações fisiológicas associadas a esses novos métodos de treinamento.

7 – Anexos:

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96
- CNS-MS)**

Fui informado dos procedimentos deste projeto que os participantes serão avaliados quanto à força de reação de solo durante a realização do exercício de flexão de ombros, utilizando dois diferentes meios DC (centro de massa estável) e LB (centro

de massa instável) que foram devidamente explicados e demonstrados. Este estudo visa verificar se as respostas agudas da força de reação de solo entre os dois meios, bem como para as duas velocidades, de execução do exercício serão diferentes.

O horário será estabelecido conforme a conveniência do participante e dos pesquisadores. Estes procedimentos são gratuitos, as informações são sigilosas e utilizadas apenas com fins de estudos.

Os resultados obtidos serão apresentados tanto aos participantes quanto para a comunidade científica, e no caso desta última, sempre serão resguardados os nomes dos voluntários.

Eu discuti os riscos e benefícios da minha participação neste estudo com os pesquisadores envolvidos. Eu li e compreendi todos os procedimentos que envolvem esta pesquisa e tive tempo suficiente para considerar a minha participação. Eu perguntei e obtive as respostas para todas as minhas dúvidas. Eu sei que posso me recusar a participar deste estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento sem qualquer tipo de constrangimento. Eu também compreendo que os pesquisadores podem decidir a minha exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais eu serei devidamente informado.

Portanto, aqui forneço o meu consentimento para participar do estudo intitulado: *“Comparação da força de reação de solo entre exercícios realizados com carga de centro de massa estável e exercícios realizados com carga de centro de massa instável”*.

O presente termo de consentimento é feito de livre e espontânea vontade, sendo que o mesmo é assinado nesta data, em duas vias (sendo uma via minha) para que produza seus efeitos éticos, jurídicos e legais.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2009.

Assinatura do Voluntário

Declaro que expliquei os objetivos desse estudo, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Assinatura do pesquisador responsável

Pesquisador:

Leszek Antoni Szmuchrowski

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte – MG

CEP: 31270-901

Tel: 3499-2326

leszek@eef.ufmg.br

Comitê de Ética em Pesquisa

Av. Antônio Carlos, 6627 – Campos Pampulha

Unidade Administrativa II, 2º andar – Sala: 2005

Belo Horizonte – CEP: 31270-901

Tel: COEP (31) 3499- 4592

8 - Referências Bibliográficas:

ALMEIDA e ROGATTO; Efeitos do método pliométrico de treinamento sobre a força explosiva, agilidade e velocidade de deslocamento de jogadoras de futsal. Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança v. 2, n. 1, p. 23-38, mar. 2007;

ANDERSON, T.; KEARNEY J. K. Effects of Three Resistance Training Programs on muscular Strength And Absolute and relative Endurance. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, v. 53, n. 1, p. 1-7, 1982;

BERGANT, A.; SIMPSON, A.R.; TIJSSELING, A.S. Water hammer with column separation: A historical review. **Journal of Fluids and Structures**. v.22, p.135-171, 2006;

BUENO, R. C.; FORTES, J.B.P.; CAMACHO, S.P. Eletromiografia do músculo quadríceps femoral: influência do treinamento específico no disparo neuromotor periférico. **Movimento & Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 8, n. 11, jul/dez 2007;

CHAGAS, M. H.; **Teoria do treinamento específico da força para o goleiro de handebol**. In GRECO, P. J. Caderno do goleiro de handebol. Belo Horizonte. 2002;

COUTO, BRUNO P. **Influência da vibração mecânica aplicada na direção do torque muscular durante a contração voluntária máxima de flexores do cotovelo**. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, 2005;

ENOKA, ROGER M. **Neural adaptations with chronic physical activity**. **J. Biomechanics**. Vol. 30, n° 5, pp. 447-455, 1997. Department of Kinesiology, University of Colorado, Boulder, USA;

FLECK, S. J; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3ªed. Porto Alegre, Artmed, 2006;

KANDEL, ERIC R.; SCHWARTZ, JAMES H.; JESSEL, THOMAS M. Capítulo 36 - Os Reflexos Espinhais, **livro Princípios da Neurociência**, 4ª edição - Barueri-SP, Manole, 2003;

KOMI, PAAVO V. **Força e potência no esporte** (Capítulo: Propriocepção). Oxford,UK. Blackwell Publishing Co, 2006;

KRAEMER, W. J.;HAKKINEN, K.; TRIPLETT-MCBRIDE, N. T.; FRY, A. C.; KOZIRIS, L. P.; RATAMESS, N. A.; BAUER, J. E.; VOLEK, J. S.; MCCONNELL, T.; NEWTON, R. U.; GORDON, S. E.; DON CUMMINGS, D.; HAUTH, J.; PULLO, F.; LYNCH, J. M.; MAZZETTI, S. A.; KNUTTGEN, H. G. Physiological Changes with Periodized Resistance Training in Women Tennis Players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, V. 35, N. 1, Jan 2003;

KREIGHBAUM, E.; BARTHEL, K.M. **Biomechanics: a qualitative approach for studying human movement**. 4 ed. Boston: Human Kinetics, 1999. 619 p.;

KREIGHBAUM, E.F.; SMITH, M.A. **Sports and Fitness equipment design**. 1ed. Boston: Human Kinetics, 1995. 218p.;

NORKIN, CYNTHIA C.; LEVANGIE, PAMELA K. **Articulações Estrutura e Funções – Uma abordagem prática e abrangente** (Capítulo 1 – Conceitos básicos em biomecânica; Capítulo 2 – Função e estrutura das articulações; Capítulo 3 – Estrutura e função dos músculos), segunda edição, Revinter;

MCARDLE, W.; KATCH, FRANK I.; KATCH, VICTOR L. **Fisiologia do Exercício – energia, nutrição e desempenho humano**, quinta edição, Guanabara Koogan;

MESTER, J.; SPITZENPFEIL, P.; YUE, Z. Sobrecarga de vibração potencial para a produção de força e potência. In: KOMI, P.V. **Força e Potência no esporte**. Porto alegre: ARTMED. 2006. Cap. 24, p.503-516.;

SZMUCHROWSKI, L. A.; SANTOS, L. P. S.; SLEDZIEWSKI, D. **Componentes e Parâmetros da Carga no Treinamento Esportivo**. In: **Temas Atuais X em**

Educação Física e Esportes. Coletânea de Trabalhos do Departamento de Esportes / UFMG - Belo Horizonte, 2005;

SILVA, HOSANNA R. **Efeito do treinamento de força com adição de vibração mecânica no desenvolvimento da força isométrica máxima.** Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, 2004;

SIMPSON, A. R.; WYLIE, E. B. LARGE WATER-HAMMER PRESSURES FOR COTIJMN SEPARATION IN PIPELINES <http://pubs.asce.org/copyright>; STARKEY, D. B.; POLLOCK, M. L.; ISHIDA, Y.; WELSCH, M. A.; BRECHUE, W. F.; GRAVES, J. E.; FEIGENBAUM, M. S. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v, 28, n. 10, 1996;

WEINECK, J. **Treinamento Ideal – instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil** (capítulo 13 – Treinamento de força, parte II – O treinamento dos principais requisitos motores), nona edição, Manole;

WEINECK, J. **Biologia do esporte** (Parte II – Adaptação como condição básica do treinamento esportivo; Parte III – Sistemas orgânicos e treinamento esportivo; Parte VI – Idade e esporte; Parte VII – Mulher e esporte; Parte IX – Fatores que influenciam a capacidade de desempenho esportivo), sétima edição revista e ampliada, Manole;

WEISS, L. W.; CONEY, H. D.; CLARK, F. C. Differential functional adaptations to short-term, low-moderate and high repetition weight training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, n. 3, p. 236-241, 1999.