

Felipe Camargos Dias Rosa

**EFEITOS AGUDOS DA APLICAÇÃO DE VIBRAÇÃO LOCALIZADA SOBRE A
IMPULSÃO NO SALTO VERTICAL EM INDIVÍDUOS TREINADOS**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2012

Felipe Camargos Dias Rosa

**EFEITOS AGUDOS DA APLICAÇÃO DE VIBRAÇÃO LOCALIZADA SOBRE A
IMPULSÃO NO SALTO VERTICAL EM INDIVÍDUOS TREINADOS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Pena Couto

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus companheiros de classe Cláudio Lúcio e Gustavo Cruz pelo companheirismo, aos membros do Laboratório de Avaliação da Carga (L.A.C.) pelo acolhimento e paciência, ao Professor Doutor Bruno Pena Couto pelos conselhos e ensinamentos e por último e não menos importante aos voluntários da pesquisa pela dedicação e compreensão.

RESUMO

Várias formas de aplicação de vibração mecânica nos músculos vêm sendo utilizadas nas pesquisas científicas, afim de, avaliar os efeitos da vibração sobre o desempenho físico humano. Este estudo teve como objetivo verificar os efeitos agudos do treinamento isométrico realizado com e sem vibração localizada sobre o desempenho no salto com contramovimento (SCM) em indivíduos treinados. A amostra foi constituída de 15 indivíduos do sexo masculino, treinados, que foram submetidos a dois diferentes protocolos de treinamento isométrico, sem vibração e com vibração. A familiarização foi composta por dois encontros onde os indivíduos realizaram saltos com a técnica contramovimento e os protocolos de treinamento. A fase de testes aconteceu em dois encontros. Em cada encontro foi realizado um pré-teste, um dos procedimentos de treinamento, e um pós-teste com cinco séries de três saltos com 30 segundos de intervalo entre os saltos. No treinamento, os voluntários realizaram dois protocolos: série de 20 segundos de treinamento isométrico com aplicação de vibração localizada (20 Hz de frequência e 6 mm); série de 20 segundos de treinamento isométrico sem aplicação de vibração localizada. A fim de evitar que a sequência das tarefas influenciasse nos resultados, a ordem dos protocolos foi aleatória. Como resultado o estudo demonstrou que a aplicação de vibração na direção da resultante das forças musculares dos membros inferiores durante um treinamento isométrico não gerou aumento significativo do desempenho no SCM em indivíduos treinados. Sendo assim, sugere-se para estudos futuros a utilização de diferentes frequências e amplitudes de vibração.

Palavras-chave: Vibração. Treinamento. Salto vertical. Força muscular.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Procedimentos do estudo.....	13
FIGURA 2 - Estrutura do treinamento.....	15
GRÁFICO 1 - Resultados do estudo	17

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características dos indivíduos.....	11
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	MÉTODOS	11
2.1	Amostra	11
2.2	Delineamento	11
2.3	Familiarização	12
2.4	Testes.....	12
2.5	Salto com contramovimento (SCM).....	13
2.6	Treinamento isométrico	14
2.7	Treinamento com vibração	15
2.8	Análise Estatística	16
3	RESULTADOS.....	17
4	DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A vibração é uma oscilação mecânica determinada pela sua amplitude e frequência. A frequência pode ser definida pelo número de ciclos por unidade de tempo e é geralmente mensurada pela unidade hertz (Hz). Já a amplitude é definida pela extensão do movimento oscilatório (CARDINALE & WAKELING, 2005).

As vibrações podem ser periódicas ou randômicas, livres ou forçadas. As vibrações livres ocorrem quando o sistema recebe apenas um impulso inicial e vibra posteriormente sem ação de forças externas. No entanto, quando uma força externa atua repetidamente em um sistema ocorre uma vibração forçada (CHEN, 1966).

A exposição à vibração gera modificações nos músculos esqueléticos, alterando o comprimento dos mesmos (BOSCO *et al.*, 1999). Essa alteração é detectada pelo fuso muscular, que é um tipo de proprioceptor que detecta as alterações no comprimento das fibras musculares e a velocidade de mudança no comprimento dessas fibras. O fuso muscular, quando excitado, desencadeia um mecanismo reflexo denominado reflexo miotático, que causa uma contração muscular reflexa em resposta a súbitas alterações no comprimento do músculo (CHEN, 2003).

A resposta do sistema músculo-esquelético à aplicação de vibração mecânica é denominada reflexo tônico de vibração (RTV), que se dá pela estimulação dos fusos musculares, se assemelhando ao reflexo miotático (CARLSOO, 1982). O RTV pode ser entendido como um segmento do reflexo do estiramento que resulta principalmente da atividade de vibração induzida nas fibras Ia dos fusos musculares (DE GAIL *et al.*, 1966; ROLL *et al.*, 1989; TAKATA *et al.*, 1996).

A aplicação de vibração nos músculos pode ser realizada de várias formas. A Vibração de Corpo Inteiro (VCI), que é um tipo de aplicação de vibração, é caracterizada pela utilização de uma plataforma de vibração com um eixo de rotação, com o indivíduo se posicionando em pé na plataforma e com os pés equidistantes em cada lado do eixo de rotação. A Vibração Localizada (VL) constitui outra forma, caracterizada pela aplicação de vibração no ventre muscular (MARTIN

& PARK, 1997), no tendão do músculo alvo (LUO, MCNAMARA E MORAN, 2007) ou na direção da resultante das forças musculares (COUTO *et al.*, 2012b).

Existem diferentes explicações na literatura para os efeitos positivos causados pela aplicação de vibração nos músculos. Dentre as possíveis causas, estão: o aumento do feedback proprioceptivo (CARDINALE & LIM, 2003); a sensibilização do fusos musculares (CARDINALE & BOSCO, 2003); o aumento da temperatura intramuscular (COCHRANE *et al.*, 2008); e o efeito da potenciação pós-ativação (COCHRANE *et al.*, 2010). Neste último, os autores propõem um aumento da sensibilidade intracelular ao Ca^{2+} , devido a uma prévia ativação muscular causada pela vibração, possibilitando uma maior formação de pontes cruzadas com uma mesma quantidade de cálcio intracelular.

Muitos estudos investigaram os efeitos da aplicação de vibração mecânica nas diferentes musculaturas do corpo humano, mas esses efeitos ainda são controversos. Torvinen *et al.* (2002) não verificaram um aumento na altura do salto vertical após a aplicação de vibração mecânica com frequências entre 25 e 40 Hz. Da mesma maneira, Cochrane *et al.* (2004) não verificaram diferenças significativas nos desempenhos de salto com contramovimento e de salto agachado em relação ao grupo controle para a aplicação de vibração no corpo inteiro (VCI).

Bedient *et al.* (2009), a fim de avaliarem os efeitos de uma exposição à VCI, verificaram um pico de potência no salto com contramovimento (SCM) significativamente maior na condição de 30Hz de frequência em comparação com as condições de 35 Hz e 40 Hz, mas não significativamente maior que a condição de 50 Hz. Foi também verificado um valor de potência significativamente maior para o tempo de 1 minuto pós-tratamento, em comparação ao pré-teste, imediatamente pós-tratamento, 5 minutos pós-tratamento, e 10 minutos pós-tratamento.

Ronnestad (2009) demonstrou aumentos significativos no 1 RM dos músculos extensores do joelho para a frequência de 50 Hz, em indivíduos treinados em força e em indivíduos destreinados, mas não houve aumentos significativos no 1 RM de ambos os indivíduos nas condições de 20 Hz e 35 Hz.

Cardinale & Lim (2003) verificaram os efeitos da exposição à VCI nas frequências de 20 Hz e 40 Hz no SCM e no salto agachado (SA). Foi observado um aumento significativo da altura do SA para a frequência de 20Hz.

Adams *et al.* (2009), também avaliando os efeitos da exposição à VCI, demonstraram um significativo aumento no pico de potência no SCM na combinação de altas frequências com altas amplitudes, e também encontraram uma melhora na performance de potência na combinação de baixas frequências com baixas amplitudes. As condições de 1 minuto pós-tratamento e 5 minutos pós-tratamento mostraram um aumento significativamente maior no pico de potência que as outras condições testadas.

Gerodimos *et al.* (2010) verificaram efeitos agudos de uma exposição a VCI no desempenho de SA. O estudo avaliou diferentes amplitudes e frequências, contando com os seguintes protocolos: protocolo controle (PC), 25 Hz e 4 mm (PV4), 25 Hz e 6 mm (PV6), 25 Hz e 8 mm (PV8), 15 Hz e 6 mm (PV15 Hz) 20 Hz e 6 mm (PV20 Hz) 30 Hz e 6 mm (PV30 Hz), todos esses com uma duração de 6 minutos de treinamento. Não foram verificados efeitos positivos no desempenho de SA em nenhum dos protocolos estudados.

A exposição à VCI pode não ser tão eficiente, pois, pode haver uma atenuação da energia de vibração ao longo dos tecidos, fazendo com que os músculos mais distantes possam não receber o estímulo da vibração (Luo *et al.*, 2005a).

Silva *et al.* (2008) verificaram um aumento da força máxima para um treinamento isométrico com vibração na direção das resultantes das forças musculares dos flexores do cotovelo, com duração de 4 semanas. Esse aumento foi maior em relação ao treinamento isométrico convencional.

Couto *et al.* (2012b) demonstraram efeitos crônicos positivos nos desempenhos dos testes de contração voluntária máxima (CVM), SA e SCM, para frequências de 8 Hz e 26 Hz, após um período de treinamento de 4 semanas. Os resultados dos grupos de treinamento com vibração (8 Hz e 26 Hz) não apresentaram diferenças significativas entre si, e foram significativamente maiores que os outros grupos estudados (grupo isométrico e grupo controle).

Couto *et al.* (2012a) verificaram efeitos agudos positivos na impulsão vertical de indivíduos treinados, quando aplicado treinamento isométrico com vibração (20Hz e 6mm) na direção das resultantes das forças musculares dos extensores do joelho.

Entretanto, são necessários mais estudos para comprovar os efeitos agudos da vibração aplicada na direção das resultantes das forças musculares dos membros inferiores. Além disso, não se sabe os efeitos do treinamento isométrico na impulsão vertical, e também é pouco conhecido os efeitos da vibração aplicada na direção das resultantes das forças musculares em indivíduos treinados.

A questão apresenta algumas controvérsias na literatura, sendo necessário mais estudo nessa área de conhecimento. Dessa forma, verificar os efeitos agudos do treinamento isométrico realizado com e sem vibração localizada sobre o desempenho no salto com contramovimento em indivíduos treinados é de grande relevância.

2 MÉTODOS

O estudo passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP . UFMG), e também esteve de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos (Resolução 196/96).

Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), relatando estarem cientes dos procedimentos adotados na pesquisa, lembrando que eles poderiam abandonar a pesquisa sem nenhuma justificativa prévia, além disso, os indivíduos responderam o *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q), um questionário preparado pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM), cujos dados poderiam indicar a necessidade ou não da realização de um exame médico prévio.

2.1 Amostra

A amostra foi composta por 15 voluntários do sexo masculino. Os indivíduos já participavam de um programa de treinamento sistemático para membros inferiores na musculação por no mínimo seis meses antes dos procedimentos do estudo. As características dos voluntários estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1
Características dos indivíduos

Variáveis	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	22,34	± 4,18
Massa (Kg)	80,54	± 13,25
Estatura (cm)	180,27	± 8,92

2.2 Delineamento

Todos os voluntários passaram por duas fases: fase de familiarização e fase de testes. Na fase de familiarização aconteceram dois encontros com no mínimo 48

horas de intervalo entre eles e em cada um deles foi realizada uma série de saltos com contramovimento até a estabilização do desempenho. Na fase de testes aconteceram mais dois encontros, também com 48 horas de intervalo. Esta fase foi constituída pelo pré-teste, pelo treinamento e pelo pós-teste. Os voluntários realizaram um pré-teste e um pós-teste de salto vertical em cada encontro de teste, utilizando a técnica de salto com contramovimento. No pré-teste foi realizada uma série de 3 saltos e no pós-teste, foram realizadas 5 séries de 3 saltos, foi utilizado para análise a média do valor registrado em cada série de saltos.

2.3 Familiarização

Os voluntários foram orientados a não realizar nenhuma atividade 48 horas antes dos procedimentos do estudo. No primeiro e segundo encontros, os voluntários realizaram a fase de familiarização. Em cada encontro os voluntários realizaram uma sequência de saltos com contramovimento com um intervalo de 1 minuto entre eles. O indivíduo foi considerado familiarizado no salto com contramovimento, quando o desempenho de uma sequência de 8 saltos foi similar ao desempenho alcançado anteriormente com uma sequência de 8 saltos. Logo após a familiarização com os saltos os indivíduos iniciaram a familiarização com os procedimentos dos testes. Foram realizadas 4 séries com os protocolos de treinamento, iniciando com 2 séries com o protocolo de treinamento isométrico sem vibração, e finalizando com 2 séries do protocolo treinamento isométrico com vibração. A ordem dos protocolos de treinamento do segundo encontro foi inversa em relação à utilizada no primeiro encontro.

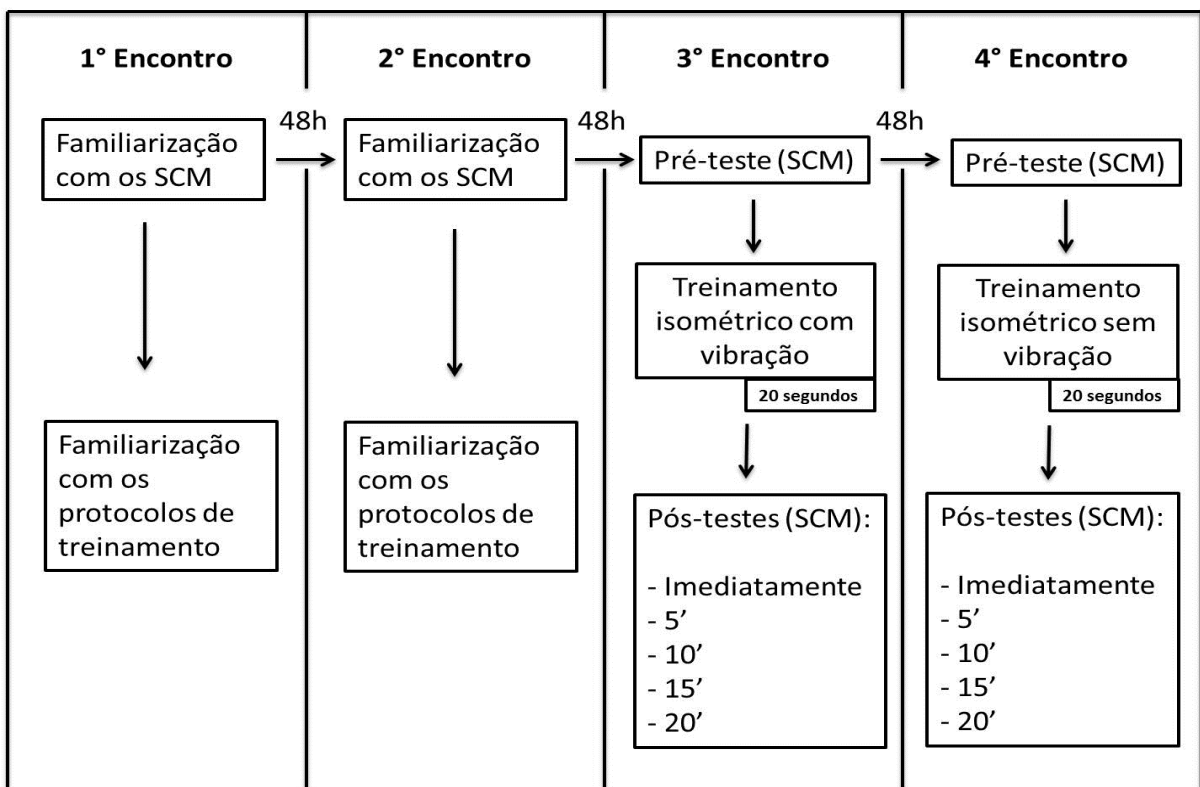
2.4 Testes

Os testes foram realizados no terceiro e quarto encontros. O teste foi composto por 3 fases: pré-teste, treinamento e pós-teste. Em cada dia, foram realizadas as 3 fases do teste. No terceiro encontro, o pré-teste foi composto por 3 saltos com contramovimento, com um intervalo de 30 segundos entre eles. Logo após o término do pré-teste, iniciou a fase de treinamento. Nessa fase, eles realizaram uma série de 20 segundos com um dos dois protocolos de treinamento, escolhido de forma aleatória. O pós-teste foi constituído por 5 séries de 3 saltos, com 30 segundos de intervalo entre os saltos, sendo cada série iniciada com tempo pré-determinado. A

primeira série iniciou imediatamente após o término do protocolo de treinamento. As séries posteriores iniciaram nos tempos de 5, 10, 15 e 20 minutos após o protocolo de treinamento. Para análise dos dados, foi escolhida a média dos saltos de cada série, tanto no pré-teste como no pós-teste.

No quarto encontro, foram realizados os mesmos procedimentos para o pré-teste. Em seguida, iniciou-se a fase de treinamento, que também era composta por uma série de 20 segundos de um dos protocolos de treinamento. O protocolo realizado deveria ser o não escolhido no terceiro encontro, permitindo assim que todos os indivíduos realizassem os dois protocolos. Após a fase de treinamento, foram realizados os procedimentos do pós-teste, sendo estes iguais ao pós-teste do terceiro encontro. A figura 1 representa os procedimentos do estudo.

FIGURA 1 - Procedimentos do estudo



2.5 Salto com contramovimento (SCM)

A técnica utilizada para realização do SCM foi definida com a execução de uma ação excêntrica de flexão de joelhos seguida por uma concêntrica de extensão de joelhos. O SCM foi realizado sobre uma plataforma de força, conectada a um

computador com o *software MVJ* (versão 3.4, *JBA, Zb Staniak*, Polônia). O voluntário partiu de uma posição ortostática, com joelhos em extensão e com as mãos fixas próximas ao quadril, na região supra-ílica. Os voluntários foram orientados a manter o tronco ereto e na vertical, sem adiantamento excessivo. Os joelhos permaneceram em extensão durante a fase de vôo. A altura do salto (AS) foi determinada a partir da estimativa do deslocamento vertical do centro de gravidade.

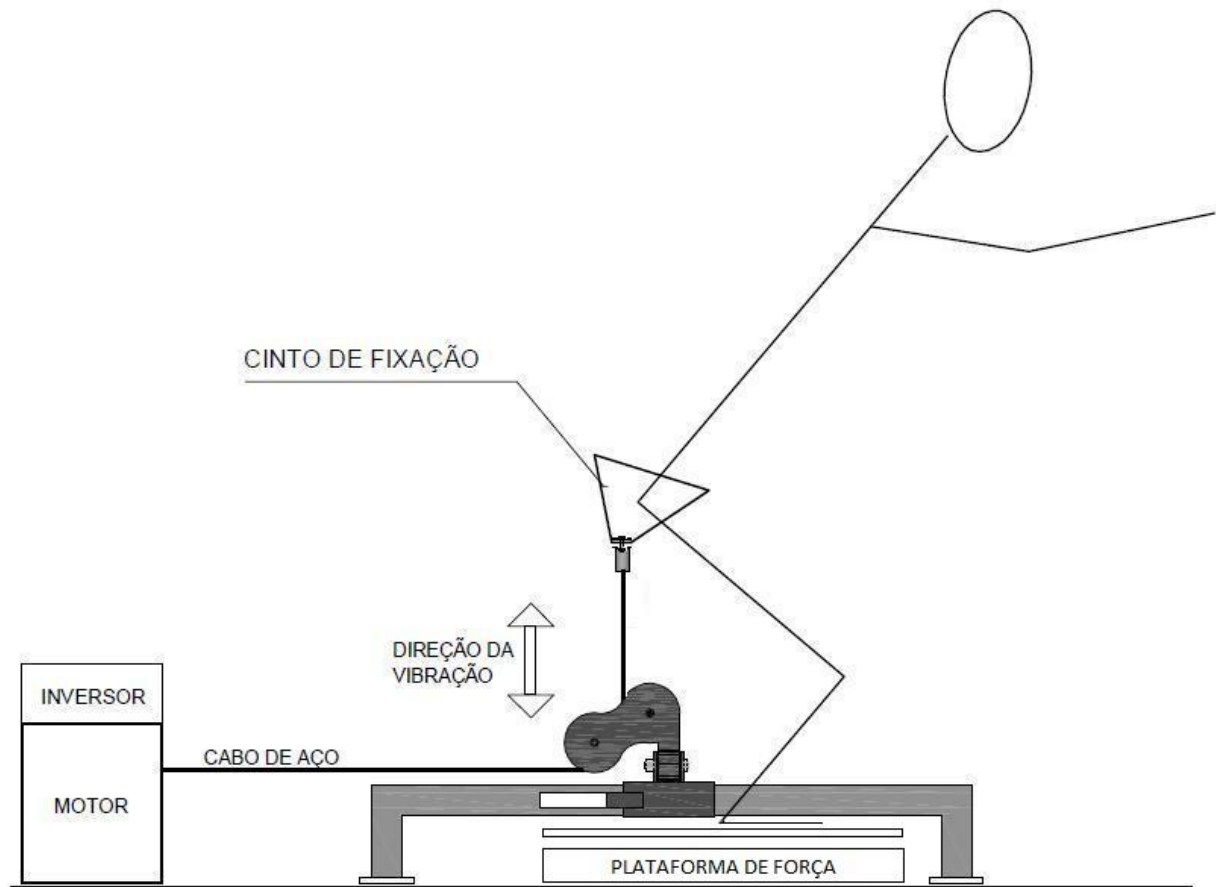
2.6 Treinamento isométrico

Foi utilizado nesse estudo um equipamento que permitiu a aplicação de vibração na direção da resultante das forças musculares durante a realização de tarefas motoras envolvendo ações musculares isométricas de membros inferiores. Nesse equipamento, a vibração é gerada por um motor (2CV de potência, marca WEG modelo IP55) que traciona um cabo. A frequência de vibração foi controlada por um inversor de frequência (marca WEG, modelo CFW-10). O equipamento possibilita a aplicação de vibração na direção da resultante das forças musculares, como visto na FIGURA 2, gerando alongamentos sucessivos na musculatura desejada.

Foi posicionada embaixo da barra de fixação do equipamento de vibração uma plataforma de força (marca *JBA, Zb Staniak*, Polônia), conectada a um amplificador (WTM 005 . 2T/2P, *Jaroslav Doliriski Systemy Mikroprocesorowe*, Polônia). O amplificador, por sua vez, foi conectado a um computador, em interface com o programa *MAX* (versão 5.5, *JBA, Zb Staniak*, Polônia), que permitiu a análise do gráfico da força em função do tempo.

No treinamento isométrico, os indivíduos foram orientados a atingirem um platô de força, que foi identificado pelo computador. Eles deveriam manter esse platô por um período de 20 segundos, com o equipamento de vibração desligado. Após esses 20 segundos, foram realizados os procedimentos do pós-teste.

FIGURA 2 - Estrutura do treinamento



2.7 Treinamento com vibração

O treinamento com vibração utilizou a mesma estrutura utilizada no treinamento isométrico (FIGURA 2). A vibração foi aplicada a partir do momento em que os voluntários atingissem um platô de força identificado visualmente no monitor do computador.

A vibração aplicada foi de 6 mm de amplitude, com uma frequência de 20 Hz e duração de 20 segundos. Essa amplitude foi definida com base no estudo de COUTO *et al.* (2012a), no qual foram demonstrados resultados positivos para essa amplitude de vibração. A frequência foi definida com base no estudo de MESTER *et al.* (1999), que observou riscos para a saúde com frequências abaixo de 20 Hz, e também com base no estudo de CARDINALE e LIM (2003), que observaram aumento da altura do salto apenas para a frequência de 20 Hz, em comparação com a frequência de 40 Hz.

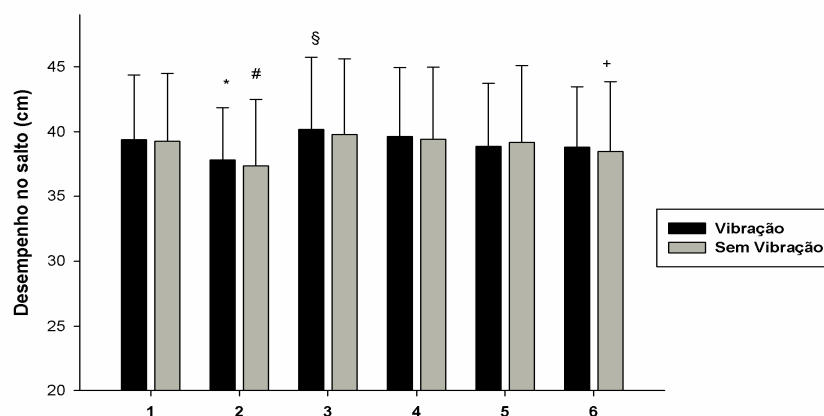
2.8 Análise Estatística

Os dados foram analisados como média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade pelo teste de Levene. Os valores obtidos no pré-teste e no pós-teste, tanto do treinamento com vibração como no treinamento isométrico, foram comparados a partir da ANOVA *two way* com medidas repetidas. Para encontrar onde houve diferença significativa foi utilizado o teste de Post-Hoc de Tukey. O nível de significância definido foi de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no *software Statistica* versão 7.0, instalado em ambiente *Windows*®.

3 RESULTADOS

Os dados apresentaram uma distribuição normal e homogeneidade. Os resultados obtidos no pré e nos pós-testes são apresentados no gráfico 1. Para a condição Vibração (treinamento isométrico com vibração), foi encontrada uma diferença significativa quando foi comparado o teste imediatamente após ($37,78 \pm 4,07$) com o pré-teste ($39,42 \pm 4,95$), e com os testes 5q após ($40,20 \pm 5,54$) e 10q após ($39,65 \pm 5,28$). Ainda para a condição Vibração, foi encontrada uma diferença significativa do teste 5q após ($40,20 \pm 5,54$) para os testes com 15q ($38,88 \pm 4,86$) e 20q após ($38,83 \pm 4,61$) o protocolo de treinamento. Não houve diferença significativa do pré-teste para os pós-testes 5q, 10q e 20q. Para a condição Sem Vibração (treinamento isométrico sem vibração), houve uma diferença significativa na altura do salto no teste imediatamente após ($37,33 \pm 5,17$) quando comparado com o pré-teste ($39,28 \pm 5,21$) e com os testes 5q ($39,79 \pm 5,80$), 10q ($39,43 \pm 5,87$) e 15q após ($39,21 \pm 5,87$), porém, quando comparado ao teste 20q após ($38,51 \pm 5,35$) não foi encontrada diferença significativa. Houve também uma diminuição significativa quando foi comparado o teste 5q após ($39,79 \pm 5,80$) com o teste 20q após ($38,51 \pm 5,35$).

GRÁFICO 1 - Resultados do estudo



1 pré-teste; 2- imediatamente após; 3 - 5' após; 4 - 10' após; 5 - 15' após; 6 - 20' após.

* Diferença significativa para os testes 1, 3 e 4 da condição vibração.

§ Diferença significativa para os testes 5 e 6 da condição vibração.

Diferença significativa para os testes 1, 3, 4 e 5 da condição sem vibração.

+ Diferença significativa entre os testes 3 e 6 da condição sem vibração.

4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo não apresentaram efeitos positivos para a aplicação de vibração na direção da resultante das forças musculares sobre a impulsão vertical. A hipótese gerada foi de que o treinamento isométrico com aplicação de vibração resultaria em um maior aumento no desempenho do SCM quando comparado ao treinamento isométrico convencional. Assim como no presente estudo, Cochrane *et al.* (2004), Gerodimos *et al.* (2010) e Torvinen *et al.* (2002) também não encontram efeitos positivos para a aplicação de vibração mecânica sobre performance no salto vertical.

Os resultados encontrados no presente estudo não vão de encontro ao estudo de Couto *et al.* (2012b), que demonstrou efeitos positivos nos desempenhos dos testes de SA e SCM para frequências de 8 Hz e 26 Hz. Cardinale e Lim (2003) observaram um aumento significativo na altura do salto vertical para uma frequência de 20 Hz, o que também não corrobora com os resultados do presente trabalho. Uma possível explicação para as diferenças nos resultados pode ser os diferentes protocolos aplicados. Couto *et al.* (2012b) verificaram o efeito crônico da aplicação de vibração localizada enquanto o presente estudo analisou os efeitos agudos. Cardinale e Lim (2003) utilizaram como teste de salto vertical, o salto agachado, o qual difere do presente estudo, que utilizou a técnica de salto com contramovimento.

LUO *et al.* (2005b) demonstraram que os indivíduos treinados apresentam maiores efeitos agudos com a aplicação de vibração mecânica quando estes indivíduos são comparados com indivíduos destreinados. No entanto, no presente trabalho, os indivíduos treinados não apresentaram efeitos positivos com a aplicação de vibração mecânica. Cochrane *et al.* (2004), da mesma maneira que o presente estudo, não apresentaram efeitos positivos sobre o salto vertical em indivíduos treinados.

O presente estudo utilizou como protocolo de aplicação de vibração a frequência de 20 Hz e a amplitude de 6 mm. Cardinale e Lim (2003), que também utilizaram esta frequência de vibração, não verificaram efeitos positivos sobre a altura do salto com contramovimento após a aplicação de vibração. Esse resultado corrobora com os

achados do presente estudo, que também não encontraram efeitos positivos da aplicação de vibração sobre o salto com contramovimento.

O estudo mostrou que a altura do salto vertical no teste imediatamente após o protocolo de treinamento diminuiu significativamente quando comparado com o pré-teste para os dois protocolos de treinamento (treinamento isométrico com vibração e sem vibração). Acredita-se que essa diferença ocorreu devido aos mecanismos de fadiga gerados principalmente pela tarefa de força máxima na situação de treinamento isométrico.

A diferença significativa do teste 5qapós para os testes 15qe 20qapós na condição vibração, também podem ser justificados pelos mecanismos de fadiga, porém, os saltos verticais podem ter contribuído para aumentar os níveis de fadiga dos indivíduos, além disso, as pausas entre as séries podem não ter sido suficientes para o indivíduo se recuperar da tarefa exigida.

A vibração de corpo inteiro foi utilizada como protocolo de teste na maioria dos estudos citados. Para Luo *et al.* (2005a), a aplicação de vibração localizada repercute em uma menor dissipação da energia vibratória. Silva *et al.* (2008) investigaram os efeitos crônicos da aplicação de vibração mecânica localizada na direção da resultante das forças musculares de membros superiores e encontraram aumentos significativos na força muscular. No presente experimento foram investigados os efeitos agudos gerados por este tipo de vibração no desempenho em saltos verticais e não foi verificado um aumento do desempenho. Bazett-Jones *et al.* (2008), demonstraram que não existe um consenso na literatura quanto ao protocolo de treinamento vibratório que deve ser utilizado (duração, volume e tempo de recuperação).

Tendo em vista os resultados inconclusivos encontrados na literatura, sugere-se investigar diferentes frequências e amplitudes de treinamento com aplicação de vibração mecânica.

5 CONCLUSÃO

A aplicação de vibração na direção da resultante das forças musculares dos membros inferiores durante um treinamento isométrico não gerou aumento significativo do desempenho no SCM em indivíduos treinados. Sendo assim, sugere-se para estudos futuros a utilização de diferentes frequências e amplitudes de vibração.

REFERÊNCIAS

ADAMS, J.B.; EDWARDS, D.; SERVIETTE, D.; BEDIANT, A.M.; HUNTSMAN, E.; JACOBS, K.A.; DEL ROSSI, G.; ROOS, B.A.; and SIGNORILE, J.F. Optimal frequency, displacement, duration, and recovery patterns to maximize power output following acute whole-body vibration. **J Strength Cond Res** v. 23, n. 1, p. 237-245, 2009.

BAZETT-JONES, D.M.; FINCH, H.W.; DUGAN, E.L. Comparing the effects of various whole-body vibration accelerations on counter-movement jump performance. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 7, p. 144-150, 2008.

BEDIANT, A.M.; ADAMS, J.B.; EDWARDS, D.A.; SERRAVITE, D.H.; HUNTSMAN, E.; MOW, S.E.; ROOS, B.A.; and SIGNORILE, J.F. Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration. **J Strength Cond Res** v. 23, n. 6, p. 1683-1687, 2009.

BOSCO, C.; CARDINALE, M.; TSARPELA, O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. **European Journal of Applied Physiology**, v. 79, p. 306-311, 1999.

CARDINALE, M.; BOSCO, C. The use of vibration as an exercise intervention. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 31, n. 1, p. 3-7, 2003.

CARDINALE, M.; LIM, J. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. **Medicina Dello Sport**, v.56, p. 287-292, 2003.

CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole body vibration exercise: are vibration good for you?. **Br. J. Sports Med**, n39, p.585-589, 2005.

CARLSOO, S. The effect of vibration on the skeleton, joints and muscles: a review of literature. **Applied ergonomics** v. 13, n. 4, p. 251-258, 1982.

CHEN, H.H.; HIPPEMEYER, S.; ARBER, S.; FRANK, E. Development of the monosynaptic stretch reflex circuit. **Current opinion in Neurobiology**, 2003.

CHEN, Y. **Vibration: Theoretical methods**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1966.

COCHRANE, D.J.; LEGG, S.J.; HOOKER, M.J. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 828-832, 2004.

COCHRANE, D.J.; STANNARD, S.R.; SARGEANT, T.; RITTWEGER, J. The rate of muscle temperature increase during acute whole-body vibration exercise. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 103, p. 441-448, 2008.

COCHRANE, D.J.; STANNARD, S.R.; FIRTH, E.C.; Rittweger, J. Acute whole-body vibration elicits post-activation potentiation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, p. 311-319, 2010.

COUTO, B.P.; DA COSTA, G.A.S.; BARBOSA, M.P.; CHAGAS, M.H.; SZMUCHROWSKI, L.A. Efeito da aplicação de vibração mecânica sobre a impulsão vertical. **Motriz**, Rio Claro, v. 18 n. 3, p. 414-422, 2012a.

COUTO, B.P.; SILVA, H.R.; BARBOSA, M.P.; SZMUCHROWSKI, L.A. Chronic effects of different frequencies of local vibrations. **Int J Sports Med**; n. 32, p. 1-7, 2012b.

DE GAIL, P; LANCE, J.W. e NEILSON, P.D. Diefferential effects on tonic phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscle in man. **J. N. Psych.** N. 29, p.1-11, 1966.

GERODIMOS, V.; ZAFEIRIDI, A.; KARATRANTOU, K.; VASILOPOULOU, T.; CHANOU, K.; PISPIRIKOU, E. The acute effects of different whole body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, n. 13, p.438-443, 2010.

LUO, J.; MCNAMARA, B.; MORAN, K. A portable vibrator for muscle performance enhancement by means of direct muscle tendon stimulation. **Medical Engineering & Physics**, v. 27, p. 513-522, 2005a.

LUO, J.; MCNAMARA, B.; MORAN, K. The Use of Vibration Training to Enhance Muscle Strength and Power. **Sports Medicine**, v. 35, n. 1, p. 23-41, 2005b.

MARTIN, B. J.; PARK, H. Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. **European Journal of Applied Physiology**, v.75, p.504-511, 1997.

MESTER, J.; SPITZENFEFL, P.; SCHWARZER, J.; SEIFRIZ, F. Biological reaction to vibration - implications for sport. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 2, n. 3, p. 211-226, 1999.

ROLL, J.P.; VEDEL, J.P. e RIBOT, E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. **Exp. Brain Res.**, n. 76, p. 213-222, 1989.

RONNESTAD, B. R. Acute effects of various whole body vibration frequencies on 1rm in trained and untrained subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p.2068. 2072, 2009.

SILVA, H.R.; COUTO, B.P.; SZMUCHROWSKI, L.A. Effects of mechanical vibration applied in the opposite direction of muscle shortening on maximal isometric strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, p. 1031. 1036, 2008.

TAKATA, Y.; NAKAJIMA, T. e YAMADA, Y. Quantitative evaluation of tonic vibration reflex (TVR) in the masseter muscle. **J. Oral Maxillofac. Surg**, n.54, p. 1307-1313, 1996.

TORVINEN, S.; SIEVANEN, H.; JARVINEN, T.A.H.; PASSANEN, M.; KONTULAINEN, S.; KANNUS, P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: A randomized cross-over study. **International Journal of Sports Medicine**, v. 23, p. 374-379, 2002.