



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
HUMANO E TECNOLOGIAS

EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE
ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DO TRONCO
DURANTE A EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS
ABDOMINAIS

Luis Renato Garcia Martinez Martins

MAIO

2016

Luis Renato Garcia Martinez Martins

EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE
ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO
TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE
EXERCÍCIOS ABDOMINAIS

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Nise Ribeiro Marques

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

MAIO

2016

796.022 Martins, Luis Renato Garcia Martinez
M386e Efeito da vibração na atividade eletromiográfica de
músculos do tronco durante a execução de exercícios
abdominais / Luis Renato Garcia Martinez Martins. - Rio
Claro, 2016
40 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Marcelo Tavella Navega
Coorientador: Nise Ribeiro Marques

1. Cinesiologia. 2. Músculos abdominais. 3. Efeito
neuromuscular. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS ABDOMINAIS

AUTOR: LUÍS RENATO GARCIA MARTINEZ MARTINS

ORIENTADOR: MARCELO TAVELLA NAVEGA

CO-ORIENTADORA: NISE RIBEIRO MARQUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS, área: TECNOLOGIAS NAS DINÂMICAS CORPORAIS, pela Comissão Examinadora:



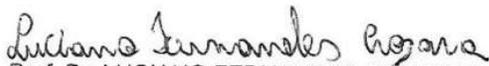
Profa. Dra. NISE RIBEIRO MARQUES

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP



Profa. Dra. MARY HELLEN MORCELLI GOTARDO

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília



Prof. Dr. LUCIANO FERNANDES CROZARA

FAMEMA - Faculdade de Medicina de Marília / FAMEMA - Faculdade de Medicina de Marília

Rio Claro, 06 de maio de 2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter essa oportunidade fazendo dela o melhor que pude, e me dando força e sabedoria devido a acontecimentos nessa trajetória aos quais sei que tomei as decisões corretas e tenho meus motivos para que tenha os feito.

Gostaria também de agradecer a minha família, onde cada qual tem seu papel importante nesses últimos anos, os meus pais por me darem incentivo e o suporte que estiveram em seu alcance desde sempre, a minha noiva/esposa Ana Cláudia que esteve comigo desde o principio na mesma jornada, nas viagens para Rio Claro nas madrugadas, que me aguentou inúmeras noites sem dormir e também minhas reclamações e sempre pegou na minha mão quando cai e pensei em desistir! Obrigado pela força, sem vocês nada disso seria possível.

Também devo meus agradecimentos ao Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega, meu orientador e um dos meus exemplos, não somente na vida acadêmica, pela oportunidade que me proporcionou, e também pela paciência e compreensão para comigo em todas as vezes que precisei. Obrigado mestre, parte da minha carreira tem grande inspiração na sua. A Prof. Dra Nise Marques, que é outra pessoa em que me inspiro, pois vejo sua trajetória de muito sucesso, pelas inúmeras reuniões, pelos

conselhos, pelos gritos de socorro que sempre fui atendido quaisquer que fosse a hora ou dia! Até mesmo aos fins de semana, e quantos...

Nise socorro! Rs

A CNPQ pela possibilidade de poder desfrutar de auxílio de pesquisa no início do curso.

A todos que foram meus voluntários, a atenção, com muita paciência e prontidão para coletas de dados, fotos, etc.

“Para ser um campeão, você tem que acreditar em si mesmo quando ninguém mais acredita.”

Sugar Ray Robinson

SUMÁRIO

1- RESUMO	7
2- ABSTRACT	8
3- APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	9
4- ARTIGO.....	10
5- RESUMO.....	11
6- INTRODUÇÃO.....	13
7- MÉTODOS.....	16
8- ANÁLISE DE DADOS	19
9- RESULTADOS	19
10-DISCUSSÃO	22
11-LIMITAÇÕES	24
12-CONCLUSÃO	24
13-REFERÊNCIAS.....	25
14-APÊNDICE.....	32
15-ANEXOS	35

Resumo

O melhor entendimento do recrutamento da musculatura abdominal na realização de exercícios físicos se faz necessário para prevenção, recuperação e tratamento de patologias além de melhor desempenho em atividades físicas, os exercícios mais usados para o treino dessa musculatura são os exercícios abdominais. Durante a realização destes exercícios, podem ser utilizados inúmeros recursos para maior ativação muscular, dentre eles a vibração, que tem se destacado auxiliando no treinamento de capacidades físicas. Estudos recentes mostram aumento de potência, flexibilidade e força dos músculos avaliados sob influência da vibração. O objetivo deste trabalho é investigar a atividade eletromiográfica (EMG) de músculos do tronco em diferentes exercícios abdominais; e analisar o efeito da vibração, promovida pela haste flexível e pela plataforma vibratória, na EMG de músculos do tronco durante exercícios abdominais. A amostra foi composta por 12 homens, 24,2 ($\pm 2,8$) anos, recrutados em uma população universitária. A EMG dos músculos (Oblíquo Interno (OI), Oblíquo Externo (OE), Reto Abdominal (RA), e Multifídeos (MU)), foi coletada durante a realização de quatro diferentes exercícios abdominais, realizados em uma série de quatro repetições, em três condições diferentes: na plataforma vibratória, no solo e com a haste flexível. O principal achado deste estudo foi a maior ativação muscular quando são comparados os protocolos de realização dos exercícios, mostrando que a realização de abdominais sob influência da vibração de corpo inteiro, na plataforma vibratória levou a um maior recrutamento muscular quando comparado aos exercícios executados no solo e também com auxílio da haste flexível e quando se comparam os exercícios o abdominal oblíquo é o que leva a um maior recrutamento dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo. Concluímos que a execução de exercícios abdominais sob influência da VCI sobre a plataforma vibratória aumentou a ativação dos músculos reto abdominal, oblíquo interno, oblíquo externo e multifídeos. Nesse sentido, este estudo demonstrou que a condição na qual se faz a prática de exercícios abdominais pode alterar o padrão de recrutamento muscular do tronco.

Palavras-Chave: Vibração; Músculos abdominais; Efeito neuromuscular.

Abstract

Better understanding of recruitment of the abdominal muscles in physical exercises is needed for prevention, recovery and treatment of diseases as well as better performance in physical activities, exercises most used for training these muscles are the abdominal exercises. While performing these exercises, many resources can be used to the best muscle activation, including vibration, which has been highlighted assisting in the training of physical abilities. Recent studies show increased power, flexibility and strength of assessed under the influence of vibration muscles. The objective of the research is to investigate the electromyographic (EMG) activity of trunk muscles in different abdominal exercises; and analyze the effect of vibration, promoted by the flexible shaft and the vibrating platform, EMG trunk muscles during abdominal exercises. The sample consisted of 12 men, 24.2 (\pm 2.8) years, recruited from a university population. EMG muscle (Internal Oblique (HI), Slanted External (OE), Reto Abdominal (RA), and multifidus (MU)) was collected during the course of four different abdominal exercises, performed in a series of four replications in three different conditions: the vibrating platform, the soil and the flexible stem. The main finding of this study was the increased muscle activation when compared to the years performing protocols, showing that performing abdominal under the influence of whole body vibration, the vibration platform has led to greater muscle recruitment when compared to running exercise in the soil and also with the help of the flexible rod and when comparing the exercises the abdominal oblique is what leads to greater recruitment of internal and external oblique muscles. We concluded that performing abdominal exercises under the influence of VCI on the vibrating platform increased the activation of the rectus abdominis, internal oblique, external oblique and multifidus. In this sense, this study showed that the condition in which it is the practice of abdominal exercises can change the pattern of muscle recruitment trunk.

Keywords: Vibration; abdominal muscles; neuromuscular effect.

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado no período de Março de 2014 a Março de 2016, ao longo do período proposto para elaboração de dissertação de Mestrado pelo programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias do Instituto de Biociências, UNESP de Rio Claro.

As avaliações foram realizadas na Faculdade de Filosofia e Ciências e na unidade auxiliar Centros de Estudos em Educação e Saúde da UNESP de Marília.

A presente dissertação é apresentada em forma de artigo intitulado: **“Efeito da vibração na atividade eletromiográfica de músculos do tronco durante a execução de exercícios abdominais”**, que será submetido ao periódico *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*.

EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE
MÚSCULOS DO TROCO DURANTE A EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS
ABDOMINAIS

Luis Renato Garcia Martinez Martins¹, Nise Ribeiro Marques², Marcelo Tavella
Navega².

- 1- Discente do programa de pós-graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro.
- 2- DEFITO – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – UNESP – FFC – Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília.

Resumo

Introdução: O melhor entendimento do recrutamento da musculatura abdominal na realização de exercícios físicos se faz necessário para prevenção, recuperação e tratamento de patologias além de melhor desempenho em atividades físicas, os exercícios mais usados para o treino dessa musculatura são os exercícios abdominais. Durante a realização destes exercícios, podem ser utilizados inúmeros recursos para maior ativação muscular, dentre eles a vibração, que tem se destacado auxiliando no treinamento de capacidades físicas. Estudos recentes mostram aumento de potência, flexibilidade e força dos músculos avaliados sob influência da vibração.

Objetivo: investigar a atividade eletromiográfica (EMG) de músculos do tronco em diferentes exercícios abdominais; e analisar o efeito da vibração, promovida pela haste flexível e pela plataforma vibratória, na EMG de músculos do tronco durante exercícios abdominais.

Método: a amostra foi composta por 12 homens, 24,2 ($\pm 2,8$) anos, recrutados em uma população universitária. A EMG dos músculos (Oblíquo Interno (OI), Oblíquo Externo (OE), Reto Abdominal (RA), e Multifídeos (MU)), foi coletada durante a realização de quatro diferentes exercícios abdominais, realizados em uma série de quatro repetições, em três condições diferentes: na plataforma vibratória, no solo e com a haste flexível.

Resultado: o principal achado deste estudo foi a maior ativação muscular quando são comparados os protocolos de realização dos exercícios, mostrando que a realização de abdominais sob influência da vibração de corpo inteiro, na plataforma vibratória levou a um maior recrutamento muscular quando comparado aos exercícios executados no solo e também com auxílio da haste flexível e quando se comparam os exercícios o abdominal oblíquo é o que leva a um maior recrutamento dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo.

Conclusão: a execução de exercícios abdominais sob influência da VCI sobre a plataforma vibratória aumentou a ativação dos músculos: reto abdominal,

oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos. Nesse sentido, este estudo demonstrou que a condição na qual se faz a prática de exercícios abdominais pode alterar o padrão de recrutamento muscular do tronco.

Palavras-Chave: Vibração; Músculos abdominais; Efeito neuromuscular.

|

INTRODUÇÃO

A vibração é definida como um estímulo mecânico caracterizado por movimento oscilatório, o qual apresenta variação de acordo com a frequência, (número de ciclos por segundo e mensurada em Hertz (Hz)), amplitude, (deslocamento vertical da onda vibratória e mensurada em medidas de comprimento (milímetros, centímetros)), direção (vertical, horizontal ou alternada) e magnitude (aceleração da gravidade (g ou m/s^2))^{1,2,3}.

A vibração está presente no dia a dia de muitos indivíduos e em diversos contextos, principalmente ocupacionais, onde a exposição à alta frequência e grande amplitude por longos períodos de tempo, sendo considerada prejudicial à saúde e levando a lesões por esforço repetitivo, prejuízo de equilíbrio e audição podem ser destacados como os mais gravemente afetados^{4, 5}.

Embora os efeitos negativos já tenham sido descritos na literatura, estudos recentes que utilizam baixa frequência e baixa amplitude com curta duração na exposição apresentam efeitos positivos sobre ativação muscular de membros inferiores, força, potência e flexibilidade em idosos, jovens e atletas^{5, 6, 7, 8, 9}. Nestes estudos a fonte de vibração utilizada foi à plataforma vibratória, método de vibração de corpo inteiro (VCI). Porém algumas limitações são encontradas nestes estudos, como a ausência da padronização de parâmetros de vibração como frequência, direção e amplitude^{8, 9}, necessitando desta forma de maiores investigações para verificar a real efetividade deste tipo de intervenção⁹.

Normalmente, a fonte de vibração usada como exercícios nos estudos é a plataforma vibratória com frequências de 10 até 60 Hz^{35,36}. Porém novos dispositivos vêm sendo abordados. A haste flexível é um exemplo, se diferencia da plataforma pela menor frequência que é alcançada, cerca de 5 Hz, e pela vibração não ser produzida por fontes externas, mas pela contração muscular^{1, 10, 11}. Um dos efeitos esperados do treinamento com vibração, seja ela proveniente da haste flexível ou da plataforma vibratória, é o aprendizado e controle motor dos músculos do tronco¹².

A resposta neurofisiológica da vibração depende principalmente de quatro fatores: frequência, amplitude, aceleração e duração do estímulo^{13, 14}.

Além da transmissibilidade que é a propriedade do estímulo vibratório propagar-se até atingir o músculo alvo e da impedância que é a propriedade que define a perda da intensidade do estímulo vibratório até atingir o músculo alvo¹⁶. Independente da fonte de vibração a intensidade do estímulo que vai atingir o músculo alvo será dependente da transmissão deste estímulo através do corpo⁵. Assim um fator determinante para eficácia da aplicação da vibração é a proximidade da fonte da vibração e o músculo alvo. Existem evidências científicas que adaptações neuromusculares agudas e crônicas podem resultar da aplicação da vibração sobre o músculo na forma de exercício⁵.

Os fusos musculares são sensíveis a alterações de comprimento, enquanto os órgãos tendinoso de Golgi (OTG) são sensíveis a tensão aplicada no tendão muscular¹⁷. Desta forma o estímulo da vibração leva a seguidas alterações de comprimento das fibras musculares, promovendo estímulo nas fibras aferentes do tipo Ia e tipo Ib como consequência excitação dos neurônios motores α . Assim ocorre a ativação de unidades motoras, causando o fenômeno conhecido como reflexo tônico de vibração o qual resulta em aumento na força e ativação muscular^{2, 4, 17, 18}.

O mecanismo citado para justificar o aumento da atividade muscular induzida pela vibração é o reflexo tônico de vibração. Mecanismo esse que ocorre em resposta ao estímulo vibratório aplicado direto na unidade musculotendíneo^{13, 15}, e recentemente também foi relatado a ocorrência deste mecanismo durante a vibração de corpo todo¹⁶ tendo assim a capacidade de atingir os músculos do tronco, mais especificamente os abdominais. Visto que na execução de exercícios abdominais a intenção é gerar o maior recrutamento possível para que assim possa se aperfeiçoar a sua execução.

Os músculos abdominais são considerados um dos grupos musculares mais importantes que compõe o nosso corpo, responsáveis por várias funções dentre elas a realização de ajustes posturais e estabilidade do tronco¹⁹.

A estabilidade, definida como capacidade de tendões, ligamentos e músculos da região lombo - pélvica resistirem às forças de compressão sobre a coluna vertebral e restabelecer o corpo ao equilíbrio após uma perturbação²².

É mantida pela ação interligada de três subsistemas: o ativo, constituído de músculos e tendões, o passivo, composto pelos corpos vertebrais, cápsulas

articulares, ligamentos espinhais e discos intervertebrais, e o neural, com componentes do sistema nervoso central e periférico^{23, 24, 25}.

O subsistema ativo, que é o primeiro mecanismo acionado a estabilizar os segmentos da coluna quando há perturbações externas^{26, 27} é ainda subdividido em dois sistemas musculares: músculos locais, como o oblíquo interno (OI) e o transverso abdominal (TrA) são localizados mais profundamente e apresentam inserção diretamente nas vértebras lombares²⁸, assim são fundamentais para fornecer alinhamento biomecânico eficiente²⁹ e músculos globais, como reto abdominal (RA) e o oblíquo externo (OE) que possuem inserção em outros pontos anatômicos que não as vértebras e tem função de gerar movimento de maior amplitude²³.

Sendo assim tem sido frequente a prática de exercícios que visam o maior recrutamento dos músculos abdominais^{30, 31} principalmente os chamados músculos locais com a intenção de fortalecimento e estabilidade, assim melhor desempenho desde as atividades de vida diária até mesmo a prática esportiva³¹.

O exercício abdominal é muito praticado pela população, e conta com vários equipamentos que podem auxiliar para um melhor desempenho, porém não temos estudos que analisem a musculatura abdominal sob influência da vibração de corpo inteiro.

Desta forma justifica-se a realização deste estudo para que seja entendido o recrutamento dos músculos estabilizadores do tronco sob influencia da VCI na realização de exercícios abdominais, verificando se temos um maior recrutamento muscular, com um maior número de unidades motoras recrutadas na execução do movimento, aprimorando assim o desempenho nos mais diversos aspectos desde a reabilitação até em níveis atléticos e influenciando no controle motor dos músculos do tronco.

Portanto, os objetivos deste trabalho são:

- Analisar o efeito da vibração na ativação eletromiográfica dos músculos do tronco durante exercícios abdominais;

- Avaliar a atividade dos músculos: oblíquo interno (OI), multifídeos (MU), reto abdominal (RA) e oblíquo externo (OE) em diferentes exercícios abdominais em dois diferentes treinamentos com vibração.

A hipótese deste estudo é que seja encontrado um maior recrutamento muscular na execução dos exercícios sob influência da vibração de corpo inteiro na plataforma vibratória, levando em conta a transmissibilidade, onde o caminho que a vibração percorre até atingir os músculos analisados é menor quando comparado a postura em pé, e, além disso, a chance de amortecimento da vibração por conta da impedância, onde se considera a quantidade de tecido que a vibração tem de transpassar até atingir o músculo analisado é menor.

MÉTODOS

Participaram do estudo 12 jovens, (24,2 anos, $\pm 2,8$), do sexo masculino, recrutados em população universitária. Foram excluídos da amostra indivíduos com histórico de lesões de membros superiores nos últimos seis meses e que não conseguiram realizar os exercícios estabelecidos no protocolo. Todos os voluntários foram informados previamente sobre os procedimentos para coleta de dados e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Projeto apreciado pelo comitê de ético protocolo 1.503.502. (Anexo 1)

Foram utilizados os seguintes equipamentos neste estudo:

- Haste oscilatória (Sanny®, São Bernardo do Campo, Brasil), com dimensões de 1,50 metros de comprimento, 9,70 milímetros de diâmetro pesando 800 gramas, constituída de fibra de vidro e borracha;
- Módulo condicionador de sinais (modelo BIO EMG 1000®, LYNX® Tecnologia Eletrônica Ltda., São Paulo-SP, Brasil) com resolução de 16 bits e frequência de amostragem de 2000Hz por canal e um programa de aquisição de dados AqDados 7.2 (Lynx®).
- Plataforma vibratória Kikos® P202c, com amplitude ajustável entre 0 e 10 mm, potência de 500 W e frequência ajustável de 0 a 60 Hz.
- Netbook modelo HP mini 110-3100, fabricante *Hewlett-Packard*, processador *Intel® Atom™* com software específico.

Os procedimentos para coleta de dados foram realizados em dois dias. Inicialmente, os voluntários realizaram a familiarização com os exercícios e

frequências de realização com auxílio de um metrônomo. No segundo dia foram coletados os sinais de ativação eletromiográfica.

A coleta de dados foi realizada em dois dias consecutivos, no primeiro dia os voluntários realizaram a familiarização com os exercícios, realização dos mesmos sobre a plataforma e frequência de oscilação da haste com auxílio de um metrônomo ajustado a 5 Hz. Esta frequência foi determinada por estudos anteriores por gerar menos movimentos acessórios e melhor coordenação do movimento, assim foi considerada a frequência mais próxima a natural da haste³².

Existem divergências sobre frequências de oscilação da plataforma vibratória no que se diz a respostas neuromusculares, porém estudos anteriores realizados com jovens e adultos demonstraram maior ativação eletromiográfica em 30 Hz do que em outras frequências (20, 40 e 50 Hz) quando os indivíduos realizaram exercícios sobre a plataforma vibratória³⁵.³⁶ Assim foi selecionada a frequência de 30 Hz para realização deste estudo. Com relação à amplitude, estudos progressivos mostram que exercícios realizados na amplitude de 4mm (milímetros) apresentam maiores efeitos neuromusculares agudos e cônicos quando comparado a amplitude de 2 mm³⁷, assim a amplitude de 4 mm (milímetros) foi utilizada neste estudo.

Previamente a colocação dos eletrodos no segundo dia, foi realizada a tricotomia, abrasão com gaze e limpeza da pele com álcool como forma de evitar possíveis interferências no sinal eletromiográfico³³.

A coleta do sinal eletromiográfico foi realizada com a utilização de eletrodos descartáveis Solidor®, Medico Electrodes International®, MSGST-06 de Ag/AgCl, com espuma e gel solido; com área de captação ativa de 1cm², e distância intereletrodos de 2cm.

Os eletrodos foram posicionados unilateralmente no lado dominante referido pelos voluntários, sobre o ventre muscular, em paralelo a direção das fibras nos músculos: oblíquo interno (OI, em 2cm medial e inferior da espinha ilíaca anteroposterior), reto abdominal (RA, em 1 cm abaixo da cicatriz umbilical e 2 cm da linha média), multífidos (MU, em 2 cm lateral ao espaço entre o processo espinhoso de L4-L5), oblíquo externo (OE, em 50% da distância entre a região inferior a caixa torácica e a espinha ilíaca anteroposterior)^{33,34}. O

eletrodo de referência foi posicionado sobre o maléolo lateral contralateral a dominância³³.

A execução dos quatro exercícios foi dividida em três protocolos, protocolo 1 (P1): exercícios executados no solo, protocolo 2 (P2): exercícios executados no solo com haste flexível, protocolo 3 (P3): exercícios realizados sobre a plataforma vibratória. Foi intervalado em um minuto de descanso entre os exercícios e cinco minutos de descanso entre os protocolos.

Os exercícios de solo sem acessórios foram realizados em decúbito dorsal, com flexão de ombros em aproximadamente 90° e mãos atrás da cabeça, com flexão de joelhos em aproximadamente 45° e flexão de quadril em aproximadamente 45°, com os pés apoiados no chão.

Os exercícios com haste flexível foram realizados em decúbito dorsal, com flexão de ombros em aproximadamente 90°, segurando a haste com ambas as mãos, na posição horizontal em relação ao tronco e realizando as oscilações no plano transversal, com flexão de joelhos em aproximadamente 45° e flexão de quadril em aproximadamente 45°, com os pés apoiados no chão.

Os exercícios executados na plataforma vibratória foram realizados em decúbito dorsal, com flexão de ombros em aproximadamente 90° e mãos atrás da cabeça, com flexão de joelhos em aproximadamente 45° e flexão de quadril em aproximadamente 45°, foi usado um caixote de madeira na mesma altura da plataforma vibratória para não alterar angulação em comparação com o solo e os pés apoiados no caixote.

A ordem de realização dos exercícios e dos protocolos P1,P2 e P3 foram aleatorizados, para não haver influência nos resultados.

Os exercícios realizados foram:

- Exercício 1 (E1): O voluntário inicia o exercício em decúbito dorsal, com os ombros flexionados em aproximadamente 90° e mãos atrás da cabeça, joelhos flexionados em aproximadamente 45°, flexão de quadril em aproximadamente 45° com os pés apoiados no chão, realiza flexão de tronco até aproximadamente 45° e retorna a posição inicial.

- Exercício 2 (E2): O voluntário inicia o exercício em decúbito dorsal, com os ombros flexionados em aproximadamente 90° , e as mãos atrás da cabeça, joelhos flexionados em aproximadamente 45° , flexão de quadril em aproximadamente 45° com os pés apoiados no chão, realiza flexão de tronco até aproximadamente 45° associado a rotação de tronco de forma alternada e retorna a posição inicial.

- Exercício 3 (E3): O voluntário inicia o exercício em decúbito dorsal, com os ombros flexionados em aproximadamente 90° , com o quadril flexionado em aproximadamente 90° , e joelhos estendidos, realiza extensão de quadril até aproximadamente 0° e retorna a posição inicial.

- Exercício 4 (E4): O voluntário inicia o exercício sentado com os ombros flexionados em aproximadamente 90° , e as mãos atrás da cabeça, com os joelhos flexionados em aproximadamente 45° , flexão de quadril em aproximadamente 45° com os pés apoiados no chão, realiza extensão de tronco até aproximadamente 0° e retorna a posição inicial.

A execução de duas repetições completas com duração de dois segundos na fase concêntrica, um segundo de manutenção, mais dois segundos na fase excêntrica e um segundo de intervalo até a próxima repetição.

ANÁLISE DE DADOS

A análise do sinal EMG foi realizada em rotinas específicas desenvolvidas em ambiente Matlab (Mathworks®). O processamento dos dados foi realizado utilizando um filtro passa-banda de 20-500 Hz. Em seguida, o sinal foi retificado, utilizando o método de retificação por onda inteira. Para criação do envelope linear foi utilizado um filtro passa-baixa de quarta ordem com frequência corte de 6 Hz, para suavização do sinal.

O sinal EMG foi normalizado pelo pico de ativação no protocolo 1 (P1), respeitando desta forma a individualidade da amostra. Para análise estatística foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para determinação da distribuição dos dados, considerada normal. Em seguida, de acordo com a distribuição dos dados foi utilizada o teste ANOVA para medidas repetidas, considerando dois

fatores, tipo de exercício e tipo de protocolo (solo, haste flexível e plataforma vibratória) e como medida a atividade EMG.

RESULTADOS

O Anova medidas repetidas *two way* demonstrou efeito principal de exercícios ($p < 0,001$ e $F = 27,6$) e condição ($p < 0,001$ e $F = 69,9$) bem como interação entre exercícios e condição ($p < 0,001$ e $F = 13,1$)

- Exercícios

Quando analisamos o recrutamento muscular olhando para o efeito da execução dos exercícios temos os seguintes achados

Tabela 1. Análise da ativação muscular quando considerados os exercícios

	EXERCÍCIO 1		EXERCÍCIO 2		EXERCÍCIO 3		EXERCÍCIO 4	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
RA	167,5	±1,3	160,8	±5	177,7*	±7,2	121,6	±4,2
OI	164,2	±7,2	238	±18,7	302,6*	±7,1	204,4	±9,4
OE	605,7	±33,2	407,5	±50,3	987,6*	±81,2	511,7	±24,2
MU	537,5	±31,1	343,1	±35,7	1678,1*	±168,7	546,3	±31,2

Legenda: M: média; DP: desvio padrão; RA: reto abdominal; OI: oblíquo interno; OE: oblíquo externo; MU: multifídeos; *: apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Podemos ver que nesta análise o exercício número 3 se destaca como o exercício que leva ao maior recrutamento em todos os músculos analisados.

Quando olhamos para o músculo reto abdominal, exercício número 3 levou a um recrutamento 6% maior quando comparado ao exercício número 1, 10,5% maior quando comparado ao exercício número 2 e 46% maior quando comparado ao exercício número 4.

Quando olhamos para o músculo oblíquo interno, o exercício número 3 se destaca com um recrutamento 84,2% maior quando comparado ao exercício número 1, 27,1% maior quando comparado ao exercício número 2 e 48% maior quando comparado ao exercício número 4.

Quando observamos o músculo oblíquo externo, o exercício de número 3 se destaca com um recrutamento 63% maior quando comparado ao exercício número 1, 142% maior quando comparado ao exercício número 2 e 93% maior quando comparado ao exercício número 4.

- Condições

Quando analisamos o recrutamento muscular olhando para o efeito das condições em que os exercícios foram executados (haste flexível e plataforma vibratória) temos os seguintes achados

Tabela 2. Análise da ativação muscular quando consideradas as condições em relação ao solo.

	HASTE FLEXÍVEL		PLATAFORMA VIBRATÓRIA	
	M	DP	M	DP
RA	104,3	±5,9	266,4 *	±6
OI	227,3 *	±5,2	354,7 *	±14
OE	120,1 *	±5,8	1664,3 *	±43,1
M U	102,9	±3,6	2125,9 *	±143

Legenda: M: média; DP: desvio padrão; RA: reto abdominal; OI: oblíquo interno; OE: oblíquo externo; MU: multifídeos; *: apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Analisando as condições de execução dos exercícios (haste flexível e plataforma vibratória) vemos que a haste flexível levou a um maior recrutamento dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo, enquanto a plataforma vibratória levou a um maior recrutamento muscular em todos os músculos analisados.

Quando olhamos para o músculo reto abdominal o recrutamento muscular é 166,4% maior quando a condição de execução é na plataforma vibratória, já no oblíquo interno, temos um recrutamento 127,3% maior com uso da haste flexível e 254,7% quando a condição de execução é na plataforma vibratória, observando o oblíquo externo temos um recrutamento 20,1% maior com o uso da haste flexível e 1564% quando a condição de execução é na

plataforma vibratória, já no multífidos temos um recrutamento 2025,9% maior quando a condição de execução é na plataforma vibratória.

Deste modo podemos ver que a influência da vibração na frequência de 30 Hz a qual a plataforma vibratória foi ajustada em linhas gerais leva a um maior recrutamento muscular nos músculos analisados.

CONDIÇÕES E EXERCÍCIOS

Quando são comparados os exercícios sob influência dos protocolos da haste flexível e sob influência da vibração de corpo inteiro na plataforma vibratória, analisando a interação temos os achados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de ativação muscular e exercícios realizados nas condições com haste flexível e na plataforma vibratória (interação entre exercícios e condições).

V.	HASTE FLEXÍVEL								PLATAFORMA VIBRATÓRIA							
	EX 1		EX 2		EX 3		EX 4		EX 1		EX 2		EX 3		EX 4	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
RA	99,9	±18,5	105 *	±41,6	159,8 *	±50	52,6	±26	302,5 *	±16,7	277,4 *	±15,7	273,4 *	±66	212 *	±37
OI	52	±26	302,1 *	±16,1	277,5 *	±15,6	276,2 *	±75,3	339,9 *	±79,2	311,4 *	±18,4	530,2 *	±75,3	237 *	±48,4
OE	148,9	±49,1	136,6 *	±40,3	126,2 *	±20,1	68,3	±8	1568 *	±380	985 *	±48,8	273,6 *	±8,3	136,6	±2,5
MU	129,8	±43,8	102,5 *	±27,3	90,8 *	±24	88,3	±10,3	1382 *	±297,1	827,2 *	±148,3	484,3 *	±175,2	145	±32,7
p<0,05																

Legenda: V.: variáveis; M: média; DP: desvio padrão; EX: exercício; RA: reto abdominal; OI: oblíquo interno; OE: oblíquo externo; MU: multifídeos; *: apresentou diferença estatisticamente significativa.

- Reto Abdominal

Quando os abdominais foram executados com uso da haste flexível, a ativação muscular do reto abdominal foi 59,1% maior no exercício número 3 quando comparado ao exercício número 1 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício 2, temos um recrutamento 51,4% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício 4 o recrutamento é 305,7% maior ($p < 0,05$).

Já quando os abdominais foram executados sobre a plataforma vibratória sob influência da vibração de corpo inteiro, a ativação muscular do reto abdominal foi 9% maior no exercício número 1 quando comparado ao exercício número 2 ($p < 0,05$) quando comparado ao exercício número 3 temos um recrutamento 10,6% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 42,6% maior ($p < 0,05$). (Tabela 3)

- Oblíquo Interno

Quando os abdominais foram executados com uso da haste flexível, a ativação muscular do oblíquo interno foi 480% maior no exercício número 2 quando comparado ao exercício número 1 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício número 3, temos um recrutamento 8,8% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 9,3% maior ($p < 0,05$).

Já quando os abdominais foram executados sobre a plataforma vibratória sob influência da vibração de corpo inteiro a ativação muscular do oblíquo interno foi 55,9% maior no exercício número 3 quando comparado ao exercício número 1 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício número 2 temos um recrutamento 70,2% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 123,7% maior ($p < 0,05$). (Tabela 3)

- Oblíquo Externo

Quando os abdominais foram executados com uso da haste flexível, a ativação muscular do oblíquo externo foi 9% maior no exercício número 1 quando comparado ao exercício número 2 ($p < 0,05$), quando comparado ao

exercício número 3, temos um recrutamento 17,9% maior ($p < 0,05$), e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 118% maior ($p < 0,05$).

Já quando os abdominais foram executados sobre a plataforma vibratória sob influência da vibração de corpo inteiro a ativação muscular do oblíquo externo foi 59,1% maior no exercício número 1 quando comparado ao exercício número 2 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício número 3 temos um recrutamento 47,3% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 223,7% maior ($p < 0,05$). (Tabela 3)

- Multifídeos

Quando os abdominais foram executados com uso da haste flexível, a ativação muscular dos multifídeos foi 26,6% maior no exercício número 1 quando comparado ao exercício número 2 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício número 3, temos um recrutamento 42,9% maior ($p < 0,05$), e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 4,6% maior ($p < 0,05$).

Já quando os abdominais foram executados sobre a plataforma vibratória sob influência da vibração de corpo inteiro a ativação muscular dos multifídeos foram 67% maior no exercício número 1 quando comparado ao exercício número 2 ($p < 0,05$), quando comparado ao exercício número 3 temos um recrutamento 185,3% maior ($p < 0,05$) e quando comparado ao exercício número 4 o recrutamento é 853,1% maior ($p < 0,05$). (Tabela 3)

DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo analisar o efeito da vibração na ativação eletromiográfica dos músculos do tronco durante exercícios abdominais e avaliar a atividade do músculo reto abdominal, oblíquo interno, oblíquo externo e multifídeos em diferentes exercícios abdominais em dois diferentes treinamentos com vibração, tendo como o principal achado deste estudo a maior ativação muscular quando são comparados os protocolos de realização dos exercícios, mostrando que a realização de abdominais sob influência da vibração de corpo inteiro na plataforma vibratória levou a um maior

recrutamento muscular quando comparado aos exercícios executados com auxílio da haste flexível, o que vai de encontro a nossa hipótese inicial.

Os efeitos agudos do treinamento com vibração são relatados em diversos trabalhos com foco voltado para ganhos de força, potência e flexibilidade de membros inferiores³⁸.

Foi verificado aumento significativo na altura do salto vertical em homens jovens moderadamente treinados, após exposição a VCI durante 30 segundos, com frequência de 30 Hz, 2,5mm de amplitude com deslocamento oscilatório vertical³⁹, outro estudo avaliou adultos jovens destreinados após exposição a quatro séries de 45 segundos de duração, com frequência entre 30-50 Hz, 2 a 6 mm de amplitude com deslocamento oscilatório vertical, obtendo como resultado em voluntários do sexo feminino aumento significativo do salto vertical, o que não se repetiu nos voluntários do sexo masculino⁴⁰.

Em contrapartida, há poucos estudos que observaram os efeitos agudos do treinamento com plataforma vibratória na musculatura de tronco⁴¹.

No presente estudo podemos observar que os exercícios realizados na plataforma vibratória levaram a um maior recrutamento muscular quando comparado com os exercícios executados no solo e também com auxílio da haste flexível, diferença que pode ser explicada principalmente com fundamentação de dois conceitos que são fundamentais no entendimento da forma pela qual a vibração causa o movimento do corpo: a impedância e a transmissibilidade⁴². A impedância tem grande influencia na maneira em que a vibração é transmitida pelo corpo e depende da massa corporal, já a transmissibilidade é a propriedade de transmissão da vibração ao longo do corpo dependendo da frequência e do eixo da vibração.

Demonstrando assim a importância da proximidade do músculo alvo com a fonte de vibração minimizando desta forma a dissipação do estímulo da vibração, e esta proximidade faz com que a impedância seja menor e assim o estímulo vibratório consiga alcançar com uma maior intensidade os músculos alvo.

Além da proximidade com a fonte de origem de vibração vista na execução dos abdominais na plataforma vibratória, o exercício número 2, realizado sob influência da vibração de corpo inteiro da plataforma vibratória se

destaca no recrutamento dos músculos oblíquo interno, que é visto como um dos principais responsáveis pela manutenção da estabilidade do tronco, assim seu maior recrutamento é de fundamental importância, e oblíquo externo, que é de suma importância na manutenção da estabilidade de tronco e também responsável por outras funções dentre elas movimentos de maior amplitude de

23, 34.

LIMITAÇÕES

Os resultados deste estudo referem-se a pessoas jovens e saudáveis, o que limita a extrapolação dos resultados a outras populações. Além disso, ainda existem divergências na literatura no que se trata de definição da frequência selecionada na plataforma vibratória para realização de exercícios visando ganho de desempenho. Outro fator que tem de ser levado em conta é que foram analisadas apenas quatro variedades do exercício abdominal, que tem uma grande possibilidade de variação, o que sugere a necessidade de maiores estudos que investiguem outras frequências e também variedades na execução de exercícios.

CONCLUSÃO

De acordo com nossos resultados a execução de exercícios abdominais sob influência da vibração de corpo inteiro sobre a plataforma vibratória aumentou a ativação dos músculos: reto abdominal, oblíquo interno, oblíquo externo e multifídeos. Nesse sentido, este estudo demonstrou que a condição na qual se faz a prática de exercícios abdominais pode alterar o padrão de recrutamento muscular do tronco. Portanto futuras investigações são necessárias para contribuir para o entendimento de frequências e condições mais adequadas para realização de exercícios abdominais sobre a plataforma vibratória e seus possíveis efeitos no melhor desempenho em atividades físicas, prevenção de lesões e reabilitação física.

REFERÊNCIAS

- [1]. Hallal, C. Z., Marques, N. R., Spinoso, D. H., Cirqueira, R. T., Morcelli, M. H., Crozara, L. F., & Gonçalves, M. Effect of the vibratory pole training on biomechanics of dual-task gait in older female adults. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20(6), 465-469, 2014
- [2]. Jordan, M. J; Sthephen, R. N; David, J. S;Herzog, W. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. *Journal of Strengh andConditional Research*, v. 19, p. 459-466, 2005.
- [3]. Cardinale, M; Bosco, C. The use of vibration as an exercise intervention.*Exercise and SportScience Reviews*, v. 31, p. 3-7, 2003.
- [4]. Mester, J. P.; Spitzenfeil, J.; Schawarzer; Seifriz, F. Biological reaction to vibration implication or sports. *J. Sci. Med. Sport*. Vol. 2 Núm.3 p.211-226. 1999.
- [5]. Rittweger, J.; Karsten, J.; Kautzsch, K.; Reeg, P.; Felsenberg, D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise. *SPINE*.Vol. 27.Núm. 17. p. 1829-1834. 2002.
- [6]. Batista, M. A. B.; Wallerstein, L. F.; Dias, R. M.; Silva, R. G.;Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Efeitos do Treinamento com PlataformasVibratórias. *R bras Ci e Mov*, v. 15, n. 3, p. 103-113, 2007.
- [7]. Rogan, S.; Hilfiker, R.; Herren, K.; Radlinger, L.; De Bruin, E. D. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: a systematic review and metaanalysis. *BMC Geriatr*, v. 3;11, n. 72, p. 1-18, 2011.

- [8]. Campos, M. O.; Gomes, P. S. C. Efeitos da vibração do corpo todo sobre a força e potência muscular de idosos: Uma revisão sistemática. *Motricidade*, v. 10, n. 1, p. 88-106, 2014.
- [9]. Orr, R. The effect of whole body vibration exposure on balance and functional mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, v. 80, n. 4, p. 342-358, 2015.
- [10]. Hallal, C. Z.; Marques, N. R.; Spinoso, D. H.; Kakura, A. H.; Cirqueira, R.T.; Crozara, L. F.; Morcelli, M. H.; Gonçalves, M. Variabilidade eletromiográfica dos músculos dos membros inferiores de idosas ativas durante marcha com dupla tarefa antes e após treinamento de equilíbrio com haste vibratória. *Ter Man*, v. 11, n. 52, p. 145-151, 2013.
- [11]. Hallal, C.Z.; Marques N.R.; Gonçalves, M. O uso da vibração como método auxiliar no treinamento de capacidades físicas: uma revisão de literatura. *Motriz*; 16(2): 527-533, 2010
- [12]. Anders, C; Wenzel, B; Scholle, H. C. Cyclic upper body perturbations caused by a flexive pole: influence of oscillation frequency and direction on trunk muscle co-ordination. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, v.20, p. 167-175, 2007.
- [13]. Eklund, G.; Hagbarth, K. E. Normal variability of tonic vibration reflexes in man. *Exp Neurol*, v. 16, n. 1, p. 80-92, 1966.
- [14]. Cochrane, D. J. Vibration exercise: the potential benefits. *Int J Sports Med*, v. 32, n. 2, p. 75-99, 2011.

- [15]. Martin, B. J.; Park, H. S. Analysis of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *Eur J Appl Physiol OccupPhysiol*, v. 75, n. 6, p. 504-511, 1997.
- [16]. Zaidell, L. N.; Mileva, K. N.; Sumners, D. P.; Bowtell, J. L. Experimental evidence of the tonic vibration reflex during whole-body vibration of the loaded and unloaded leg. *PLoS One*, v. 30;8, n. 12, p. e85247, 2013.
- [17]. Shinohara, M. Effects of prolonged vibration on motor unit activity and motor performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 37, p. 2120-2125, 2005.
- [18]. Pollock, R. D.; Woledge, R. C.; Martin, F. C.; Newham, D. J. Effects of whole body vibration on motor unit recruitment and threshold. *J Appl Physiol (1985)*, v. 112, n. 3, p. 388-395, 2012.
- [19]. Gurgel, J. et al. Análise Eletromiográfica das Musculaturas Abdominais e Reto Femoral em quatro exercícios abdominais. *Terapia Manual*, v23 67-72 . Mar. 2009.
- [20]. Axler, C. T., & McGill, S. M. Low back loads over a variety of abdominal exercises: Searching for the safest abdominal challenge. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29, 804-811, 1997.
- [21]. Monfort- Pañego, M.; Vera-Garcia, F.; Sánchez- Zuriaga, D.; Sarti - Martinez, M. Electromyographic studies in abdominal exercises: A literature synthesis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Volume 32, number 3, 2009.

- [22]. Shinkle, J. Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *Kinesiology*, 2: 108-114, 2010.
- [23]. Panjabi, M. M. *The stabilizing system of the spine: part I: function, dysfunction, adaptation, and enhancement*. *Journal of Spinal Disorder*, Kansas City, v. 5, p. 383-389, 1992.
- [24]. Granata, K. P.; Marras, W. S. Cost-benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability. *Spine*, Lebanon, v. 25, p. 1398-1404, 2000.
- [25]. Silva, A. M.; Mesquita, L. S. A.; Silva, J. M. N. Análise comparativa da força dos músculos transverso do abdome e multífidos e da resistência dinâmica e estática do tronco entre judocas e sedentários. *Ter Man.*; 9(45):514-519, 2011.
- [26]. Newcomer, K. L.; Jacobson, T. D.; Gabriel, D. A.; Larson, D. R.; Brey, R. H.; An, K. N. Muscle activation patterns in subjects with and without low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. New York, v. 83, p. 816-821, 2002.
- [27]. MacDonald, D.; Moseley, G. L.; Hodges, P. W. Why do some patients keep hurting their back? Evidence ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrence back pain. *Pain*, Seattle, v. 142, p. 183-188, 2009.
- [28]. Demoulin, C.; Distréeb, V.; Tomasellaa, M.; Crielaarda, J. M.; Vanderthommenaa, M. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann ReadaptMed Phys.*;50(8):677-84, 2007.

- [29]. Carvalho, A. C. A.; Lins, T. C. M.; Sant'ana, H. G. F. Avaliação da eficiência da estabilização central no controle postural de atletas de base de basquetebol. *Ter Man.*; 9(42):126-131, 2011.
- [30]. Bird, M., Fletcher, K. M., e Koch, A. J. Electromyographic comparison of the Ab-Slide and crunch exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 436-440, 2006.
- [31]. Lizardo, F.B. Análise eletromiográfica da atividade elétrica dos músculos reto do abdome e reto femoral em exercícios abdominais com e sem bola de ginástica. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, Vol. 6, p. 87-94, 2007.
- [32]. Moreside, I. M; Garcia, F. V; McGill, S. M. Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the Bodyblade. *Physical Therapy*, v. 87, p.153-164, 2007.
- [33]. Hermens JH, Freriks B, Disselhorst-Klug K, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.*;10(5):361-74, 2000.
- [34]. Marques, N. R.; Hallal, C. Z. ; Diem, J. H. V. ; Gonçalves, M. . Electromyographic Activity of Trunk Muscles During Exercises With Flexible And Non-Flexible Poles. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, v. 1, p. 1-10, 2011.
- [35]. Cardinale, M; Lim, J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole body vibrations of different frequencies. *European Journal of Applied Physiology*, v. 17, p. 621-624, 2003.

- [36]. Da silva, M. E.; Nuñez, V. M.; Vaamonde, D.; Fernandez, J. M.; Poblador, M. S.; Garcia-manso, J. M.; Lancho, J. L.; Effects of different frequencies of whole body vibration on muscular performance. *Biology of Sport, Warsaw*, v23, n.3, p.267-283, 2006.
- [37]. Luo, J.; McNamara, B.; Moran, k. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med.*; 35:23-41, 2005.
- [38]. Junior, E. G.; Baroni B. M.; Vaz M. A. Efeitos do exercício com vibração corporal total sobre o sistema neuromuscular: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo*, v.6, n.36:612-622. Nov-Dez 2012.
- [39]. Cormie, P.; Deane, R.S.; Triplett, N.T.; McBride, J. M. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity strength and power. *J. Strength Cond. Res. Vol. 20. Núm. 2. p. 257-261. 2006.*
- [40]. Bazet-Jones, D. M.; Finch, H. W.; Dugan, E. L. Comparing the effects of various whole-body vibration accelerations on counter-movement jump performance. *J Sports Sci Med. Vol. 7. p. 144-150. 2008.*
- [41]. Freitas, L.; Silva, L. A.; Portela, B. S.; Navarro, F.; Comparação entre a resposta da ativação muscular lombar na plataforma vibratória e no solo, durante o exercício de agachamento isométrico em 90°. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo*, v.7, n.42, p.517-521. Nov/Dez.2013.
- [42]. Griffin, M. J. *Handbook of Human Vibration. Academic Press: London, 1990.*

[42]. Anders C, Wenzel B, Scholle HC. Activation characteristics of trunk muscles during cyclic upper-body perturbations caused by an oscillating pole. *Arch Phys Med Rehab*;89(7):1314-22, 2008.

[43]. Gonçalves M., Marques NR, Hallal C. Z.; Van Dieen J. H. Electromyographic Activity of trunk muscles during exercises with flexible and non-flexible poles. *J Back Musculoskel Rehab.*;24(4):209-14, 2011.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Centro de Estudos em Educação e Saúde - CEES, intitulada **EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS ABDOMINAIS** e gostaríamos que participasse da mesma. Os objetivos desta são: Analisar o efeito da vibração na ativação eletromiográfica dos músculos do tronco durante exercícios abdominais, e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos do tronco em diferentes exercícios abdominais em dois diferentes treinamentos com vibração. Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício **no tratamento que estiver fazendo** (opcional caso se trate de atendimento clínico) nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

A) A coleta de dados será realizada em dois dias, divididos da seguinte forma: primeiro dia será realizado a familiarização e a coleta da contração voluntária máxima (CVM), no segundo dia, será coletado o sinal eletromiográfico durante os exercícios abdominais. A identificação dos participantes será mantida em total sigilo, e os dados desta pesquisa serão utilizados para fins científicos, apresentação em eventos e publicação em revistas e periódicos.

B) Será garantido atendimento para os voluntários que passarem por avaliação e apresentarem alterações identificadas na mesma.

C) Em caso de uso de imagem o participante terá sua identidade totalmente preservada.

Eu, _____ portador do RG _____ concordo em participar da pesquisa intitulada **EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS ABDOMINAIS** a ser realizada no Centro de Estudos em Educação e Saúde - CEES. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorram quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Nome do voluntário: _____

Data: _____

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através dos telefones 3402 1320 ou 981712014 falar com Luis Renato G. M. Martins, Nise Ribeiro Marques ou Marcelo Tavella Navega.

ORIENTADOR RESPONSÁVEL PELA PESQUISA, MARCELO TAVELLA NAVEGA, DEFITO E DISCENTE, MESTRANDO DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS.

Autorizo,

Data: ____/____/____.

ASSINATURA DO VOLUNTÁRIO

ANAMNESE

Nome:

Data:

Número de identificação:

Idade:

Peso:

Altura:

IMC:

Refere alguma lesão de MMSS nos últimos 6 meses:

Realiza atividades físicas, se sim com que frequência:

Anexos



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE DIFERENTES EXERCÍCIOS ABDOMINAIS.

Pesquisador: Luis Renato Garcia Martinez Martins

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 52865116.1.0000.5406

Instituição Proponente: Centro de Estudos da Educação e Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.503.502

Apresentação do Projeto:

Projeto apresentado de forma adequada para apreciação pelo CEP Local

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desta pesquisa será analisar o efeito agudo da vibração na ativação eletromiográfica dos músculos do tronco durante exercícios abdominais e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos do tronco em diferentes exercícios abdominais em dois diferentes treinamentos com vibração.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos previstos aos sujeitos da pesquisa. Os benefícios são indiretos e se referem ao melhor desempenho em capacidades físicas, otimizadas por realização de exercícios mais eficazes e desta forma levando a uma melhor qualidade de vida.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta importante tema e trata-se de tema relevante para a área do pesquisador responsável.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos e documentos obrigatórios estão apresentados de forma satisfatória.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

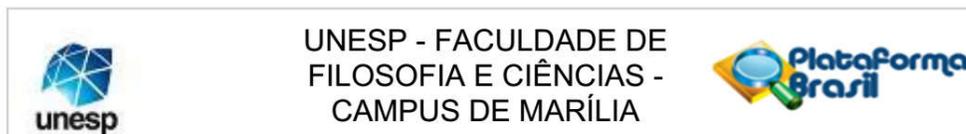
UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br



Continuação do Parecer: 1.503.502

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 30/03/2016, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa EFEITO DA VIBRAÇÃO NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO TRONCO DURANTE A EXECUÇÃO DE DIFERENTES EXERCÍCIOS ABDOMINAIS.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_453802.pdf	26/03/2016 16:39:00		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_renato.docx	15/01/2016 17:01:14	Luis Renato Garcia Martinez Martins	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Texto_projeto.pdf	15/01/2016 16:55:35	Luis Renato Garcia Martinez Martins	Aceito
Folha de Rosto	OficioRenato.pdf	15/01/2016 16:53:04	Luis Renato Garcia Martinez Martins	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 18 de Abril de 2016

Assinado por:
CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 17.525-900
UF: SP **Município:** MARILIA
Telefone: (14)3402-1346 **E-mail:** cep@marilia.unesp.br