

# RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 20/03/2019.

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
HUMANO E TECNOLOGIAS**

---

**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO TODO NA CO-  
CONTRAÇÃO MUSCULAR E PARÂMETROS ESPAÇO-  
TEMPORAIS DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
DE PARKINSON**

**ALINE PRIETO DE BARROS SILVEIRA**

**Rio Claro**

**2018**

**ALINE PRIETO DE BARROS SILVEIRA**

**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO TODO NA CO-  
CONTRAÇÃO MUSCULAR E PARÂMETROS ESPAÇO-  
TEMPORAIS DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
DE PARKINSON**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Flávia Roberta Faganello  
Navega

**Rio Claro**

**2018**

616.833 Silveira, Aline Prieto de Barros  
S587e Efeito agudo da Vibração de Corpo Todo na co-contracção  
muscular e parâmetros espaço-temporais da marcha de  
indivíduos com doença de Parkinson / Aline Prieto de Barros  
Silveira. - Rio Claro, 2018  
57 f. : il., figs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientadora: Flávia Roberta Faganello Navega

1. Doença de Parkinson. 2. Transtornos parkinsonianos.  
3. Vibração de Corpo Todo. I. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO TODO NA CO-CONTRAÇÃO MUSCULAR E PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

**AUTORA:** ALINE PRIETO DE BARROS SILVEIRA

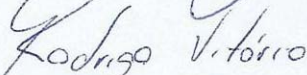
**ORIENTADORA:** FLÁVIA ROBERTA FAGANELLO NAVEGA

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



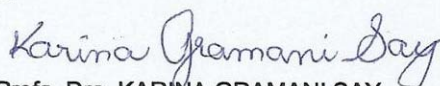
Profa. Dra. FLÁVIA ROBERTA FAGANELLO NAVEGA

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



Prof. Dr. RODRIGO VITORIO

Docente credenciado no Programa de Ciências da Motricidade / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP



Profa. Dra. KARINA GRAMANI SAY

Centro de Ciências Biológicas e Saúde - Departamento de Gerontologia / UFSCar - Univesidade Federal de São Carlos - SP

Rio Claro, 20 de março de 2018

## AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus pela vida, pelas oportunidades colocadas em meu caminho, pela força dada nos momentos difíceis e, principalmente, por seu amor.

À minha família pelo incentivo, ajuda e paciência. Durante todas as fases da minha vida estiveram me apoiando e dando o suporte necessário para que eu conseguisse seguir em frente e conquistar meus sonhos. Amo vocês!

Ao Tobias, Raquel, Suellen, Luiza, Anna Laura, Letícia, Thaís e Gianluca. Amigos que puderam me aconselhar para superar os desafios e prosseguir. Além de serem pessoas pelas quais guardo grande amor e carinho.

À minha orientadora pelas oportunidades oferecidas, pela confiança e pelos conhecimentos aprendidos durante esses anos. Além do encorajamento nos momentos de dúvidas, das tantas risadas e momentos de descontração.

À Profª Nise Ribeiro Marques por ter despertado em mim a paixão e curiosidade pela área acadêmica e pelo incentivo de que realizasse o mestrado. Além de suas colaborações para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os integrantes do LIDEN que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho, especialmente Ana Elisa, Patrícia e Késia.

Ao Profº Fábio Augusto Barbieri e integrantes do MOVI-LAB que abriram as portas e acolheram a mim e à Carol durante o ano de 2017. Esse trabalho não seria executado sem a colaboração de vocês.

Aos integrantes do Projeto ATIVA PARKINSON. As terças e quintas-feiras se tornaram mais especiais após participar do projeto. Vocês são o incentivo para colaborar com o conhecimento científico e clínico.

À Carol, companheira desses anos de mestrado. Fico muito feliz de ter você como parceira nesses anos! Desde os estágios de docência, coletas de dados, análise dos dados, escrita da dissertação até a tão esperada defesa, você esteve tornando esses momentos mais “leves” com seu jeito brincalhão e descontraído. Não poupamos esforços para ver os trabalhos de ambas encaminhados.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.*

*Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.*

Madre Teresa de Calcutá

## RESUMO

**Introdução:** Vibração de Corpo Todo (VCT) é uma das ferramentas que a cada dia tem sido mais utilizada na reabilitação de diferentes populações. Alguns estudos atribuem uma melhora no desempenho muscular devido à aplicação da vibração resultando em benefícios para aspectos motores relacionados com a mobilidade funcional. Pessoas com Doença de Parkinson apresentam alguns sinais clínicos, dentre eles a rigidez muscular. Essa característica pode comprometer a marcha desses indivíduos. **Objetivo:** Analisar a influência do treinamento agudo com VCT durante a marcha habitual e com desvio de obstáculo em indivíduos sem acometimentos neurológicos e indivíduos com Doença de Parkinson. **Métodos:** Participaram do estudo pessoas com o diagnóstico médico de Doença de Parkinson e indivíduos da comunidade sem doenças neurológicas, os quais foram divididos em quatro grupos: grupo Parkinson (GP, n=9), grupo Parkinson placebo (GPP, n=9), grupo controle (GC, n=9) e grupo controle placebo (GCP, n=9). A coleta de dados foi realizada em um único dia. Os dados pessoais, medidas antropométricas, MEEM, os parâmetros espaço-temporais e co-contração muscular (tibial anterior/gastrocnêmio medial e tibial anterior/gastrocnêmio lateral) durante a marcha foram coletados antes do protocolo com a plataforma vibratória. Após os 30 minutos de treinamento com vibração ( $f=30$  Hz), foi realizada, novamente, a avaliação da marcha. As variáveis espaço-temporais consideradas para análise foram o comprimento, largura, duração e velocidade do passo e porcentagem em duplo suporte. Para a análise estatística foi utilizado o *software* SPSS®. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Foi adotada ANOVA two-way para medidas repetidas com post hoc de Bonferroni para comparação das variáveis intra e intregupos. O nível de significância estabelecido foi de  $p < 0,05$  para todos os testes. **Resultados:** Não foram encontrados efeitos da vibração em nenhum dos grupos e em nenhuma das condições de marcha. Apenas foram encontradas diferenças entre os passos independente do grupo ( $F_{5,28}=61,392$ ,  $p \leq 0,001$ ) e na co-contração dos músculos TA/GM e TA/GL ( $F_{11,21}=14,674$ ,  $p < 0,001$ ). **Conclusão:** Uma única sessão de VCT (30 Hz) não foi capaz de provocar alterações imediatas nos parâmetros espaço-temporais e musculares da marcha em indivíduos com DP e em indivíduos sem doenças neurológicas. Portanto, não foi encontrada diminuição da rigidez muscular dos músculos analisados.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson. Transtornos Parkinsonianos. Vibração de corpo todo. Marcha.



## ABSTRACT

**Introduction:** Whole Body Vibration (VCT) is one of the tools that has been increasingly used every day for the rehabilitation and treatment of different populations. Some studies attribute an improvement at muscular performance due to the application of vibrations, through the easiness of the reflection, resulting in benefits for the motors related to functional mobility. People with Parkinson's disease show some clinical signs like muscle rigidity. This feature may impair their gait. **Objective:** Analyze the acute effect of WBV in individuals without neurological impairments and people with Parkinson's Disease during usual gait and obstacle circumvention. **Methods:** People diagnosed with Parkinson's disease and individuals of community without neurological impairments participated in the study. They were divided into four groups: Parkinson's group (GP, n=9), Parkinson's placebo group (GPP, n=9), control group (GC, n=9) and control placebo group (GCP, n=9). Data collection was done in a single day. Personal data, anthropometric measures, MEEM, spatiotemporal gait parameters and muscle co-contraction (tibialis anterior/gastrocnemius medialis and tibialis anterior/gastrocnemius lateralis) analysis during gait were collected before the protocol with a vibrating platform. After the 30 minutes of vibration training ( $f=30$  Hz), evaluation of gait were performed again. The spatiotemporal variables considered for analysis were the length, width, duration and speed of the step and percentage in double support. For statistical analysis, SPSS® software was used. The normality of the data was tested by the Shapiro-Wilk test. Two-way ANOVAs was employed for repeated measures with Bonferroni post hoc for a comparison of intra and intergroups variables. The established level of significance for all tests was set at  $p < 0.05$ . **Results:** No effects of vibration were found in either group after vibration in any of the gait conditions. Only differences between the steps ( $F_{5,28} = 61,392$ ,  $p \leq 0,001$ ) and TA/GM and TA/GL muscle contraction ( $F_{11,21} = 14,674$ ,  $p < 0.001$ ) were found. **Conclusion:** A single VCT session (30 Hz) was not able to induce immediate changes in gait parameters in individuals with PD and in individuals without neurological diseases. Therefore, there was no decrease in muscle stiffness of the muscles analyzed.

**Keywords:** Parkinson's disease. Parkinsonian Disorders. Whole body vibration. Gait.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Fluxograma de distribuição dos participantes dos grupos GP e GPP.....	18
<b>Figura 2</b> – Fluxograma de distribuição dos participantes dos grupos GC e GCP.....	18
<b>Figura 3</b> – Posicionamento dos marcadores fotorreflexivos.....	22
<b>Figura 4</b> – Marcha Habitual (Condição 1).....	23
<b>Figura 5</b> – Marcha com desvio do obstáculo (Condição 2).....	23
<b>Figura 6</b> – Comprimento do passo antes e depois da VCT nas condições de marcha C1 e C2.....	27
<b>Figura 7</b> – Largura do passo antes e depois da VCT nas condições de marcha C1 e C2.....	28
<b>Figura 8</b> – Duração do passo antes e depois da VCT nas condições de marcha C1 e C2.....	29
<b>Figura 9</b> – Velocidade do passo antes e depois da VCT nas condições de marcha C1 e C2.....	30
<b>Figura 10</b> – Porcentagem em duplo suporte antes e depois da VCT nas condições de marcha C1 e C2.....	31
<b>Figura 11</b> – Índice de co-contração muscular dos músculos TA/GM antes da VCT.....	33
<b>Figura 12</b> – Índice de co-contração muscular dos músculos TA/GL antes da VCT.....	33
<b>Figura 13</b> – Índice de co-contração muscular dos músculos TA/GM depois da VCT...	34
<b>Figura 14</b> – Índice de co-contração muscular dos músculos TA/GL depois da VCT.....	35

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Caracterização da amostra.....	25
<b>Tabela 2</b> – Parâmetros espaço-temporais da marcha.....	26
<b>Tabela 3</b> – Valores de co-contração durante a marcha.....	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Objetivo geral.....	15
3.2. Objetivos específicos.....	15
<b>4. HIPÓTESE.....</b>	<b>16</b>
<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
5.1. Participantes.....	17
5.2. Instrumentos.....	19
5.3. Procedimentos.....	19
5.4. Vibração de Corpo Todo (VCT).....	20
5.5. Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM).....	20
5.6. Avaliação espaço-temporal da marcha.....	21
5.7. Co-contração muscular durante a marcha.....	23
5.8. Análise estatística.....	24
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
6.1. Variáveis clínicas.....	25
6.2. Parâmetros espaço-temporais.....	25
6.2.1. Comprimento do passo (CP).....	27
6.2.2. Largura do passo (LP) .....	28
6.2.3. Duração do passo (DP) .....	29
6.2.4. Velocidade do passo (VP) .....	30
6.2.5. Porcentagem em duplo suporte (%DS) .....	31
6.3. Co-contração muscular.....	32
6.3.1. Marcha habitual x Marcha com desvio do obstáculo.....	32
<b>7. DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXOS.....	48

## 1. INTRODUÇÃO

Vibração de Corpo Todo (VCT) ou Whole Body Vibration (WBV) é uma das formas de treinamento que apresenta resultados promissores na reabilitação de indivíduos com diferentes faixas etárias e níveis de condicionamento físico. Promove melhorias na espasticidade em crianças com Paralisia Cerebral até melhoras no desempenho de atletas (MATTHEW et al., 2005; CHANOU ET AL., 2012; PARK et al., 2017). Dentre as diversas faixas etárias, destacam-se os efeitos da VCT no aumento da força muscular em os idosos saudáveis (REES; MURPHY; WATSFORD, 2009) e melhora no controle postural, mobilidade e força muscular de indivíduos com diferentes acometimentos neurológicos (SCHUHFRIED et al., 2005, VAN NES et al., 2004, TIHANYI et al., 2007).

Vibração pode ser definida como um movimento de característica oscilatória de um corpo em relação ao seu centro de equilíbrio. O movimento vibratório gerado por um corpo ou objeto pode descrever oscilações aleatórias ou movimentos constantes em formato de ondas. Existem diversos tipos de aparelhos vibratórios que agem no sistema musculoesquelético como forma de tratamento e reabilitação (BATISTA et al., 2007); dentre eles destaca-se a plataforma vibratória.

Seu mecanismo de atuação é dado através da vibração indireta, ou seja, a vibração gerada em uma extremidade corporal é transmitida pelos tecidos até chegar aos músculos e ossos que se pretende atingir. Dessa forma, a plataforma vibratória se diferencia dos aparelhos de vibração direta por conseguir agir no sistema musculoesquelético como um todo, em vez de produzir a vibração em um músculo específico (LUO, McNAMARA & MORAN, 2005).

Uma vez aplicada, a vibração irá ser dispersa pelo corpo de forma desigual, sendo que as estruturas mais afetadas são as que estão mais próximas da plataforma. Portanto, as estruturas distais que recebem o estímulo são primeiramente afetadas transmitindo a vibração pelo resto do organismo. Além disso, estudos indicam que quanto maior for o estado de ativação muscular durante a realização do treinamento, mais afetado o músculo será pela vibração (ROELANTS et al., 2006; FATTORINI et al., 2006).

As melhoras agudas no desempenho do sistema musculoesquelético podem estar relacionadas à facilitação do reflexo de estiramento. Os vários estímulos da vibração induzem rápidas mudanças de comprimento muscular, excitando os fusos neuromusculares e o órgão tendinoso de Golgi (OTG). Dessa forma, há o envio de

informações para os motoneurônios  $\alpha$  presentes na medula que, por sua vez, promovem a contração ativa dos músculos agonistas e sinergistas e inibição dos antagonistas, provocando seu relaxamento (CARDINALE e BOSCO, 2003). Esse mecanismo de contração e relaxamento ocorre repetidamente nos músculos durante a vibração, podendo levar a maior ativação da musculatura agonista e relaxamento da antagonista, resultando em benefícios para aspectos motores relacionados com a mobilidade funcional (JORDAN et al., 2005; SHINOHARA, 2005).

Outra hipótese para a melhora no desempenho agudo pode estar relacionada à ação de mecanismos centrais. Cardinale e Bosco (2003) supõem que a área motora suplementar é estimulada ao submetemos o organismo à vibração. Essa estrutura recebe sinais aferentes e é ativada antes que ocorram os movimentos voluntários. Dessa forma, a pré-ativação gerada pela vibração a essa área, poderia explicar a facilitação dos movimentos voluntários seguintes (BATISTA et al., 2007).

O treinamento com a plataforma vibratória tem demonstrado produzir melhora na aptidão cardiorrespiratória, melhora da vascularização da pele, aumento da densidade mineral óssea, aumento do equilíbrio, aumento da potência e força muscular de membros inferiores (VERSCHUEREN et al., 2004; BOGAERTS et al., 2009; HALLAL et al., 2010; LOHMAN et al., 2007). Além disso, alguns estudos avaliaram os efeitos agudos da VCT em pessoas com a doença de Parkinson (DP) e identificaram a melhora no tremor e rigidez muscular (KING et al., 2009), controle postural (TURBANSKI et al., 2005), marcha e bradicinesia (HAAS et al., 2006).

Entretanto, apesar das melhoras citadas acima, ainda existem informações conflitantes à respeito do uso da vibração como terapia complementar para indivíduos com Doença de Parkinson, já que alguns estudos apontam que a vibração não foi mais eficiente que o efeito placebo (GASSNE et al., 2014; ARIAS et al., 2009; CHOUZA, et al. 2011; KAUT, 2011).

Pessoas com DP sofrem grandes acometimentos que se manifestam clinicamente pelo tremor, rigidez muscular, bradicinesia e instabilidade postural (SANT et al., 2008). Essa doença que se caracteriza por uma deterioração dos núcleos da base, leva a dificuldade na realização dos movimentos voluntários, visto que há um desequilíbrio nos ajustes excitatórios e inibitórios do córtex motor (GOBBI et al., 2006). Dessa forma, é possível observar comprometimentos na marcha de indivíduos com DP.

Em atividades diárias que envolvem a locomoção, os indivíduos estão inseridos em ambientes que, geralmente, possuem diversos obstáculos pelo caminho, configurando maiores desafios para a marcha (VALLIS & MCFADYEN, 2003). Para

manutenção da marcha sem riscos e com bom desempenho, é necessário desenvolver estratégias para realizar o desvio do obstáculo e continuar o andar. Essas estratégias envolvem o planejamento e execução da ação, desde o momento de aproximação com o obstáculo até o momento do desvio (GOBBI & PATLA, 1997). Sendo assim, o indivíduo deve identificar a distância até o obstáculo e suas dimensões, realizar movimentos precisos e evitar o contato com o mesmo (SIMIELI et al., 2017). Segundo Patla & Vickers (2003), durante a fase de aproximação, essas estratégias ocorrem nos últimos dois passos antes da abordagem do obstáculo.

Porém, na DP essas estratégias podem não ser tão eficientes, o que predispõem portadores da doença ao maior risco de quedas (PAQUETTE e VALLIS, 2010). O estudo realizado por SIMIELI et al. (2017) sugere que os indivíduos com DP apresentam durante as fases de aproximação e desvio a diminuição do comprimento do passo e velocidade da marcha e aumento do espaço pessoal entre o indivíduo e o obstáculo; enquanto, na fase de aproximação há aumento da largura do passo como estratégia para aumentar a base de suporte.

Outro importante fator que interfere na locomoção em indivíduos com a DP é a rigidez muscular (KWON et al., 2014), já que pode estar associada com a severidade da doença e com o desempenho funcional dos indivíduos (CANO-DE-LA-CUERDA et al., 2014). É definida como aumento da resistência à movimentação passiva, independentemente da velocidade e direção do movimento (DELWAIDE, 2001) e pela co-contracção entre músculos agonistas e antagonistas (TEIXEIRA e ALOUCHE, 2007).

O aumento da rigidez muscular somada aos comprometimentos da marcha e alterações no centro de equilíbrio pode ser um grande fator de risco de quedas em indivíduos com DP (SHIN e YOO, 2015). Estudos indicam que a coativação muscular, definida como ativação simultânea dos músculos que rodeiam uma articulação, pode afetar de forma negativa a produção de torque e aumentar o custo energético durante a marcha em idosos (PEREIRA e GONÇALVES, 2011). Além disso, as alterações cinemáticas da marcha e do recrutamento muscular também podem acarretar maior gasto energético durante a marcha, levando ao aparecimento precoce da fadiga muscular e aumentar o risco de quedas em indivíduos com DP (WERT et al., 2010).

Apesar de os mecanismos responsáveis pela rigidez na DP ainda não estarem bem esclarecidos (RODRIGUEZ-OROZ et al., 2009), alguns estudos já reportaram melhora da rigidez após protocolo de VCT (HAAS et al., 2006; KING et al., 2009) devido a ativação do reflexo miotático e sua conseqüente influência no tônus muscular.

Tendo em vista que estudos demonstram efeitos positivos do treinamento com a plataforma em diversos grupos de indivíduos, queremos investigar o efeito da vibração em pessoas com Parkinson, já que é necessário descobrir estratégias e ferramentas efetivas para o tratamento dessa população (ARIAS et al., 2009; EBERSBACH et al., 2008; HAAS et al., 2006; LAU et al., 2011).



## 8. CONCLUSÃO

Uma única sessão de VCT (30 Hz) não foi capaz de provocar alterações imediatas nos parâmetros espaço-temporais e musculares da marcha em indivíduos com DP e em indivíduos sem doenças neurológicas. Portanto, não foi encontrada diminuição da rigidez muscular dos músculos analisados. Além disso, não foram encontrados efeitos em nenhum dos dois grupos placebo. Houve diferenças na ativação muscular e nos parâmetros espaço-temporais da marcha somente ao compararmos as condições de marcha habitual e marcha com desvio de obstáculo, indicando que o sistema neuromuscular adotada estratégias diferentes para a realização de uma atividade cotidiana mais desafiadora.

## REFERÊNCIAS

- ALIZADEH-MEGHRAZI, M. et al. Effect of whole-body vibration on lower-limb EMG activity in subjects with and without spinal cord injury. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 37, n. 5, p. 525-536, 2014.
- ARIAS, P. et al. Effect of Whole Body Vibration in Parkinson's Disease: A Controlled Study. **Movement Disorders**, v.24, n.6, p.891-898, 2009.
- ARIAS, P. et al. Antagonist muscle co-activation during straight walking and its relation to kinematics: Insight from young, elderly and Parkinson's disease. **Brain Research**, v. 1455, p. 124–131, 2012.
- BATISTA, M. A. B. et al. Efeitos do Treinamento com Plataformas Vibratórias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.15, n.3, p.103-113, 2007.
- BOGAERTS, A. C. G. et al. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (A 1-year randomized controlled trial). **Oxford University Press on behalf of the British Geriatrics Society**, v.38, n.4, p.448-454, 2009.
- BRUCKI, S. M. D. et al. Sugestões para o uso do miniexame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v.61, n.3B, p.777-781, 2003.
- CANO-DE-LA-CUERDA, R. et al. Isokinetic dynamometry as a technologic assessment tool for trunk rigidity in Parkinson's disease patients. **NeuroRehabilitation**, v.35, n.3, p.493-501, 2014.
- CARDINALE, M.; BOSCO, C. The use of vibration as an exercise intervention. **Exercise and Sport Science Reviews**, v. 31, p. 3-7, 2003.
- CHANOU, K. et al. Whole-body vibration and rehabilitation of chronic diseases: A review of the Literature. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, p.187-200, 2012.
- CHOUZA, M. et. al. Acute Effects of Whole-Body Vibration at 3, 6, and 9 Hz on Balance and Gait in Patients with Parkinson's Disease. **Movement Disorders**, v.26, p.920-921, 2011.
- CURRY, E. L.; CLELLAND, J. A. Effects of the asymmetric tonic neck reflex and high-frequency muscle vibration on isometric wrist extension strength in normal adults. **Physical Therapy**, v.61, n.4, p.487-495, 1981.
- DELECLUSE, C.; ROELANTS, M.; VERSCHUEREN, S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, p.1033–1041, 2003.
- DELWAIDE, P. J. Parkinsonian rigidity. **Functional Neurology**, v.16, p.147–156, 2001.

DIETZ, V. et al. Leg muscle activation during gait in Parkinson's disease: adaptation and interlimb coordination. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v.97, n.6, p.408–415, 1995.

DIONELLO, C. F. et al. Effects of whole body vibration exercises on bone mineral density of women with postmenopausal osteoporosis without medications: novel findings and literature review. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 16, n. 3, p. 193–203, 2016.

DIONELLO, C. F. et al. Do whole body vibration exercises affect lower limbs neuromuscular activity in populations with a medical condition? A systematic review. **Restorative Neurology and Neuroscience**, v. 35, n. 6, p. 667–681, 2017.

EBERSBACH, G. et al. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.89, n.3, p.399-403, 2008.

EKLUND, G.; HAGBARTH, K. E. Normal variability of tonic vibration reflexes in man. **Experimental Neurology**, v.16, n.1, p.80–92, 1966.

FATTORINI, L. et al. Motor performance changes induced by muscle vibration. **European Journal of Applied Physiology**. v.98, n.1, p.79-87, 2006.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini -Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, **Journal of Psychiatric Research**; v.12, p.189-198, 1975.

DE LA FUENTE-FERNÁNDEZ, R. et al. Expectation and Dopamine Release : Mechanism of the Placebo Effect in Parkinson ' s Disease. **Science**, v. 293, n. 5532, p.1164–1166, 2001.

GASSNE, H. et al. Random whole body vibration over 5 weeks leads to effects similar to placebo: A controlled study in Parkinson ' s disease. **Parkinson ' s Disease**, v. 2014, p. 9, 2014.

GERIN-LAJOIE, M.; RICHARDS, C. L.; MCFADYEN, B. J. The circumvention of obstacles during walking in different environmental contexts: a comparison between older and younger adults. **Gait & Posture**, v.24, n.3, p.364–369, 2006.

GOBBI, L. T. et al. Núcleos da base e controle locomotor: Aspectos neurofisiológicos e evidências experimentais. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 5, p. 97–101, 2006.

GOBBI, L.T.B.; PATLA, A. Desenvolvimento da locomoção em terrenos irregulares: proposta de um modelo teórico. In: PELLEGRINI, A.M. (Org.). Coletânea de estudos: comportamento motor I. São Paulo: Movimento, 1997. p.29-44.

HAAS, C. T. et al. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v.21, n.1, p.29-36, 2006.

- HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; GONÇALVES, M. O uso da vibração como método auxiliar no treinamento de capacidades físicas: uma revisão da literatura. **Motriz**, v.16, 527-533, 2010.
- HERMENS, H. J. et al. Recommendations for sensor locations on individual muscles. **Senian**. Disponível em:< <http://www.seniam.org> >. Acesso em 22 fev. 2016.
- HORTOBÁGYI, T. et al. Interaction between age and gait velocity in the amplitude and timing of antagonist muscle coactivation. **Gait Posture**, v. 29, n.4, p. 558-564, 2009.
- HOYT, R. W. et al. Ambulatory foot contact monitor to estimate metabolic cost of human locomotion. **Journal of Applied Physiology**, v.76, p.1818-1822, 1994.
- JORDAN, M. J.; STEPHEN, R. N.; DAVID, J. S. et al. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. **Journal of Strength and Conditional Research**, v. 19, p. 459-466, 2005.
- KAUT, O. et al. Stochastic resonance therapy in Parkinson's disease, **NeuroRehabilitation**, v.28, p.353-358, 2011.
- KING, L. K.; ALMEIDA, Q. J.; AHONEN, H. Short term effects of vibration therapy on motor impairments in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v.25, p. 297-305, 2009.
- KWON, K. Y. et al. Is reduced arm and leg swing in Parkinson's disease associated with rigidity or bradykinesia?. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 341, p. 32-35, 2014.
- LAROCHE, D. P. et al. Excess body weight and gait influence energy cost of walking in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.47, p.1017-25, 2015.
- LAU, R. W. et al. Effects of whole-body vibration on sensorimotor performance in people with Parkinson disease: a systematic review. **Physical Therapy**, v.91, n.2, p.198-209, 2011.
- LIENHARD, K. et al. Older adults show higher increases in lower-limb muscle activity during whole-body vibration exercise. **Journal of Biomechanics**, v. 52, p. 55-60, 2017.
- LOHMAN, E. B. et al. The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. **Medical Science Monitor**, v.3, n.2, CR71-6, 2007.
- LUO, J.; MCNAMARA, B. P.; MORAN, K. A portable vibrator for muscle performance enhancement by means of direct muscle tendon stimulation. **Medical Engineering and Physics**, v.27, n.6, p.513-522, 2005.
- MARTÍNEZ-MARTIN, P. et al. Unified Parkinson's Disease Rating Scale characteristics and structure. **Movement Disorders**, v.9, n.1, p.76-83, 1994.
- MATTHEW, J. J. et al. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, p. 459-466, 2005.

MONTEIRO, E. P. et al. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 4, p. 450-457, 2017.

MOSIER, E. M. et al. The influence of prolonged vibration on motor unit behavior. **Muscle & Nerve**, v.55, n.4, p.500-507, 2017.

NAGAI, K. et al. Differences in muscle coactivation during postural control between healthy older and young adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 52, n. 3, p. 338-343, 2011.

PAQUETTE, M. R.; VALLIS, L. A. Age-related kinematic changes in late visual-cueing during obstacle circumvention. **Experimental Brain Research**, v. 203, p. 563-574, 2010.

PARK, C. et al. Immediate effect of a single session of whole body vibration on spasticity in children with cerebral palsy. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 41, n. 2, p. 273-278, 2017.

PATLA, A. E.; VICKERS, J. N. How far ahead do we look when required to step on specific locations in the travel path during locomotion? **Experimental Brain Research**, v.148, p.133-8, 2003.

PERRY, J. **Análise da marcha**, v.1, Barueri: Manole, 2005.

PETERSON, D. S.; MARTIN, P. E. Effects of age and walking speed on coactivation and cost of walking in healthy adults. **Gait & Posture**, v.31, n.3, p.355–359, 2010.

RABERT, M. S. Efficacy of whole body vibration exercise in older people: a systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v. 34, n. 11, p. 883-893, 2012.

REES, S.; MURPHY, A.; WATSFORD, M. Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.15, p.367-381, 2007.

REES, S. S.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. **Physical Therapy**, v.88, p.462–470, 2008.

REES, S. S.; MURPHY, A. J.; WATSFORD, M. L. Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, p.440–444, 2009.

ROCHESTER, L. et al. Does auditory rhythmical cueing improve gait in people with Parkinson's disease and cognitive impairment? A feasibility study. **Movement Disorders**, v. 24, n. 6, p. 839-845, 2009.

RODRIGUEZ-OROZ, M. C. et al. Initial clinical manifestations of Parkinson's disease: features and pathophysiological mechanisms. **Lancet Neurology**, v.8, n.12, p.1128-39, 2009.

ROELANTS, M. et al. Whole-Body-Vibration Induced Increase in Leg Muscle Activity During Different Squat Exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, p.124-129, 2006.

SANT, C.R. et al. Abordagem fisioterapêutica na doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 5, n.1, p. 80-89, 2008.

SCHMITZ, A. et al. Differences in lower-extremity muscular activation during walking between healthy older and young adults. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.19, n.6, p.1085–1091, 2009.

SCHUHFRIED, O.; MITTERMAIER, C.; JOVANOVIĆ, T. et al. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. **Clinical Rehabilitation**, v.19, p.834-842, 2005.

SHARIFIFAR, S. et al. The Effects of Whole Body Vibration on Mobility and Balance in Parkinson Disease : a Systematic Review. **Iranian Journal of Medical Sciences**, v. 39, n. 4, p. 318–326, 2014.

SHIN, S. S.; YOO, W. G. Effects of gait velocity and center of mass acceleration during turning gait in old-old elderly women. **Journal of Physical Therapy Science**, v.27 ,p. 1779-80, 2015.

SHINOHARA, M. Effects of prolonged vibration on motor unit activity and motor performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, p. 2120-2125, 2005.

SIMIÉLI, L. et al. Gaze and motor behavior of people with PD during obstacle circumvention. **Gait and Posture**, v. 58, n. April, p. 504–509, 2017.

SITJÀ, R. M. et al. Whole-body vibration training for patients with neurodegenerative disease (Review). **The Cochrane Library**, n. 2, p. 1–45, 2012.

THARION, W.J. et al. Energy requirements of military personnel. **Appetite**, v.44, p.47–65, 2005.

TEIXEIRA, N. B.; ALOUCHE, S. R. O desempenho da dupla tarefa na Doença de Parkinson. **Revista brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.2, p.127-132, 2007.

TIHANYI, T. K. et al. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. **Clinical Rehabilitation**, v.21, p.782–793, 2007.

TURBANSKI, S. et al. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. **Research in Sports Medicine**, v.13, p.243-256, 2005.

VALLIS, L. A.; MCFADYEN, B. J. Locomotor adjustments for circumvention of an obstacle in the travel path. **Experimental Brain Research**, v. 152, n. 3, p. 409–414, 2003.

VAN NES, I. J. et al. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: Preliminary evidence. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.83, p.867–873, 2004.

VERA-GARCIA, F. J.; MORESIDE, J. M.; MCGILL, S. M. MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.20, p.10-16, 2010.

VERSCHUEREN, S. M. P. et al. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: A randomized controlled pilot study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v.19, n.3, p.352-59, 2004.

WERT, D. M. et al. Gait biomechanics, spatial and temporal characteristics, and the energy cost of walking in older adults with impaired mobility. **Physical Therapy**, v. 90, p. 977-985, 2010.

WINTER, D. A; *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. 2nd Edit. John wiley & Sons, Inc. 1990.