



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

LUÍS AUGUSTO MENDES FONTES

**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO DE DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS NO EQUILÍBRIO E MOBILIDADE FUNCIONAL DE  
PACIENTES COM PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO TIPO  
CROSSOVER**

RECIFE

2021

LUÍS AUGUSTO MENDES FONTES

**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO DE DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS NO EQUILÍBRIO E MOBILIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES  
COM PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO TIPO CROSSOVER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

**Área de concentração:** Fisioterapia na atenção à saúde

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria das Graças Rodrigues de Araújo

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup> Adriana Baltar do Rêgo Maciel

RECIFE

2021



**LUÍS AUGUSTO MENDES FONTES**

**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO DE DIFERENTES  
FREQUÊNCIAS NO EQUILÍBRIO E MOBILIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES  
COM PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO TIPO CROSSOVER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia através de parecer de avaliação de dissertação *para defesas por videoconferência no contexto da pandemia do COVID-19.*

Aprovada em: 18/06/2021

**BANCA EXAMINADORA**

*Participação via Videoconferência*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Érika de Melo Marinho (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

*Participação via Videoconferência*

---

Prof. Dr. Ricardo Oliveira Guerra (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*Participação via Videoconferência*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino (Examinador Externo)  
Universidade Federal da Paraíba

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que, em sua infinita bondade, ilumina cada passo e cada instante da minha vida, me guia, me orienta e se faz presente nos momentos mais difíceis. O fácil já foi feito, o possível está sendo feito, o impossível demora um pouco, mas com Deus tudo é possível.

Aos meus pais, Augusto Fontes e Andréa Mendes, que são meus maiores exemplos de vida. Me tornei esse homem graças aos esforços que os dois não mediram e não medem até hoje para o meu bem. Sou grato por todos os ensinamentos, carinho, incentivo e afago. Vocês são minha fonte de inspiração. Amo vocês!

À Leticia Mendes, minha amada irmã, obrigado por tudo que você representa, não só para mim, mas para nossa família. Obrigado por se fazer presente e arrancar de mim um sorriso nas horas mais difíceis. Estaremos sempre juntos.

À Maria Eduarda, minha companheira de vida, sou grato por todo amor, carinho e cuidado que você tem comigo. Obrigado pelo apoio, incentivo, brincadeiras diárias e por todas as revisões de texto. Sou grato por você ter entrado na minha vida e ter feito meu mundo mais feliz e melhor de se viver. Seguimos (juntos). Amo você!

À minha avó materna, Carmen Lúcia, grato por ter cuidado tão bem de mim enquanto meus pais trabalhavam. A senhora foi um exemplo de mulher batalhadora, que mesmo com todas as adversidades da vida não deixou mudar seu jeito carinhoso. À minha avó paterna, Olinda Fontes que, ainda com toda a distância, sempre nutriu um carinho enorme e nos tratava tão bem a cada visita. Levo vocês duas, todos os dias da minha vida, em meu coração.

À minha tia, Fátima Fontes, gratidão por todo carinho, atenção e, principalmente por todas as delícias feitas na cozinha.

À família Figueiredo que, desde o primeiro dia, me recebeu de braços abertos. Muito obrigado por tudo.

À professora Graça Araújo, que vai muito além de ser uma orientadora. Agradeço por ter me recebido tão bem em seu laboratório desde a nossa primeira conversa ainda nem sendo mestrando do programa. A senhora tem um dom de deixar

as coisas ao seu redor mais leves e descontraídas. Obrigado por todo apoio nessa fase tão importante.

Aproveito para agradecer a todos que fazem parte do LACIRTEM, desde os alunos de graduação aos mestrandos, em especial à Lavínia Salgado, Bianca Maciel e Victor Oliveira, que foram meu braço direito durante a coleta de dados, meu muito obrigado.

À Adriana Baltar, minha co-orientadora e amiga que, desde a época de iniciação científica, me acompanha. Só quem tem a sorte de conviver com você pode ter a noção do quanto você tem um espírito iluminado. Obrigado por todo apoio, conselhos e orientação.

Deixo registado meus agradecimentos às pessoas que passaram na minha vida acadêmica e tiveram uma parcela fundamental na minha jornada científica: Plínio Luna, Sérgio Rocha, Lorena Melo, Deborah Marques, Rebeca Dias e Mayara Campelo, meu muito obrigado.

À minha turma do mestrado, por compartilharmos dessa aventura juntos, em especial a Jader Fonseca e Rubia Braz, meus queridos amigos de mestrado e laboratório, gratidão por tudo que vivemos, por todas as angústias e risadas.

Ao meu irmão do coração, Rodrigo Brito que, desde o primeiro período de graduação, me acompanha. Agradeço por nossa amizade ter ultrapassado os muros da universidade, por todos os conselhos, risadas e, principalmente, por todas as ajudas no Word e Excel.

Aos irmãos de infância, Othon Coelho e Alexandre Barcellos que, por mais que a convivência diária não seja possível, a nossa amizade vence o tempo e permanece de pé. Muito obrigado por todos os momentos incríveis que vivemos juntos.

Aos amigos da jornada da vida, que se fazem presente nos mínimos detalhes, que confortam a cada momento difícil, que compartilham notícias importantes - e também memes para descontrair o dia a dia. Agradeço em especial à Luíze Oliveira, Elisson Lima, Douglas Ferreira, Diogo Arruda, Elvis Rodrigues, Isis Albuquerque e William Olivares.

Aos meus pacientes da pesquisa, que são o motivo precípua de todo esse trabalho desenvolvido, meu muito obrigado. Aos meus pacientes domiciliares, obrigado pelo apoio, suporte e entusiasmo.

Agradeço a todos os professores e funcionários do DEFISIO, em especial à “dona Carminha”.

Em nome da coordenadora da pós-graduação, profª Daniella Cunha e de Niége Melo, agradeço a todos que fazem parte da pós-graduação em Fisioterapia.

## RESUMO

A doença de Parkinson (DP) pode ser definida como um distúrbio do movimento, ocasionado pela diminuição da dopamina no sistema nervoso central, mais especificamente na substância nigra. Os achados mais comuns na DP são a bradicinesia, tremor de repouso e rigidez. Por muitas vezes, os pacientes também apresentam instabilidade postural, ocasionando aumento do desequilíbrio e maior risco de quedas. O tratamento proposto é o farmacológico, na grande maioria das vezes, através da Levodopa. A fisioterapia tem o papel importante no plano terapêutico, a qual por meio de exercício de equilíbrio, resistência e coordenação, visa à melhora funcional do paciente. Mais recentemente tem sido proposta a utilização da vibração de corpo inteiro (VCI) para a DP, a fim de gerar *inputs* sensoriais para ativação de áreas cerebrais específicas. Porém, ainda é incerto qual frequência da vibração de corpo inteiro é ideal para aplicação na DP. Portanto, o objetivo do estudo foi identificar qual melhor frequência de VCI para melhorar a mobilidade funcional e equilíbrio em pacientes com DP. Para isso, o estudo em tela foi realizado através de um *cross-over* de sessão única. Os doze voluntários triados e selecionados passaram por três tipos de VCI (grupo A: VCI de 6 Hz, grupo B: VCI de 25 Hz e grupo C: VCI *sham*), com intervalo entre as sessões de, no mínimo, uma semana. Foram avaliados, antes e após a aplicação da VCI, os seguintes desfechos: mobilidade funcional por meio do *timed up and go*, equilíbrio estático, dinâmico e risco de quedas avaliado pela escala *MiniBest* e pelo *Balance biodex system*. Funcionalidade por meio da escala unificada para doença de Parkinson (UPDRS) e a distribuição plantar avaliada pela baropodometria. Os resultados mostraram que a mobilidade ( $t = 3,06$ ;  $p = 0,011$ ; IC = 0,17 a - 1,08), o risco de quedas ( $t = 2,91$ ;  $p = 0,014$ ; IC = 0,22 a 1,60) e a distribuição plantar ( $t = 2,68$ ;  $p = 0,023$ ; IC = 2,90 ao 31,41) foram alterados após a vibração de 6 Hz, sendo apenas o último comparado ao grupo *sham*. Além disso, a funcionalidade ( $t = 2,43$ ;  $p = 0,033$ ; IC = 0,44 a 8,88), foi modificada tanto pela vibração de 6 Hz como de 25 Hz, apesar de não ter alcançado a mínima diferença clinicamente significativa. A frequência de 6 Hz apresentou melhor resultado no equilíbrio, mobilidade e risco de quedas. Ainda que o tamanho de efeito tenha sido pequeno, trata-se de resultados de efeitos agudos.

**Palavras chaves:** doença de Parkinson; fisioterapia; vibração; mobilidade funcional; equilíbrio

## ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) can be defined as a movement disorder, caused by a decrease in dopamine in the central nervous system, more specifically in the substantia nigra. The most common findings in PD are bradykinesia, rest tremor and stiffness. Often, patients also present postural instability, causing an increase in imbalance and an increased risk of falls. The most common treatment is pharmacological, in most cases, through Levodopa. Physiotherapy plays a supporting role in the therapeutic plan, through balance, resistance and coordination exercises, aiming at the patient's functional improvement. More recently, it has been proposed to use whole body vibration (WBV) for PD, in order to generate sensory inputs for activate specific brain areas. However, it is still uncertain which frequency of the whole body vibration is ideal for the application on PD. Therefore, the aim of the study was to identify the best frequency of WBV to improve functional mobility and balance in patients with PD. For this, the study on screen was performed through a single session cross-over study. The screened and selected patients underwent three types of WBV (group A: 6 Hz WBV, group B: 25 Hz WBV and group C: sham WBV), with an interval between sessions of at least one week. The following outcomes were evaluated before and immediately after the application of the WBV : functional mobility through timed up and go, static, dynamic balance and risk of falls assessed by the MiniBest scale, and by the Balance biodex system, functionality through the unified scale for Parkinson's disease (UPDRS), plantar distribution assessed by baropodometry. The results related to mobility ( $t = 3.06$ ;  $p = 0.011$ ; CI = 0.17 to 1.08), the risk of falls ( $t = 2.91$ ;  $p = 0.014$ ; CI = 0.22 to 1, 60) and the plantar distribution ( $t = 2.68$ ;  $p = 0.023$ ; CI = 2.90 to 31.41) were changed after the 6 Hz vibration, with only the latter being compared to the sham group. In addition, the functionality ( $t = 2.43$ ;  $p = 0.033$ ; CI = 0.44 to 8.88), was modified by both 6 Hz and 25 Hz vibration, although it did not reach the clinically significant minimum difference. The 6 Hz frequency showed the better result in balance, mobility and risk of falls. Even though the effect size was small, these are acute effects results.

**Keywords:** parkinson's disease; physiotherapy; vibration; functional mobility; balance

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Linha do tempo da Doença de Parkinson.....	19
Figura 2	-	Modelo clássico da fisiopatologia da doença de Parkinson comparado ao saudável.....	20
Figura 3	-	Demonstração do formato, em cone, da área do limite de estabilidade.....	25
Figura 4	-	Tipo de transmissão de vibração.....	29
Figura 5	-	Desenho de estudo.....	36
Figura 6	-	Tela dos resultados da baropodometria.....	37
Figura 7	-	Plataforma <i>Biodex Balance System</i> (BBS).....	38
Figura 8	-	Plataforma vibratória KIKOS.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Estudos randomizados que aplicaram a vibração de corpo inteiro na doença de Parkinson.....	...31
----------	--	-------

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBS *Biodex balance system 5*

COP *Center of pressure*

Dp Desvio padrão

DP Doença de Parkinson

Hz Hertz

HY Escala de Hoehn e Yahr

IGE Índice geral de estabilidade

IP Instabilidade postural

LACIRTEM Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais

Mm Milímetros

TUG *Timed up and go*

UFPE Universidade Federal de Pernambuco

UPDRS *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*

VCI Vibração de corpo inteiro

WBV *Whole body vibration*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1	DOENÇA DE PARKINSON .....	17
2.1.1	Fisiopatologia .....	19
2.1.2	Sinais e sintomas .....	21
2.1.3	Mobilidade funcional.....	23
2.1.4	Equilíbrio.....	24
2.1.5	Tratamento para doença de Parkinson .....	26
2.2	VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO.....	27
2.2.1	Tipos de vibração .....	27
2.3	VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO E A DOENÇA DE PARKINSON .....	29
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>33</b>
4.1	GERAL .....	33
4.2	ESPECÍFICOS .....	33
<b>5</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
5.1	DESENHO, LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO .....	34
5.2	ASPECTOS ÉTICOS.....	34
5.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	34
5.4	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	35
5.5	PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS .....	35
5.6	AVALIAÇÕES.....	36
5.6.1	Mobilidade funcional.....	36
5.6.2	Equilíbrio estático e dinâmico .....	36
5.6.3	Risco de quedas.....	38
5.6.4	Avaliação da funcionalidade .....	39
5.8	SESSÕES EXPERIMENTAIS.....	39
5.9	ANÁLISE DOS DADOS .....	40
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL .....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>77</b>

<b>APÊNDICE C - FICHA DE TRIAGEM .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO/REAValiaÇÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO A- ESCALA DE ESTADIAMENTO DE HOEHN E YAHR (HY) MODIFICADA.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO B - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA A DOENÇA DE PARKINSONUPDRS - SESSÃO III.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO C – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO D – APROVAÇÃO NA PLATAFORMA DO CLINICAL TRIALS .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO E – ARTIGO ORIGINAL 2 .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO F - PRODUÇÃO TÉCNICA - APRESENTAÇÃO DE TRABALHO FORMATO PÔSTER E PUBLICAÇÃO DE RESUMO .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO G - PRODUÇÃO TÉCNICA - APRESENTAÇÃO DE TRABALHO FORMATO PÔSTER E PUBLICAÇÃO DE RESUMO .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO H – CAPITULO DE LIVRO 1 .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO I – CAPITULO DE LIVRO 2.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO J – CAPITULO DE LIVRO 3.....</b>	<b>97</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) pode ser definida como um distúrbio do movimento, ocasionado não apenas pela diminuição de dopamina na substância nigra mas também por um desequilíbrio a nível mesocortical dopaminérgico e noradrenérgico (McNamara *et al.*, 2010). Estima-se que sua incidência é de 8-18 por 100 mil habitantes e a prevalência, na população geral, de 0,3% enquanto, na população acima de 80 anos, chegaria aos 3%, fazendo com que a DP seja a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, situando-se atrás apenas da doença de Alzheimer (Lee e Gilbert, 2016). O diagnóstico é clínico, devendo o paciente apresentar bradicinesia acompanhada de tremor de repouso e/ou rigidez, componentes clássicos da tríade da DP (Poewe *et al.*, 2017).

A bradicinesia é definida por uma lentidão do movimento, ocasionada pela dificuldade de planejar, iniciar e executar a tarefa (Berardelli, 2001). O tremor caracteriza-se por ser de repouso, mais comum na parte distal dos membros, diminuindo quando o paciente realiza movimentos (Stebbins *et al.*, 2013). Ao assumir a postura vertical, alguns pacientes possuem o tremor postural, proporcionando maiores desequilíbrios estáticos e dinâmicos (Dirkx *et al.*, 2018). Por último, a rigidez do parkinsoniano é classificada como uma hipertonia plástica causadora de uma resistência ao movimento (Moustafa *et al.*, 2016).

Os acometimentos supracitados são causadores das incapacidades funcionais que o indivíduo com DP possui (Schenkman *et al.*, 2011). A diminuição na mobilidade funcional, devido à bradicinesia, fraqueza muscular, dificuldade de planejar o movimento e pela diminuição do equilíbrio (Christofolletti *et al.*, 2016; Nallegowda *et al.*, 2004), acarreta menor interação social.

O paciente com DP apresenta também déficit no controle do equilíbrio estático e dinâmico (Paul *et al.*, 2012), cuja diminuição está correlacionada ao aparecimento da instabilidade postural (IP). A sua fisiopatologia é composta pelas reações posturais automáticas, caracterizadas por respostas a informações que sinalizam distúrbios posturais, ocasionados por movimentos, através de vias vestibulares, visuais e somatosensoriais (Takakusaki *et al.*, 2016). Na DP essas reações estabilizadoras estão diminuídas (Magrinelli *et al.*, 2016), pelos ajustes posturais antecipatórios, descritos como reações que

prevêm o desequilíbrio e o contrapõem antes que aconteça (Magrinelli *et al.*, 2016) e que encontram-se diminuídos em estágio avançado da DP (Bleuse *et al.*, 2008) Além disso, há o déficit no alinhamento biomecânico que, por sua vez, é caracterizado pela postura flexora do paciente com Parkinson, gerando assim um deslocamento do centro de gravidade no sentido anterior (Pawlitzki *et al.*, 2018).

No que se refere ao tratamento, a terapia medicamentosa através da Levodopa é o padrão ouro para combater os sintomas da doença, porém, apresenta alguns efeitos adversos - náuseas, alucinações e hipotensão ortostática - e, ao passar do tempo, é necessário o aumento da dosagem para que o organismo responda de maneira eficaz (Goubault *et al.*, 2019). Uma alternativa de tratamento não farmacológico é a fisioterapia. Estudos já revelam que treino de equilíbrio e de resistência apresentam resultados favoráveis a ganhos funcionais (Roeder *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2017; Tillman *et al.*, 2015) Por outro lado, alguns protocolos que utilizam equipamentos estão sendo utilizados a fim de potencializar os efeitos da fisioterapia, sendo o caso da terapia de vibração de corpo inteiro (VCI) (Arias *et al.*, 2009; Gaßner *et al.*, 2014).

Em relação à DP, alguns estudos mostram efeitos com magnitude reduzida para a aplicação da VCI, apresentando parâmetros de frequência variados (6 Hz a 40 Hz), além de não possuírem um rigor metodológico adequado (Ebersbach *et al.*, 2008a; Haas, Christian . *et al.*, 2006; Turbanski, Haas e Friedrich, 2005).

No que diz respeito à mobilidade funcional, alguns estudos demonstraram que, após aplicação de uma sessão de VCI, medida através do *timed up and go*, houve melhora, utilizando frequências que variaram entre 3 Hz até 9 Hz (Arias *et al.*, 2009; Chouza *et al.*, 2011). Um estudo verificou que após aplicação da VCI houve uma melhora em relação ao equilíbrio após aplicar a frequência randômica de 6 Hz (Turbanski *et al.*, 2005). Outros estudos encontraram uma melhora na funcionalidade, através da *Unified Parkinson's Disease Rating Scale*, e na qualidade de vida, com frequência entre 6 Hz até 30 Hz (Haas, Christian T. *et al.*, 2006; Kaut *et al.*, 2011; King *et al.*, 2009; Soares *et al.*, 2014). Contudo, os autores supracitados não apresentam uniformidade na frequência de vibração utilizada. Além disso não houve, de forma objetiva, discussão que mostrasse os

efeitos agudos da vibração, de forma fisiológica no paciente com doença de Parkinson. O objetivo do estudo, portanto, consiste em verificar qual a frequência da VCI é mais eficaz na melhora da performance dos seguintes desfechos: mobilidade funcional e equilíbrio em pacientes com DP, após uma única sessão de vibração de corpo inteiro

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

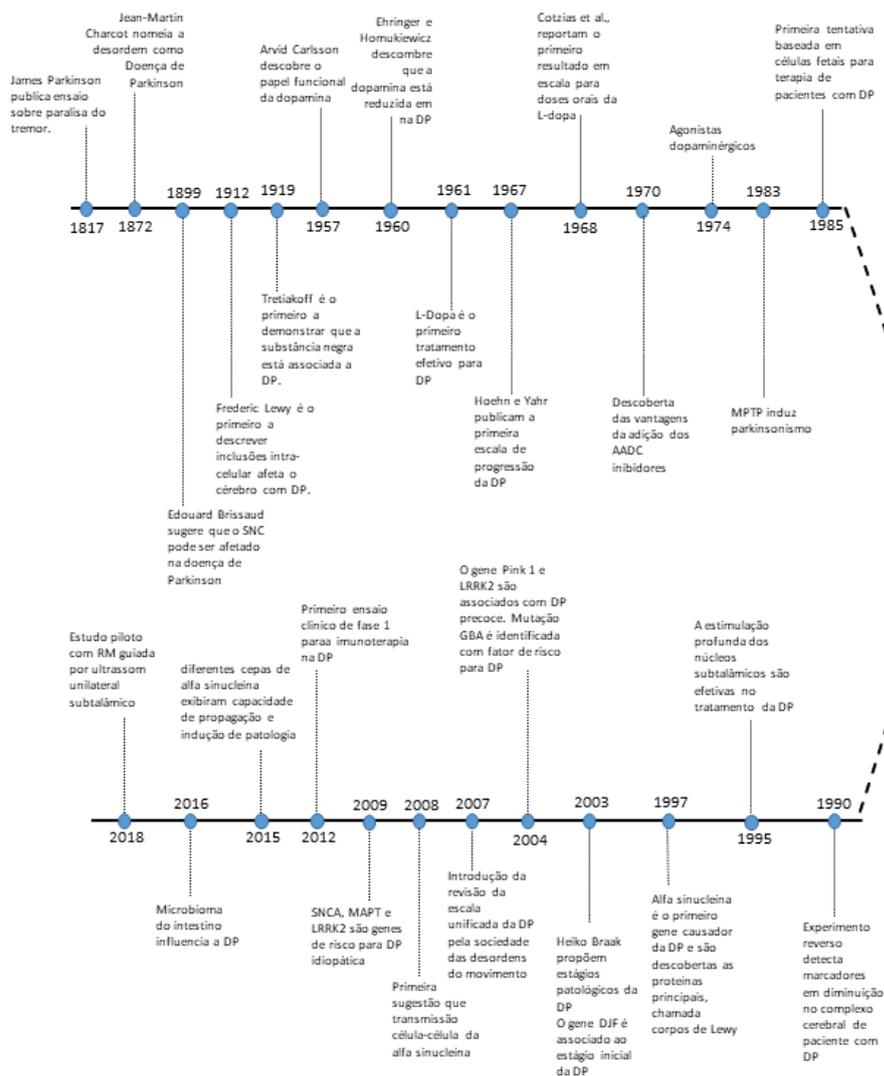
Este tópico refere-se a uma revisão detalhada quanto aos principais aspectos envolvidos no tema da presente dissertação.

### 2.1 DOENÇA DE PARKINSON

Descrita inicialmente pelo Dr. James Parkinson em 1817 (Obeso *et al.*, 2017), a DP pode ser definida como um distúrbio do movimento, ocasionado pela perda da dopamina no sistema nervoso central, mais especificamente a nível dos núcleos da base (NB) e mesocórtex (McNamara *et al.*, 2010).

De origem desconhecida, a DP tem sua etiologia estudada por diversos pesquisadores. Acredita-se que o surgimento pode ser associado a mutações monogénicas na LRRK2 - *leucine-rich repeat kinase* (Bonifati *et al.*, 2005), e estudos mostram que essas causas genéticas são raras, podendo explicar de 5% a 10% a etiologia da DP (Klein e Westenberger, 2012). Estudiosos inferem que, familiares de primeiro grau de pacientes com DP possuem duas a três vezes mais chance de desenvolver a doença quando comparado à população geral (Savica *et al.*, 2017). Além dos fatores genéticos, já existe correlação de fatores ambientais com o aparecimento da DP, como o hábito de fumar e o consumo de álcool (Kalia, Lang e Shulman, 2015). Em 2017, completou 200 anos do primeiro estudo do Dr James Parkinson. Além das descobertas supracitadas, várias outras foram encontradas nesse tempo, tais como: uso efetivo da terapia medicamentosa e cirúrgica, introdução de escalas padrão para avaliação da DP e mapeamento genético de possíveis genes relacionados, por exemplo. A figura 1 resume de forma esquemática a evolução nesses 200 anos (Rey *et al.*, 2018).

**Figura 1:** Linha do tempo da doença Parkinson



**Fonte:** Adaptado de Del Rey, 2018

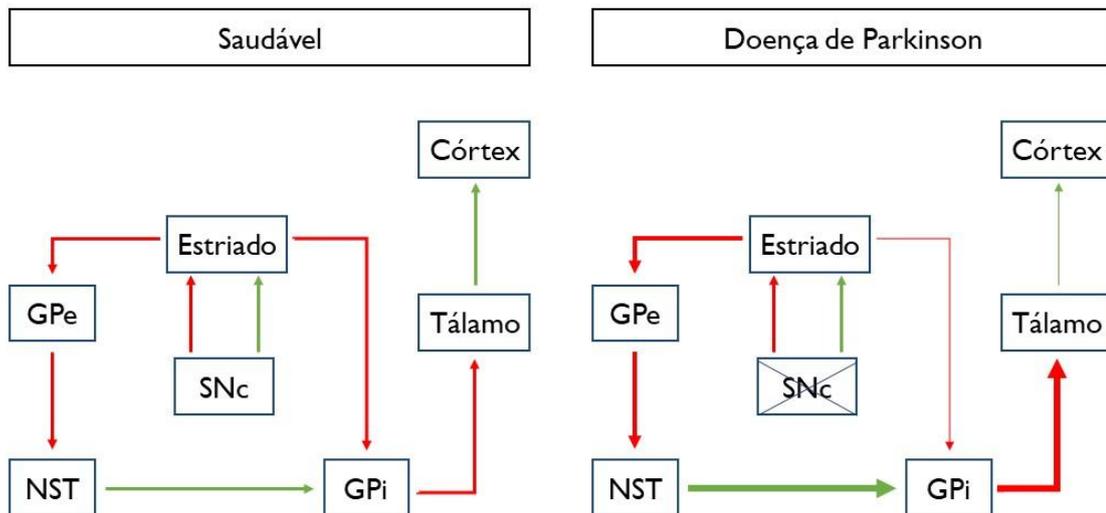
A epidemiologia revela que a DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, ficando atrás apenas da doença de Alzheimer (Lee e Gilbert, 2016). Devido à grande quantidade de estudos com diferentes metodologias e resultados, não é possível afirmar com precisão a prevalência e incidência da DP (Tysnes e Storstein, 2017), porém acredita-se que o registro de casos novos anualmente seja de 14 por 100 mil habitantes na população total e de 160 por 100 mil habitantes na população com mais de 60 anos (Ascherio e Schwarzschild, 2016). No Brasil, os índices epidemiológicos ainda são muito incertos, mas estima-se que existam cerca de 200 mil pessoas com DP.

### 2.1.1 Fisiopatologia

A fisiopatologia da DP é bastante complexa, mas de acordo com o modelo tradicional, ocorre disfunção na via gânglios basais-tálamo-córtex, por uma redução primária dopaminérgica na substância nigra compacta (SNc). Há duas vias de saídas da SNc em direção ao núcleo estriado. Uma via direta, mediada através de receptores de dopamina do tipo D1, que possuem efeito excitatório; e outra via indireta, mediada por receptores D2, que apresentam efeitos inibitórios (Dickson *et al.*, 2009).

Na via direta, existe uma redução da ativação do núcleo estriado devido à queda dos níveis de dopamina, conseqüentemente, menor inibição do núcleo estriado em relação ao globo pálido interno (GPi), resultando em maior ativação do GPi. Já na via indireta, ocorre uma diminuição da inibição do estriado, conseqüentemente, resulta uma maior ativação do globo pálido externo (GPe) e núcleo subtalâmico (NST), pelas vias inibitórias que conectam esses núcleos. O NST, por sua vez, emite conexões excitatórias para o GPi, deixando-o mais ativado. A resultante da alteração das duas vias dopaminérgicas é uma maior ativação do GPi, por consequência, maior inibição do tálamo e menor ativação do córtex cerebral (Braak e Tredici, 2017), representado na figura 2.

**Figura 2:** Modelo clássico da fisiopatologia da doença de Parkinson comparado a saudável<sup>1</sup>



**Fonte:** O autor

De forma mais detalhada, sabe-se, conforme a teoria de Braak, que há seis estágios na fisiopatologia da DP (Braak *et al.*, 2003). A disfunção da proteína pré-sináptica  $\alpha$ -sinucleína ocasiona a produção de corpos de Lewy (CL) em formatos granulares e neurites de Lewy (NL) com aparência de fusos (Forno, 1996). A primeira fase revela o começo de depósitos de NL e CL na área lateral do bulbo, mais especificamente no núcleo motor do nono e décimo par de nervos craniano (Braak *et al.*, 2003). Na segunda fase há uma progressão para zona reticular intermediária, núcleo caudal da rafe e *locus coeruleus* (Vos, de *et al.*, 1995).

É apenas no estágio três, o primeiro momento que a SNc é acometida, gerando a cascata de eventos supracitados que ocorrem nos NB, como descrito anteriormente (Braak e Braak, 1986), além disso, o núcleo olfatório anterior começa a apresentar disfunções (Dickson *et al.*, 1994). No estágio quatro existe

<sup>1</sup> Setas verdes indicam vias excitatórias e setas vermelhas vias inibitórias. Setas com maior calibre indica maior ativação, enquanto setas mais finas menor ativação da via. SNc: substância nigra compacta; GPe: globo pálido externo; NST: núcleo subtalâmico; GPi: Globo pálido interno.

um aumento do acometimento da substância nigra e de outras regiões, tais como: corpo amigdalóide, *claustrum* e tálamo (Rüb *et al.*, 2002). Com a evolução, as alterações surgem no córtex nos estágios cinco e seis, o que provoca modificações no meso e neocórtex, acarretando assim disfunções nas áreas: sensorial, planejamento, associativas e motoras (Braak *et al.*, 2003)

### 2.1.2 Sinais e sintomas

No quadro clínico da DP, já existe um consenso na literatura a respeito dos sinais clínicos que o paciente apresenta (Keus *et al.*, 2014). A tríade clássica de sinais são: bradicinesia, tremor de repouso e rigidez. Mais recentemente, tem-se relatado o surgimento do quarto sinal motor: a instabilidade postural (Pawlitzki *et al.*, 2018). O primeiro sinal cardinal supracitado, é definido por uma diminuição do planejamento e execução dos movimentos voluntários (Berardelli, 2001). A causa primária da bradicinesia é a disfunção dopaminérgica a nível de NB, mesmo não sendo totalmente elucidada, acredita-se que o aumento da atividade do GPi e tronco cerebral (Rodriguez-oroz *et al.*, 2009) provoque alterações a nível cortical, mais especificamente em estruturas similares a centros geradores de padrão (Yuste *et al.*, 2005), ocasionando dificuldade na preparação, ritmo e execução dos movimentos (Berardelli, 2001). Em adição, causas secundárias, como fraqueza muscular (Brown, Corcos e Rothwell, 1997), tremor de repouso (Logigian *et al.*, 1991) e a variabilidade de movimentos (Flowers, 1990) predis põem a bradicinesia.

O tremor que os pacientes com DP possuem, caracteriza-se, de forma geral, por ser de repouso, mais intenso na parte distal dos membros (Stebbins *et al.*, 2013). E podem variar sua frequência de 4 Hz à 10 Hz (Toni *et al.*, 2012). Existe uma classificação que divide o tremor da doença de Parkinson em três subclasses (Toni *et al.*, 2012), são elas: (i) tremor de repouso e postural de mesma frequência, sendo esse o mais comum; (ii) tremor de repouso e postural com diferentes frequências e (iii) tremor de repouso isolado do tremor postural (Fahn, 2011).

Embora se saiba que a natureza do tremor é diferente da origem da bradicinesia, por não responder de forma eficaz à terapia dopaminérgica (Hallett, 2012), a fisiopatologia do tremor da DP ainda é incerta (Helmich *et al.*, 2011). Diversas áreas e neurotransmissores são considerados possíveis locais e

causas da gênese do tremor. Alguns autores acreditam que a perda de dopamina na área retrorubral do mesencéfalo, que apresenta projeções para o globo pálido, seria a causa do tremor (Helmich *et al.*, 2011; Toni *et al.*, 2012). Por outro lado, tem sido discutido que a redução dos níveis de serotonina a nível da rafe seria a responsável pela origem do tremor (Doder *et al.*, 2003; Hallett, 2012).

O terceiro sinal cardinal da DP é a rigidez, caracterizada por um aumento do tônus muscular e maior resistência ao movimento passivo de forma lenta, diferentemente da espasticidade (Rodriguez-oroz *et al.*, 2009). A rigidez se caracteriza por ser mais predominante no grupamento flexor (Magrinelli *et al.*, 2016). Diferentemente da bradicinesia e tremor, a rigidez possui componentes periféricos na sua fisiopatologia, como: propriedades mecânicas de tendões, articulações e músculos (Valls, 2000), além de alterações a nível de reflexos medulares (Rothwell *et al.*, 1983) e dopamina a nível cortical (Rodriguez-oroz *et al.*, 2009).

Por último, além dos três sinais cardinais, existe a instabilidade postural (IP), caracterizada pela perda da capacidade de manter o equilíbrio em posturas estáticas ou dinâmicas (Kim *et al.*, 2012). A sua presença está associada ao avanço da DP, sendo mais comum em pacientes com estadiamento III, segundo a escala de *Hoehn and Yahr* (Hely *et al.*, 2005). O aparecimento da IP ainda é bastante incerto, porém, acredita-se que seja uma disfunção não apenas a nível dopaminérgico, mas também uma redução nos níveis de noradrenalina no *locus coeruleus* (Langston, 2009) e no sistema colinérgico no núcleo pedúnculo pontino (Bohnen *et al.*, 2012), esse último já está correlacionado ao risco de quedas em pacientes com DP. Além da gênese a nível central, mecanismos de reflexos, como ajustes de reação antecipatórios, reações posturais automáticas e alterações a nível do mesencéfalo estão envolvidos na IP (Takakusaki, 2017). A consequência da IP é multivariada, desde ao aumento do medo de cair (Mak e Pang, 2009), estresse e dor (Davey *et al.*, 2004) e limitação de atividades de vida diárias (Forsgren, 2011).

### 2.1.3 Mobilidade funcional

O ato funcional de locomover o corpo é chamado de marcha, função primordial para o ser humano que, por meio de um mecanismo complexo, envolve diversas estruturas a níveis do sistema nervoso central e sistema musculoesquelético, realizando uma sequência de movimentos que desloca o corpo para frente e, simultaneamente, o mantém estável (Mann *et al.*, 2008). A marcha, reflete a capacidade do indivíduo locomover-se e realizar demais atividades, sendo um desfecho bastante significativo, devido à sua importância no dia a dia (Baker, 2018), já que está relacionada diretamente à mobilidade funcional.

A marcha humana apresenta subdivisões, sendo as duas principais fases: apoio e balanço. Didaticamente, a fase de apoio consiste em 60% do ciclo da marcha e o balanço em 40% (Perry, 2005). Além das divisões, podemos analisá-la em relação aos parâmetros espaço/temporais, capazes de mensurar um padrão normal, isto é, maior eficiência com o menor gasto energético possível ou se aponta alguma alteração (Kalron e Frid, 2015).

Parâmetros como tempo, cadência e comprimento do passo, são medidas de mensuração importantes pois, apresentam alterações nesses três parâmetros resultam em disfunção específica da marcha caracterizada como festinante em pessoas com DP, que gera diminuição da mobilidade funcional (Christofolletti *et al.*, 2016; Creaby e Cole, 2018). Tais alterações são decorrentes de disfunções em nível cortical (Magrinelli *et al.*, 2016). Estudos com ressonância magnética funcional revelam modificações em diversas áreas corticais, como a área motora suplementar e pré-motora (Nagae *et al.*, 2016), como também em regiões subcorticais, tais como: globo pálido interno e putamen nessa população (Rosenberg-katz *et al.*, 2016).

No estágio inicial da DP, a redução da mobilidade funcional é caracterizada pela redução do balanço dos membros superiores e uma lentidão nos movimentos de forma unilateral, consequência da assimetria do comprometimento dos NB (Mirelman *et al.*, 2016; Pistacchi, 2017). No estágio intermediário, os acometimentos são bilaterais, há um prejuízo dos parâmetros espaço-temporais e uma necessidade de haver duplo apoio na marcha, além de alterações na postura e equilíbrio que geram modificações na mobilidade (Galna

*et al.*, 2015; Pistacchi, 2017). Na fase avançada, pode existir o fenômeno de congelamento da marcha, do inglês *freezing of gait* (FOG), considerado um dos fatores mais debilitantes a mobilidade funcional ao paciente com DP (Nieuwboer e Giladi, 2013). Nesse estágio, ainda está presente a redução do controle postural e o aumento do risco de quedas (Okuma *et al.*, 2018; Rezvanian *et al.*, 2018).

No tocante à avaliação quantitativa da mobilidade funcional, podem ser utilizados alguns testes. O *timed up and go* (TUG), por exemplo, já é bem difundido na literatura como um bom medidor da mobilidade (Silva *et al.*, 2017). Diversos estudos têm proposto o TUG como um bom indicador de desempenho e de medidas avaliativas, como exemplo, o acidente vascular encefálico (AVE), sabe-se que mínima diferença clinicamente importante é de 2,9 s, além de apresentar validade (Lexell *et al.*, 2005; Steffen, Hacker e Mollinger, 2002) Por outro lado, avaliar a cinemática da marcha do paciente com DP é de suma importância, visto que, estudos já mostram alterações em parâmetros espaço-temporais, como a cadência, comprimento e tempo do passo (Pistacchi, 2017).

#### 2.1.4 Equilíbrio

O controle do equilíbrio está intimamente ligado às estruturas corticais e inputs de ordem sensorial e vestibular (Mierau, Hülsdünker e Strüder, 2015), pode ser definido como a habilidade de manter o centro de gravidade (CG) em uma base de sustentação (FAY B. HORAK, 2006). O equilíbrio pode ser sub-classificado em duas categorias: o estático, isto é, aquele que apresenta estratégias motoras para manutenção do centro de gravidade em uma superfície imóvel (Bacelete *et al.*, 2012) ou dinâmico, que mantém o centro de gravidade alinhado ainda que em movimento ou em superfície instável (Gribble *et al.*, 2012).

O corpo para ter equilíbrio deve respeitar o seu limite de estabilidade, ou seja, a área em que o indivíduo pode variar o seu centro de gravidade com base de suporte fixa, sem perder o equilíbrio. Dessa forma, o equilíbrio não é uma área fixa, podendo ser variada de acordo com a base de suporte, limitações articulares, força muscular e inputs sensoriais, para que dessa forma, reconheça o limite de estabilidade (Leen, 1989). A área desse limite está demonstrada na figura 3.

**Figura 3:** Demonstração do formato, em cone, da área do limite de estabilidade



**Fonte:** Adaptado de Horak, 2006

O controle do equilíbrio se dá por meio do desempenho harmonioso de diversas estruturas. As regiões corticais, por exemplo, apresentam conexões diretas através da via corticoespinal e conexões indiretas, via tronco cerebral, que influenciam respostas posturais (Jacobs e Horak, 2007). Já as estruturas subcorticais, como os NB e o cerebelo, desempenham a função de planejar, executar e controlar os movimentos (Gribble, Tucker e White, 2007; Rahimi-balaei *et al.*, 2015). Além das citadas, o equilíbrio se dá pelo controle dos ajustes posturais antecipatórios e das reações posturais antecipatórias. O primeiro, associado a respostas que preveem o desequilíbrio; e o segundo, relacionado a respostas que mantêm o equilíbrio, sem necessariamente haver um desequilíbrio prévio (Kim *et al.*, 2012; Takakusaki *et al.*, 2016). Assim, é de fundamental importância a investigação sobre desordens que afetem o equilíbrio humano, visto que essa é a principal causa de quedas da população, tornando as pessoas menos funcionais (Allcock *et al.*, 2009).

De maneira específica, o paciente com DP apresenta uma postura característica da condição, com rotação e protrusão de ombros, inclinação anterior de tronco e flexão de quadril e joelhos (Magrinelli *et al.*, 2016). De modo

que, a alteração na postura, associada a alguns fatores de bases da doença (Doherty *et al.*, 2011), provocam alterações no equilíbrio estático e dinâmico dessa população.

De maneira quantitativa, o equilíbrio pode ser mensurado por meio do “*Center of Pressure*” (COP) (Kim *et al.*, 2012). A plataforma de pressão é capaz de mensurar a variação do COP de forma indireta, pontos de pressão e força de cada ponto referência do pé, de modo que, saberemos para onde o indivíduo varia mais sua oscilação (Błaszczuk, 2016).

#### 2.1.5 Tratamento para doença de Parkinson

No tocante ao tratamento de pacientes com DP, o tratamento medicamentoso é considerado padrão ouro, por meio da Levodopa, classificada como uma droga precursora da dopamina (Goubault *et al.*, 2019). Porém, a sua ingestão a longo prazo, provoca efeitos adversos, conhecido como “discinesia induzida pela levodopa”, resultando em complicações nas atividades de vida diária, qualidade de vida e mobilidade (Bonnet e Bungener, 2009; Putzke, Wszolek e Uitti, 2012). Outra opção ao tratamento medicamentoso é a fisioterapia neurofuncional, que surge como tratamento complementar importante, por ser de baixo custo e não produzir efeitos adversos (Keus *et al.*, 2014).

Diversas modalidades de exercícios terapêuticos mostram eficácia na reabilitação da DP. Estudos recentes apontam que exercício de resistência (Roeder *et al.*, 2015; Saltychev *et al.*, 2016), treino de equilíbrio (Schieppati *et al.*, 2018) e treino de marcha por pistas externas (Costa-ribeiro *et al.*, 2016; Klamroth *et al.*, 2016) oferecem efeitos positivos para marcha e equilíbrio, desfechos clinicamente importantes para o paciente.

Atualmente, terapias alternativas, como Tai chi (Yang *et al.*, 2014), dança (Delabary e Giovannini, 2017) e yoga (Mok *et al.*, 2019) têm-se mostrado como alternativas para o tratamento da DP, apresentando uma visão mais holística e funcional. De forma alternativa, tem-se estudado os efeitos da vibração de corpo inteiro (VCI) na doença de Parkinson, alguns estudos mostram efeitos positivos em certos desfechos (Haas, Christian T. *et al.*, 2006; Turbanski, Haas e Friedrich, 2005).

## 2.2 VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO

A vibração de corpo inteiro é uma modalidade de treinamento muscular que utiliza uma plataforma vibratória, com amplitude e frequência de vibração estabelecida, a fim de estimular o sistema osteomioarticular (Cochrane *et al.*, 2011). Estudos iniciais demonstraram que ocorre a estimulação dos fusos musculares, provocando ativação do motoneurônio alfa e, por consequência, uma contração muscular através do reflexo tônico vibratório (Burke e Schiller, 1976)

Os efeitos da vibração de corpo inteiro têm os seus primeiros estudos e investigações na década de 70, quando a antiga União Soviética utilizava essa técnica para tratamento de astronautas que eram submetidos à hipogravidade (Pardo *et al.*, 2007). Com o objetivo de restaurar a perda óssea e muscular que os astronautas sofriam, foi desenvolvido um aparelho gerador de vibração, através do qual constatou-se que a força da vibração gerada aplicada nos tecidos fisiológicos era capaz de limitar as perdas causadas pela hipogravidade. Esses efeitos são gerados a partir da ação supragravitacionária e da aceleração que o corpo sofre quando submetido à plataforma vibratória (Melnyk *et al.*, 2008)

Devido aos bons resultados relatados, aumentou a iniciativa para produzir o equipamento capaz de transmitir a vibração de forma única para todo o corpo, gastando menos tempo e custos financeiros, quando comparado com aplicações locais de vibração (Leuven *et al.*, 2009) Nos dias atuais, as plataformas vibratórias possuem a característica de gerar ondas sinusoidais em todo o corpo. Diversos protocolos de atendimentos utilizando a VCI para outras disfunções, tais como:doentes renais crônicos (Fuzari *et al.*, 2019), acidente vascular encefálico (Huang e Pang, 2019), osteoartrite (Luo *et al.*, 2016) e população geriátrica (Pessoa *et al.*, 2017) já foram propostos.

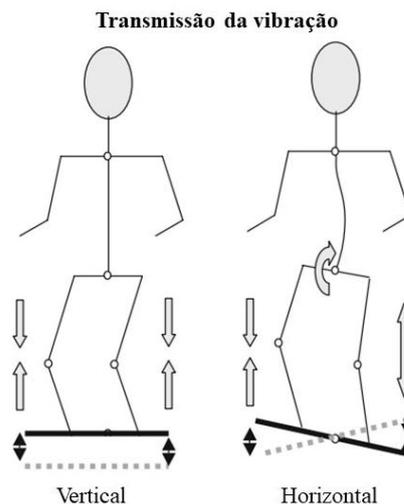
### 2.2.1 Tipos de vibração

Classificam-se as vibrações em: periódicas (senoidal e multissenoidal), não periódicas (transitórias e choque) ou aleatórias (estacionária aleatória ou não estacionária aleatória). Nas vibrações periódicas, o estímulo de oscilação ocorre em períodos fixos, em contrapartida, nas vibrações não periódicas, o estímulo surge em formato de pulso. Já nas vibrações aleatórias, o estímulo ocorre de maneira imprevisível (Cardinale e Pope, 2003). Além da forma que a

vibração é aplicada, existem plataformas que vibram em ambos os pés, chamadas de vibração de corpo inteiro vertical e aparelhos que entregam a vibração de forma alternada, chamadas de VCI horizontal (Rittweger, 2010).

Pelo fato da plataforma ser um equipamento que produz vibração, algumas grandezas físicas são mensuradas. A magnitude da vibração estima a aceleração que o corpo irá sofrer perante a vibração imposta. A vibração oferece uma aceleração maior que a gravidade, ou seja, podemos afirmar que a magnitude será supragravitacionária (Kiiski, Heinonen e Kannus, 2008). A frequência de vibração medida em *Hertz* (Hz) reflete a quantidade de oscilações por segundo em torno do centro de gravidade da plataforma (Cardinale e Pope, 2003). A amplitude medida em milímetros (mm), mensura o quanto a base da plataforma variou acima e abaixo do centro de gravidade que a vibração ocorre. Por último, temos a dose, medida que reflete o tempo de exposição do paciente à vibração (Cardinale e Pope, 2003).

**Figura 4:** Tipo de transmissão de vibração



**Fonte:** Adaptado de Rittweger, 2010

Tais parâmetros de vibração irão influenciar no modo que o corpo responderá ao estímulo. Estudo prévio demonstrou que frequências altas (100 Hz) tendem a provocar fadiga muscular (MARTIN, B. J; PARK, 1997), enquanto

frequências mais baixas (30 Hz) mostram efeitos positivos em elucidar o reflexo tônico vibratório (RTV) (CARDINALE, M; BOSCO, 2003). O RTV é evocado através do aumento da taxa de disparo das fibras aferentes la provocado pelo estímulo da vibração, conseqüentemente gerando um aumento da ativação das fibras musculares do tipo II (Cidem *et al.*, 2017)

### 2.3 VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO E A DOENÇA DE PARKINSON

Com o passar do tempo, aumentou o interesse das pesquisas sobre os efeitos fisiológicos da vibração de corpo inteiro. Revisões sistemáticas com meta-análise mostram os efeitos da VCI, como por exemplo a diabetes mellitus e a osteoartrite de joelho (Alcaraz *et al.*, 2018; Gomes-neto *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2014). Considerando o mecanismo de ação da vibração na DP, presume-se que a VCI possa atuar através do seu mecanismo inicial a nível de medula, através do reflexo tônico vibratório. Além disso, Zhao e colaboradores (2014), encontraram que o treino de vibração é capaz de aumentar o nível de dopamina em ratos, mostrando um efeito protetor para a DP (Zhao *et al.*, 2014).

Em relação a doença de Parkinson, já existem alguns estudos que se propuseram a investigar o uso da VCI nos sintomas motores. Uma revisão sistemática com meta-análise recente mostrou que são incertos os efeitos da VCI para os desfechos estudados, porém, grande parte dos estudos incluídos na revisão sistemática possui baixa qualidade metodológica (Dincher *et al.*, 2019).

Na tabela 1, está a lista dos estudos randomizados que se propuseram a investigar os efeitos da VCI na doença de Parkinson. A marcha, com o objetivo de avaliar a mobilidade funcional do paciente e o equilíbrio, são os desfechos mais analisados. Dincher e colaboradores (2019) mostraram que para análise do *timed up and go* e alcance funcional - medidas que refletem a mobilidade funcional - existe um pequeno tamanho de efeito (Dincher *et al.*, 2019). Outra revisão sistemática apontou que há um efeito significativo na aplicação da VCI para melhora da marcha, porém para outros desfechos, como: equilíbrio, sinais e sintomas e qualidade de vida, não houve evidência favorável à vibração (Marazzi *et al.*, 2020). O ensaio clínico mais recente se propôs a investigar os efeitos da VCI associada a fisioterapia no equilíbrio de pacientes com DP. Concluíram que pacientes que foram submetidos ao tratamento associado

obtiveram melhores resultados quando comparado ao tratamento isolado, seja com a fisioterapia ou com a VCI, logo a vibração pode ser uma alternativa coadjuvante à fisioterapia (Guadarrama *et al.*, 2020)

Por mais que se tenham estudos, observa-se que há uma grande diversidade de protocolos, variando em número de sessões e, principalmente, nos parâmetros de aplicação da vibração de corpo inteiro. De forma geral, os estudos de vibração em pacientes com DP são relativamente novos, apresentando grandes diferenças metodológicas no que diz respeito à parametrização da vibração e baixa qualidade metodológica. Diante do exposto, ainda é incerto afirmar qual o melhor tipo de abordagem de vibração para conseguir melhores resultados em desfechos importantes para o paciente com DP, como o equilíbrio e a mobilidade.

**Tabela 1:** Estudos randomizados que aplicaram a vibração de corpo inteiro na doença de Parkinson.<sup>2</sup>

<b>Autor, ano</b>	<b>N</b>	<b>Frequência (Hz)</b>	<b>Sessões/sets/duração (s)</b>	<b>Controle</b>	<b>Desfecho</b>	<b>Resultado</b>
Chouza <i>et al.</i> , 2011	48	3,6 e 9	1x5x60	Sham	Marcha e equilíbrio	-
Ebersbach <i>et al.</i> , 2008	21	25	30x2x900	Fisioterapia	Marcha e equilíbrio	-
Haas <i>et al.</i> , 2004	120	6	1x5x60	?	Sintomas motores	*
Arias <i>et al.</i> , 2009		6	12x5x1	sham	Marcha, funcionalidade e qualidade de vida	*
Kaut <i>et al.</i> , 2011	36	7	4x5x60	Sham	funcionalidade	*
King <i>et al.</i> , 2009	40	?	1x5x60	Sham	Marcha e sintomas motores	*
Koebel <i>et al.</i> , 2015	19	40	36x1x1500	Sham	Mobilidade e marcha	*
Turbanski <i>et al.</i> , 2005	52	6	1x5x60	Período de repouso	Estabilidade postural	-
Guadarrama <i>et al.</i> , 2020	45	20	20x8x60	Fisioterapia	Equilíbrio	*

<sup>2</sup>: N: quantidade da amostra; Hz: hertz - : sem diferença significativa; \*: com diferença significativa pré-pós sessão; ?: não mencionado

### **3 HIPÓTESE**

A VCI, seja de 6 Hz ou 25 Hz, é capaz de melhorar mobilidade funcional, o equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson quando comparado a VCI *sham*.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 GERAL:

Avaliar os efeitos agudos de diferentes frequências de VCI na mobilidade funcional, no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson.

### 4.2 ESPECÍFICOS:

Avaliar os efeitos agudos da VCI em relação à: Parâmetros espaço/temporais de marcha, funcionalidade, risco de quedas e distribuição de pressão plantar em pacientes com doença de Parkinson.

## 5 MÉTODOS

### 5.1 DESENHO, LOCAL E PERÍODO DE ESTUDO

O estudo é um ensaio clínico *cross-over*, controlado, duplo cego, randomizado e contrabalanceado com voluntários com DP. Foi realizado no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), entre os meses de setembro a dezembro de 2019.

### 5.2 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi elaborado respeitando as diretrizes da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi conduzido respeitando a Declaração de *Helsinki* (1964). O estudo foi enviado ao comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco com aprovação do parecer de número 3.477.524. Foi registrado na plataforma *ClinicalTrials.org*, sob o seguinte número de registro (NCT:04507490). Todos os voluntários foram orientados através do termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), conscientes dos riscos e benefícios de sua participação no estudo, e que a qualquer momento poderiam retirar-se da pesquisa sem nenhum prejuízo à sua relação com o pesquisador ou à instituição que apoia a pesquisa.

### 5.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi aleatória e não-probabilística, composta por voluntários com doença de Parkinson idiopática estadiamento I a III, segundo a escala de *Hoehn and Yahr* modificada, que foram convidados a participar do estudo a partir de uma ampla divulgação da pesquisa em meios de mídia digital e impressa. O cálculo amostral do presente estudo foi feito a partir de uma ferramenta estatística do *Massachusetts General Hospital Biostatistics Center*. ([Http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample\\_size/js/js\\_crossover\\_quant.html](http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/js/js_crossover_quant.html)). O cálculo levou em consideração a mínima diferença detectável ( $MDD = 1,96 * EP * \text{raiz quadrada de } 2$ ) e desvio padrão da diferença entre as médias antes e após a intervenção para a mobilidade funcional e equilíbrio, medidos através do *timed up and go* e *Minibest*, respectivamente, para as três combinações possíveis entre os três tipos de intervenção. Foi considerado um poder estatístico

( $\beta$ ) de 80% e um nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%. O resultado do cálculo amostral foi de 13 voluntários.

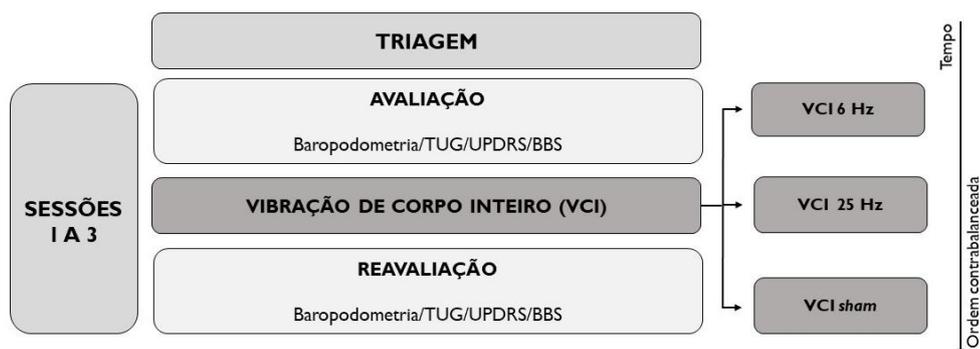
#### 5.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos voluntários que apresentaram (i) diagnóstico clínico de Doença de Parkinson idiopática, com estadiamento entre I a III, segundo a escala de estadiamento de *Hoehn and Yahr* modificada; (ii) ambos os sexos (iii) voluntários com idade entre 50 a 80 anos; (iv) voluntários que se autorrelataram independentes ao deambularem em nível doméstico ou parcialmente independentes, isto é, que faziam uso de dispositivos auxiliares da marcha. Por outro lado, foram excluídos voluntários que apresentassem: (i) outra doença ou síndrome neurológica; (ii) algum déficit musculoesquelético que os tornasse incapaz de realizar o treino de intervenção; (iii) déficit cognitivo verificado pela Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (score  $\leq 27$ ) (Memória *et al.*, 2013); (iv) voluntários que alterassem a posologia da medicação em uso, relacionada à DP, durante a fase de tratamento, (v): alterações vestibulares.

#### 5.5 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a confirmação dos critérios de elegibilidade, os voluntários foram alocados, de forma randômica, em três grupos: (i) grupo A: vibração de corpo inteiro (6 Hz), (ii) grupo B: vibração de corpo inteiro (25 Hz) e (iii) grupo C: vibração de corpo inteiro *sham*. A alocação foi realizada de forma randomizada e contrabalanceada entre os indivíduos, por meio de uma tabela de sequência aleatória gerada pelo site [www.randomization.com](http://www.randomization.com). A fim de manter o sigilo de alocação, à randomização foi realizada por um pesquisador não envolvido no estudo e colocada em envelopes selados, opacos e numerados sequencialmente. As avaliações ocorreram em dois momentos: antes de cada sessão (avaliação) e após cada sessão (reavaliação). Para manter o cegamento, o pesquisador responsável pelas avaliações retirava-se do laboratório para não ouvir o som característico da plataforma vibratória. A figura 5 mostra o desenho do estudo.

**Figura 5:** Desenho de estudo<sup>3</sup>



## 5.6 AVALIAÇÕES

As avaliações ocorreram antes e após cada sessão experimental, para os seguintes desfechos:

**5.6.1 Mobilidade funcional:** avaliação da função motora da marcha foi avaliada a partir do teste *Timed Up and Go* (TUG), que quantifica, em segundos, o tempo necessário que o paciente tem para se levantar da cadeira, andar um percurso de 3 m, virar, retornar até o ponto inicial e sentar. A mensuração do tempo do teste foi realizada por meio do Wiva® Mob, uma ferramenta de análise do movimento e estabilidade postural. O sistema dispõe de um sensor inercial conectado via *bluetooth*. Que foi posicionado na cintura do paciente com uma alça ergonômica que não influenciou na realização do teste. Foram analisados os seguintes parâmetros espaço/temporais da marcha na realização do TUG: (i) tempo de execução do teste, (ii) cadência da passada e (iii) comprimento do passo. (Bennie *et al.*, 2003; Dal Bello-Haas *et al.*, 2011).

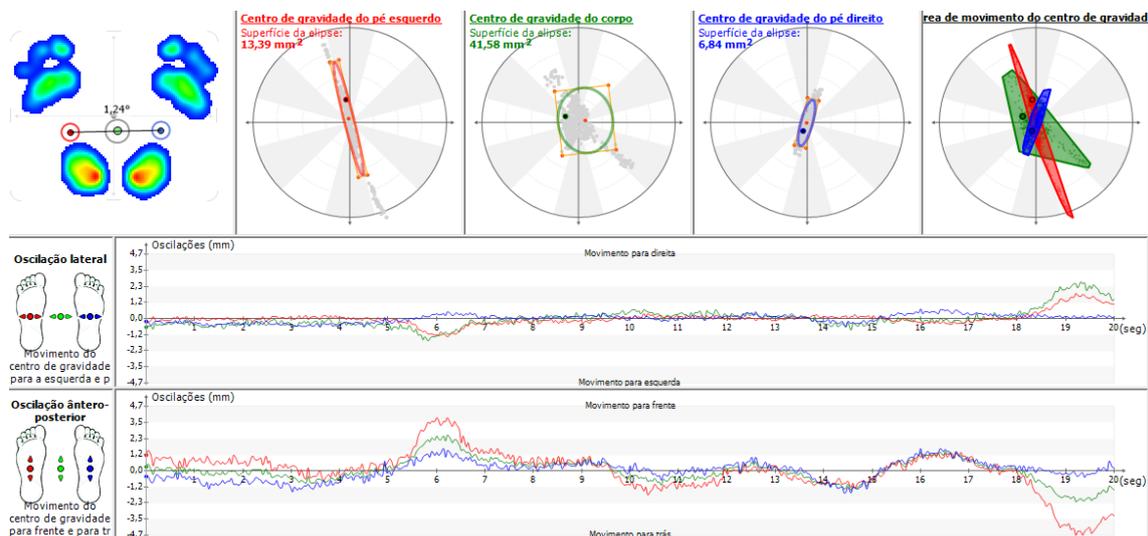
**5.6.2 Equilíbrio estático e dinâmico:** Foi realizado em dois momentos, através de dois equipamentos distintos.

(i) Foi feita por meio da análise do centro de gravidade pela plataforma estática baropodométrica (Sensor Medica) de pressão. O paciente foi orientado a se

<sup>3</sup>VCI: vibração de corpo inteiro; TUG: *timed up and go*; UPDRS: Unified parkinson's disease rating scale; BBS: *biodex balance system*.

posicionar na plataforma com os braços relaxados ao longo do corpo, na postura habitual e o olhar direcionado para o horizonte, sendo realizado um tempo de adaptação postural de 30 segundos. A coleta foi iniciada sem ser informada ao paciente. Foram analisadas a média de três aquisições das seguintes medidas: (i) centro de gravidade do corpo, (ii) pressão no ante pé (iii) pressão no médio pé e (iv) pressão no retro pé (Rosário, 2014).

**Figura 6:** Tela dos resultados da baropometria<sup>4</sup>



(ii): Foram mensurados o equilíbrio estático e dinâmico através da ferramenta *Biodex Balance System* (BBS), capaz de avaliar o deslocamento do centro de massa nos eixos ântero-posterior e látero-lateral em uma plataforma circular que pode oscilar em até 20° em todas as direções no plano horizontal. O equilíbrio estático foi mensurado através do *Postural Stability Test*, enquanto o equilíbrio dinâmico foi avaliado através do *Limits of Stability Test*. O deslocamento do centro de massa foi verificado através do índice geral de estabilidade (IGE), que reflete a variação geral, em graus, do deslocamento do pé na plataforma. Valores mais baixos do IGE no *postural stability test* indicam menor desvio do centro da plataforma do balance, conseqüentemente maior grau de equilíbrio. Por outro lado, no *Limits of stability*, maiores escores do IGE indicam maior estabilidade. Foi solicitado para o paciente se posicionar na plataforma descalço e confortável.

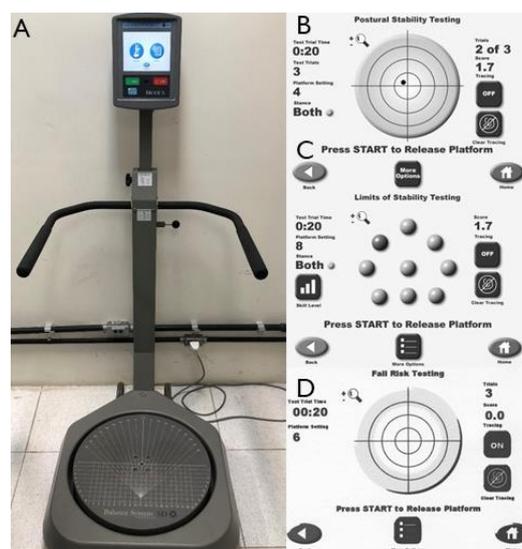
<sup>4</sup>Tela dos resultados para variação da oscilação do corpo nos sentidos ântero-posterior e lateral com o centro de gravidade do corpo.

A posição dos pés foi registrada com o intuito de não variar entre as sessões (Oliveira Lira *et al.*, 2020).

(iii) teste MiniBest: foi realizado para avaliar o equilíbrio dinâmico. O teste consiste na aplicação de 14 tarefas que medem o equilíbrio dinâmico do paciente em diferentes posições, com pontuação variando de zero a dois, totalizando a pontuação máxima de 32 pontos. O teste já foi adaptado transculturalmente (Maia *et al.*, 2013)

5.6.3 Risco de quedas: Foi avaliado através do teste “*Fall Risk*” da plataforma de equilíbrio *Biodex balance System*. O BBS mostra o índice geral de estabilidade (IGE), onde valores maiores indicam maior risco de quedas e consequentemente, valores mais baixos menores risco de quedas. Além do IGE, o BBS fornece parâmetros que relacionam o risco de quedas do paciente com sua faixa (Oliveira Lira *et al.*, 2020).

**Figura 7:** Plataforma *Biodex balance System* (BBS)<sup>5</sup>



Fonte: O autor (2021)

<sup>5</sup>**A:** *biodex balance system* composto pela plataforma e o visor; **B:** tela inicial do teste do *postural stability*; **B:** tela inicial do teste *limits of stability*; **C:** tela inicial do teste *fall risk*

5.6.4 Avaliação da funcionalidade: Foi realizada através da sessão III do UPDRS (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale*), as respostas variam entre 0 e 4 com uma soma total dos itens de 108, de modo que, valores maiores indicam maior grau de dependência, enquanto, valores mais baixos, maior grau de funcionalidade (Martignoni *et al.*, 2003).

## 5.8 SESSÕES EXPERIMENTAIS

Após a randomização, os voluntários participaram das três sessões experimentais, que ocorreram uma vez por semana, com um intervalo de, no mínimo, de uma semana (tempo de *washout*), a fim de não ter acúmulo de efeitos entre as sessões. A plataforma utilizada foi, a KIKOS P204 – 110V (São Paulo, Brasil) O protocolo de intervenção consistiu na aplicação da vibração de corpo inteiro, com os seguintes parâmetros. Todos os voluntários passaram pelos três grupos, uma vez em cada:

- **Grupo A** (frequência de 6 Hz, amplitude de 4 mm, cinco ciclos com duração de 1 minuto e intervalo entre os ciclos de 1 minuto) (Arias *et al.*, 2009).
- **Grupo B** (frequência de 25 Hz, amplitude de 4 mm, cinco ciclos com duração de 1 minuto e intervalo entre os ciclos de 1 minuto)(Furness *et al.*, 2010).
- **Grupo C** (A vibração *sham* foi realizada com a plataforma desconectada. Foi conectado um dispositivo sonoro produzindo um ruído similar ao da plataforma ligada durante um tempo equivalente ao do protocolo de tratamento).

**Figura 8:** plataforma vibratória KIKOS<sup>6</sup>



---

<sup>6</sup>Plataforma KIKOS P204 – 110V (São Paulo, Brasil)

## 5.9 ANÁLISE DOS DADOS

À medida que os dados foram sendo coletados, passaram a ser adicionados a um banco de dados no Excel XP 2010 Microsoft®.

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva utilizando frequência para as variáveis categóricas e média com desvio padrão para as variáveis contínuas para caracterização da amostra e demais análises. Em seguida, foi realizada uma análise para verificação da normalidade dos dados através do teste *Shapiro-wilk*.

A análise de comparação de média correspondente ao momento antes da intervenção foi realizada a ANOVA *one-way*, a fim de confirmar a homogeneidade de partida para os três grupos. Para análise das variáveis dependentes, a análise intergrupo, foi realizada a ANOVA de medidas repetidas (3x2), tendo três condições (grupo A, B e C) e dois tempos (antes e após a intervenção) como fatores intrasujeitos, a esfericidade de Mauchly foi verificada. Quando necessário, a correção de Greenhouse-Geisser foi aplicada. Quando necessário foi realizada a análise *post-hoc* com o teste t pareado. Para as análises intragrupo, foi realizado o teste t pareado. Em todas as análises foi adotado um nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no *software* estatístico *SPSS (Statistical Package for Social Sciences)* versão 20.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago IL, USA).

## 6 RESULTADOS

Os resultados desta dissertação estão apresentados em formato de um artigo original intitulado:

### **IDENTIFYING THE IDEAL FREQUENCY OF WHOLE BODY VIBRATION IN PARKINSON'S DISEASE**

Submetido para publicação na revista "*Disability and Rehabilitation*", de *qualis* A2 para a área 21 da CAPES e fator de impacto de 2.22 (APÊNDICE A – página 53).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o presente estudo, não havia uma normatização de como se utilizar a vibração de corpo inteiro (VCI) na doença de Parkinson (DP), devido à escassez estudos terem sido realizados nesse intuito, ou ainda, estudos com rigor metodológico mais preciso, para poder fornecer resultados mais robustos e confiáveis. Os achados desse estudo são consistentes e inéditos, demonstrando que uma única intervenção é capaz de alterar a performance do paciente em desfechos importante de forma aguda. Após a realização desse estudo, podemos afirmar que a vibração de corpo inteiro pode, sim, ser um importante aliado, ainda que de maneira coadjuvante, na reabilitação de pacientes com doença de Parkinson.

Precoce é afirmar com exata precisão se a frequência de 6 Hz é, de forma absoluta, a melhor para pacientes com DP, porém, nossos resultados, e alguns estudos prévios, demonstram que essa faixa de frequência parece ser a mais benéfica para essa população, pelo fato de ser uma frequência mais baixa do que as demais e está dentro da faixa de frequência do tremor do paciente.

Sabe-se que os parâmetros da VCI são fundamentais na aplicação e no resultado obtido, e como perspectiva futura, é importante a investigação mais aprofundada dos demais parâmetros para entender como cada um promove alterações fisiológicas. Além disso, são necessários grandes ensaios clínicos, com um número amostral expressivo e um follow-up considerável para investigar os efeitos da VCI a longo prazo

## REFERÊNCIAS

- A NIEUWBOER, W. D. W. Plantar Force Distribution in Parkinsonian Gait: A comparison between patients and age-matched control subjects. **Physiotherapy (United Kingdom)**, v. 84, n. 8, 1998.
- ALCARAZ, P. E.; RAMOS-CAMPO, D. J.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, A.; CHUNG, L. H. Whole-body vibration training and bone health in postmenopausal women. 2018.
- ALLCOCK, L. M.; ROWAN, E. N.; STEEN, I. N.; WESNES, K.; KENNY, R. A.; BURN, D. J. Impaired attention predicts falling in Parkinson's disease. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 15, n. 2, p. 110–115, 2009.
- ARIAS, P.; CHOUZA, M.; VIVAS, J.; CUDEIRO, J. Effect of whole body vibration in Parkinson's disease: A controlled study. **Movement Disorders**, v. 24, n. 6, p. 891–898, 2009.
- ASCHERIO, A.; SCHWARZSCHILD, M. A. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. **The Lancet Neurology**, v. 15, n. 12, p. 1257–1272, 2016.
- ASHTON-MILLER, J. A.; WOJTYS, E. M.; HUSTON, L. J.; FRY-WELCH, D. Can proprioception really be improved by exercises? p. 128–136, 2001.
- BACELETE, S.; VITAL, R.; ANDRÉ, L.; GRECCO, C.; PASINI, H.; FERNANDA, N.; SANTOS, C. Human Movement Science Interference of high-heeled shoes in static balance among young women. **Human Movement Science**, v. 31, n. 5, p. 1247–1252, 2012.
- BAKER, J. M. Gait Disorders. **The American Journal of Medicine**, v. 131, n. 6, p. 602–607, 2018.
- BEAULIEU-BOIRE, I.; LANG, A. E. Behavioral effects of levodopa. **Movement Disorders**, v. 30, n. 1, p. 90–102, jan. 2015.
- BENNIE, S.; BRUNER, K.; DIZON, A.; FRITZ, H.; GOODMAN, B.; PETERSON, S. Measurements of Balance: Comparison of the Timed "Up and Go" Test and Functional Reach Test with the Berg Balance Scale. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 15, n. 2, p. 93–97, 2003.
- BERARDELLI, A. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. **Brain**, v. 124, n. 11, p. 2131–2146, 1 nov. 2001.
- BŁASZCZYK, J. W. Gait & Posture The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. **Gait & Posture**, v. 44, p. 1–6, 2016.
- BLEUSE, S.; CASSIM, F.; BLATT, J. L.; LABYT, E.; BOURRIEZ, J. L.; DERAMBURE, P.; DESTÉE, A.; DEFEBVRE, L. Anticipatory postural adjustments associated with arm movement in Parkinson's disease: A biomechanical analysis. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v. 79, n. 8, p. 881–887, 2008.
- BOHNEN, N. I.; MU, M. L. T. M.; KOTAGAL, V.; KOEPPE, R. A.; KILBOURN, M. R.; GILMAN, S.; ALBIN, R. L.; FREY, K. A. Heterogeneity of cholinergic

denervation in Parkinson ' s disease without dementia. p. 1609–1617, 2012.

BONIFATI, V.; QUINN, N. P.; LYNCH, J.; HEALY, D. G.; HOLTON, J. L.; REVESZ, T.; WOOD, N. W. A common LRRK2 mutation in idiopathic Parkinson ' s disease. v. 365, p. 415–416, 2005.

BONNET, A.; BUNGENER, C. Quality of Life in Relation to Mood , Coping Strategies , and Dyskinesia in Parkinson ' s Disease. p. 95–102, 2009.

BRAAK, H.; BRAAK, E. Nuclear configuration and neuronal types of the nucleus niger in the brain of the human adult. **Human neurobiology**, v. 5, n. 2, p. 71–82, 1986.

BRAAK, H.; DEL, K.; RÜB, U.; VOS, R. A. I. DE; JANSEN, E. N. H.; BRAAK, E. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson ' s disease. v. 24, p. 197–211, 2003.

BRAAK, H.; TREDICI, K. DEL. Neuropathological Staging of Brain Pathology in Sporadic Parkinson ' s disease : Separating the Wheat from the Chaff. v. 7, 2017.

BROWN, P.; CORCOS, D. M.; ROTHWELL, J. C. Does parkinsonian action tremor contribute to muscle weakness in Parkinson ' s disease ? p. 401–408, 1997.

BURKE, D.; SCHILLER, H. H. Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae. p. 729–741, 1976.

CARDINALE, M; BOSCO, C. The use of vibration as an exercise intervention. **Acta Physiol Hung**, v. 90, p. 195, 2003.

CARDINALE, M.; POPE, M. H. The effects of whole body vibration on humans : Dangerous or advantageous ? v. 90, n. 3, p. 195–206, 2003.

CHOUZA, M.; ARIAS, P.; CUDEIRO, J. **Acute effects of whole-body vibration at 3, 6, and 9 hz on balance and gait in patients with Parkinson's disease.Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society**United States, abr. 2011.

CHOUZA, M.; ARIAS, P.; VIÑAS, S.; CUDEIRO, J. 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, n. 5, p. 920–921, abr. 2011.

CHRISTOFOLETTI, G.; MCNEELY, M. E.; CAMPBELL, M. C.; DUNCAN, R. P.; EARHART, G. M. Investigation of factors impacting mobility and gait in Parkinson disease. **Human Movement Science**, v. 49, p. 308–314, 2016.

CIDEM, MUHARREM; KARACAN, I.; CAKAR, H. I.; CIDEM, MEHMET; YILMAZ, G.; TURKER, K. S.; KARAMEHMETOGLU, S. S. Vibration parameters affecting vibration-induced reflex muscle activity. **Somatosensory & Motor Research**, v. 0, n. 0, p. 000, 2017.

COCHRANE, D. J.; NORTH, P.; ZEALAND, N.; DRIVE, T.; ZEALAND, N. Vibration Exercise : The Potential Bene fi ts. p. 75–99, 2011.

COSTA-RIBEIRO, A. *et al.* Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson ' s disease : A pilot randomized clinical trial. v.

8423, n. February, 2016.

CREABY, M. W.; COLE, M. H. Gait characteristics and falls in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Parkinsonism and Related Disorders**, v. 57, p. 1–8, 2018.

CROUSE, J. J.; PHILLIPS, J. R.; JAHANSHAH, M.; MOUSTAFA, A. A. Postural instability and falls in Parkinson's disease Introduction : postural instability. p. 1–7, 2016.

DAL BELLO-HAAS, V.; KLASSEN, L.; SHEPPARD, M. S.; METCALFE, A. Psychometric Properties of Activity, Self-Efficacy, and Quality-of-Life Measures in Individuals with Parkinson Disease. **Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada**, v. 63, n. 1, p. 47–57, 2011.

DAVEY, C.; WILES, R.; ASHBURN, A. N. N.; MURPHY, C. Falling in Parkinson's disease : the impact on informal caregivers. 2004.

DELABARY, S.; GIOVANNINI, I. Effects of dance practice on functional mobility , motor symptoms and quality of life in people with Parkinson's disease : a systematic review with meta-analysis. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 0, n. 0, p. 0, 2017.

DEOGRACIAS, R.; YAZDANI, M.; DEKKERS, M. P. J.; GUY, J.; IONESCU, M. C. S.; VOGT, K. E.; BARDE, Y.-A. Fingolimod, a sphingosine-1 phosphate receptor modulator, increases BDNF levels and improves symptoms of a mouse model of Rett syndrome. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 35, p. 14230–14235, 28 ago. 2012.

DICKSON, D. W.; BRAAK, H.; DUDA, J. E.; DUYCKAERTS, C.; GASSER, T.; HALLIDAY, G. M.; HARDY, J.; LEVERENZ, J. B.; TREDICI, K. DEL; WSZOLEK, Z. K.; LITVAN, I. Neuropathological assessment of Parkinson's disease : refining the diagnostic criteria. **The Lancet Neurology**, v. 8, n. 12, p. 1150–1157, 2009.

DICKSON, D. W.; SCHMIDT, M. L.; LEE, V. M.-Y.; ZHAO, M.-L.; YEN, S.-H.; TROJANOWSKI, J. Q. Immunoreactivity profile of hippocampal CA2/3 neurites in diffuse Lewy body disease. **Acta Neuropathologica**, v. 87, n. 3, p. 269–276, mar. 1994.

DIEDERICH, N. J.; GOETZ, C. G. The placebo treatments in neurosciences: New insights from clinical and neuroimaging studies. **Neurology**, v. 71, n. 9, p. 677–684, 26 ago. 2008.

DINCHER, A.; SC, M.; SCHWARZ, M.; WYDRA, G. Analysis of the Effects of Whole-Body Vibration in Parkinson Disease – Systematic Review and Meta-Analysis. v. 11, p. 640–653, 2019.

DIRKX, M. F.; ZACH, H.; BLOEM, B. R.; HALLETT, M.; HELMICH, R. C. The nature of postural tremor in Parkinson disease. **Neurology**, v. 90, n. 13, p. e1095–e1103, 27 mar. 2018.

DODER, M.; RABINER, E. A.; TURJANSKI, N.; LEES, A. J.; BROOKS, D. J. Tremor in Parkinson's disease and serotonergic dysfunction. p. 601–606, 2003.

DOHERTY, K. M.; WARRENBURG, B. P. VAN DE; PERALTA, M. C.; SILVEIRA-MORIYAMA, L.; AZULAY, J.-P.; GERSHANIK, O. S.; BLOEM, B. R. Postural deformities in Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**, v. 10, n. 6, p. 538–549, jun. 2011.

EBERSBACH, G.; EDLER, D.; KAUFHOLD, O.; WISSEL, J. 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, 2008a.

\_\_\_\_\_. 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, mar. 2008b.

FAHN, S. Classification of Movement Disorders Classification of Movement Disorders. v. 26, n. 6, p. 947–957, 2011.

FAY B. HORAK. Postural orientation and equilibrium : what do we need to know about neural control of balance to prevent falls ? p. 7–11, 2006.

FLOWERS, K. A. MOVEMENT VARIABILITY AND BRADYKINESIA IN PARKINSON ' S DISEASE. p. 1149–1161, 1990.

FORNO, L. S. **Neuropathology of Parkinson's disease** *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology* Lippincott Williams and Wilkins, , 1996. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8786384/>>. Acesso em: 22 jun. 2020

FORSGREN, L. Activities of daily living and quality of life in persons with newly diagnosed Parkinson's disease according to subtype of disease , and in comparison to healthy controls. p. 20–27, 2011.

FURNESS, T. P.; MASCHETTE, W. E.; LORENZEN, C.; NAUGHTON, G. A.; WILLIAMS, M. D. Short Report Efficacy of a Whole-Body Vibration Intervention on Functional Performance of Community-Dwelling Older Adults. v. 16, n. 7, p. 795–797, 2010.

FUZARI, H. K.; DORNELAS DE ANDRADE, A.; A RODRIGUES, M.; I MEDEIROS, A.; F PESSOA, M.; LIMA, A. M.; CERQUEIRA, M. S.; MARINHO, P. E. Whole body vibration improves maximum voluntary isometric contraction of knee extensors in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 35, n. 5, p. 409–418, 4 maio 2019.

GABNER, H.; JANZEN, A.; SCHWIRTZ, A.; JANSEN, P.; GASSNER, H.; JANZEN, A.; SCHWIRTZ, A.; JANSEN, P. 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. 386495, 2014.

GALNA, B.; LORD, S.; BURN, D. J.; ROCHESTER, L. Progression of gait dysfunction in incident Parkinson's disease: Impact of medication and phenotype. **Movement Disorders**, v. 30, n. 3, p. 359–367, 27 mar. 2015.

GASSNER, H.; JANZEN, A.; SCHWIRTZ, A.; JANSEN, P. 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. 1–9, 2014.

GOETZ, C. G.; LEURGANS, S.; RAMAN, R. Placebo-associated improvements in motor function: Comparison of subjective and objective sections of the UPDRS in early Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 17, n. 2, p. 283–288, mar. 2002.

GOETZ, C. G.; LEURGANS, S.; RAMAN, R.; STEBBINS, G. T. Objective changes in motor function during placebo treatment in PD. **Neurology**, v. 54, n. 3, p. 710–710, 8 fev. 2000.

GOMES-NETO, M.; SÁ-CAPUTO, C. DE; PAINEIRAS-DOMINGOS, L. L.; ARAUJO, A.; NEVES, M. F.; MARIN, P. J.; SAÑUDO, B.; BERNARDO-FILHO, M. Effects of Whole-Body Vibration in Older Adult Patients With Type 2 Diabetes Mellitus : A Systematic Review and Meta-Analysis. **Canadian Journal of Diabetes**, 2019.

GOUBAULT, E.; NGUYEN, H. P.; BOGARD, S.; BLANCHET, P. J.; BÉZARD, E.; VINCENT, C.; SARNA, J.; MONCHI, O.; DUVAL, C. Remnants of Cardinal Symptoms of Parkinson's Disease, Not Dyskinesia, Are Problematic for Dyskinetic Patients Performing Activities of Daily Living. **Frontiers in Neurology**, v. 10, n. March, 2019.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; FACSM, À.; PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. v. 47, n. 3, p. 339–357, 2012.

GRIBBLE, P. A.; TUCKER, W. S.; WHITE, P. A. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. **Journal of athletic training**, v. 42, n. 1, p. 35–41, 2007.

GUADARRAMA, E. *et al.* Comparison of the effect of whole - body vibration therapy versus conventional therapy on functional balance of patients with Parkinson ' s disease : adding a mixed group. **Acta Neurologica Belgica**, n. 0123456789, 2020.

HAAS, CHRISTIAN T; BUHLMANN, A.; TURBANSKI, S.; SCHMIDTBLEICHER, D. Proprioceptive and sensorimotor performance in Parkinson's disease. **Research in sports medicine (Print)**, v. 14, n. 4, p. 273–287, 2006.

HAAS, CHRISTIAN T.; TURBANSKI, S.; KESSLER, K.; SCHMIDTBLEICHER, D. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 29–36, 2006.

HALLETT, M. Parkinsonism and Related Disorders Parkinson ' s disease tremor : pathophysiology. **Parkinsonism and related Disorders**, v. 18, p. S85–S86, 2012.

HELMICH, R. C.; JANSSEN, M. J. R.; OYEN, W. J. G.; BLOEM, B. R.; TONI, I. Pallidal Dysfunction Drives a Cerebellothalamic Circuit into Parkinson Tremor. p. 269–281, 2011.

HELY, M. A.; MORRIS, J. G. L.; REID, W. G. J.; TRAFFICANTE, R. Sydney Multicenter Study of Parkinson's disease: Non-L-dopa-responsive problems

dominate at 15 years. **Movement Disorders**, v. 20, n. 2, p. 190–199, 2005.

HIDALGO-AGUDO, R. D.; LUCENA-ANTON, D.; LUQUE-MORENO, C.; HEREDIA-RIZO, A. M.; MORAL-MUNOZ, J. A. Additional Physical Interventions to Conventional Physical Therapy in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 1038, 2020.

HUANG, M.; PANG, M. Y. C. Muscle activity and vibration transmissibility during whole-body vibration in chronic stroke. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, n. 852, p. 0–2, 2019.

JACOBS, J. V.; HORAK, F. B. Cortical control of postural responses. p. 1339–1348, 2007.

KALIA, L. V.; LANG, A. E.; SHULMAN, G. Parkinson ' s disease. **The Lancet**, v. 386, n. 9996, p. 896–912, 2015.

KALRON, A.; FRID, L. Journal of the Neurological Sciences The “ butter fl y diagram ” : A gait marker for neurological and cerebellar impairment in people with multiple sclerosis ☆ , ☆☆. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 358, n. 1–2, p. 92–100, 2015.

KAUT, O.; ALLERT, N.; COCH, C.; PAUS, S.; GRZESKA, A.; MINNEROP, M.; WÜLLNER, U. Stochastic resonance therapy in Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v. 28, n. 4, p. 353–358, 2011.

KEUS, S. *et al.* European Physiotherapy Guideline for Parkinson ' s Disease Developed with twenty European professional associations. 2014.

KIISKI, J.; HEINONEN, A.; KANNUS, P. Transmission of Vertical Whole Body Vibration to the Human Body. v. 23, n. 8, p. 1318–1325, 2008.

KIM, S. D.; ALLEN, N. E.; CANNING, C. G.; FUNG, V. S. C. Postural Instability in Patients with Parkinson's Disease. **CNS Drugs**, v. 27, n. 2, p. 97–112, 2012.

KIMMESKAMP, S.; HENNIG, E. M. Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 9, p. 806–812, 2001.

KING; LAUREN, K.; ALMEIDA; QUINCY, J.; AHONEN, H. Short term effects of vibration therapy on motor impairments in Parkinson's disease. **Copyright @ By Neuro Rehabilitation Neuro Rehabilitation**, v. 25, n. 4, p. 297–306, 2009.

KLAMROTH, S.; STEIB, S.; DEVAN, S.; PFEIFER, K. Effects of exercise therapy on postural instability in Parkinson disease: A meta-analysis. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 40, n. 1, p. 3–14, 2016.

KLEIN, C.; WESTENBERGER, A. Genetics of Parkinson ' s Disease. 2012.

LANGSTON, J. W. Postural instability in Parkinson ' s disease : the adrenergic hypothesis and the locus coeruleus. p. 279–290, 2009.

LEE, A.; GILBERT, R. M. Epidemiology of Parkinson Disease. **Neurologic Clinics**, v. 34, n. 4, p. 955–965, nov. 2016.

LEEN, T. K. Form and Exploration of Mechanical Stability Limits in Erect

Stance. **Journal of Motor Behavior**, v. 21, n. 03, p. 37–41, 1989.

LEUVEN, K. U.; LEUVEN, K. U.; REHABILITATION, P.; DIVISION, R.; SCIENCES, R.; LEUVEN, K. U.; LEUVEN, U. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals ( a 1-year randomised controlled trial ). n. May, p. 448–454, 2009.

LEXELL, J.; FLANSBJER, U.-B.; HOLMBÄCK, A. M.; DOWNHAM, D.; PATTEN, C. RELIABILITY OF GAIT PERFORMANCE TESTS IN MEN AND WOMEN WITH HEMIPARESIS AFTER STROKE. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 37, n. 2, p. 75–82, 1 mar. 2005.

LOGIGIAN, E.; HEFTER, M.; REINERS, K.; FREUND, H. Does Tremor Pace Repetitive Voluntary Motor Behavior in Parkinson ' s Disease ? p. 172–179, 1991.

LUO, X.; ZHANG, J.; ZHANG, C.; HE, C.; WANG, P. The effect of whole-body vibration therapy on bone metabolism , motor function , and anthropometric parameters in women with postmenopausal osteoporosis. **Disability and Rehabilitation**, v. 0, n. 0, p. 000, 2016.

MAGRINELLI, F.; PICELLI, A.; TOCCO, P.; FEDERICO, A.; RONCARI, L.; SMANIA, N.; ZANETTE, G.; TAMBURIN, S. Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson ' s Disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation. v. 2016, 2016.

MAIA, A. C.; RODRIGUES-DE-PAULA, F.; MAGALHAES, L. C.; TEIXEIRA, R. L. L. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 3, p. 195–217, jun. 2013.

MAK, M. K. Y.; PANG, Æ. M. Y. C. Balance confidence and functional mobility are independently associated with falls in people with Parkinson ' s disease. p. 742–749, 2009.

MANN, L.; FRANCISCO, J.; TEIXEIRA, C. S.; MOTA, C. B. A marcha humana : investigação com diferentes faixas etárias e patologias Para o desenvolvimento do presente estudo. p. 346–353, 2008.

MARAZZI, S.; KIPER, P.; PALMER, K.; AGOSTINI, M.; TUROLLA, A. **Effects of vibratory stimulation on balance and gait in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis.** [s.l: s.n.].

MARTIGNONI, E.; FRANCHIGNONI, F.; PASETTI, C.; FERRIERO, G.; PICCO, D. Psychometric properties of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale and of the Short Parkinson's Evaluation Scale. **Neurological sciences : official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology**, v. 24, n. 3, p. 190–1, out. 2003.

MARTIN, B. J; PARK, H. S. Analyses of the tonic vibration reflex: influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. **Eur J of Appl Physio**, v. 75, 1997.

MCKAY, M. J.; BALDWIN, J. N.; FERREIRA, P.; SIMIC, M.; BURNS, J.;

VANICEK, N.; WOJCIECHOWSKI, E.; MUDGE, A.; BURNS, J. Spatiotemporal and plantar pressure patterns of 1000 healthy individuals aged 3–101 years. **Gait and Posture**, v. 58, n. September 2016, p. 78–87, 2017.

MCNAMARA, P.; STAVITSKY, K.; HARRIS, E.; SZENT-IMREY, O.; DURSO, R. Mood, side of motor symptom onset and pain complaints in Parkinson's disease. **International journal of geriatric psychiatry**, v. 25, n. 5, p. 519–24, maio 2010.

MELNYK, M.; KOFLER, B.; FAIST, M.; HODAPP, M.; GOLLHOFER, A.; SCIENCE, S. Effect of a Whole-Body Vibration Session on Knee Stability. p. 839–844, 2008.

MEMÓRIA, C. M.; YASSUDA, M. S.; NAKANO, E. Y.; FORLENZA, O. V. Brief screening for mild cognitive impairment: Validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 28, n. 1, p. 34–40, 2013.

MIERAU, A.; HÜLSDÜNKER, T.; STRÜDER, H. K. Changes in cortical activity associated with adaptive behavior during repeated balance perturbation of unpredictable timing. v. 9, n. October, p. 1–12, 2015.

MIRELMAN, A. *et al.* Arm swing as a potential new prodromal marker of Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 31, n. 10, p. 1527–1534, out. 2016.

MOK, V. C. T.; LAU, C. K. Y.; CHOI, K. C.; CHAN, H. Y. L. Effects of Mindfulness Yoga vs Stretching and Resistance Training Exercises on Anxiety and Depression for People With Parkinson Disease A Randomized Clinical Trial. p. 1–9, 2019.

MORRIS, S.; MORRIS, M. E.; IANSEK, R. Reliability of Measurements Obtained With the Timed “Up & Go” Test in People With Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v. 81, n. 2, p. 810–818, 1 fev. 2001.

MOUSTAFA, A. A.; CHAKRAVARTHY, S.; PHILLIPS, J. R.; GUPTA, A.; KERI, S.; POLNER, B.; FRANK, M. J.; JAHANSHAH, M. Motor symptoms in Parkinson's disease: A unified framework. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 68, p. 727–740, set. 2016.

NAGAE, L. M.; HONCE, J. M.; TANABE, J.; SHELTON, E.; SILLAU, S. H.; BERMAN, B. D. Microstructural Changes within the Basal Ganglia Differ between Parkinson Disease Subtypes. **Frontiers in Neuroanatomy**, v. 10, 23 fev. 2016.

NAGATSU, T.; MOGI, M.; ICHINOSE, H.; TOGARI, A. Changes in cytokines and neurotrophins in Parkinson's disease. *In: Advances in Research on Neurodegeneration*. Vienna: Springer Vienna, 2000. p. 277–290.

NALLEGOWDA, M.; SINGH, U.; HANDA, G.; KHANNA, M.; WADHWA, S.; YADAV, S. L.; KUMAR, G.; BEHARI, M. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: A pilot study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 12, p. 898–908, 2004.

- NELSON, A. J.; STAINES, W. R.; MCILROY, W. E. Tactile stimulus predictability modulates activity in a tactile-motor cortical network. **Experimental Brain Research**, v. 154, n. 1, p. 22–32, 1 jan. 2004.
- NIEUWBOER, A.; GILADI, N. Characterizing freezing of gait in Parkinson's disease: Models of an episodic phenomenon. **Movement Disorders**, v. 28, n. 11, p. 1509–1519, 15 set. 2013.
- OBESO, J. A.; STAMELOU, M.; GOETZ, C. G.; POEWE, W.; LANG, A. E. Past, Present, and Future of Parkinson's Disease: A Special Essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy Introduction I. The Past. v. 32, n. 9, p. 1264–1310, 2017.
- OKUMA, Y.; SILVA DE LIMA, A. L.; FUKAE, J.; BLOEM, B. R.; SNIJDERS, A. H. A prospective study of falls in relation to freezing of gait and response fluctuations in Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v. 46, p. 30–35, jan. 2018.
- OLIVEIRA LIRA, J. L.; UGRINOWITSCH, C.; FECCHIO, R.; COELHO, D. B.; MOREIRA-NETO, A.; GERMANO, R.; LIMA MILIATTO, A. C.; SANTOS VIEIRA YANO, B. C.; SILVA-BATISTA, C. Minimal Detectable Change for Balance Using the Biodex Balance System in Patients with Parkinson Disease. **PM&R**, v. 12, n. 3, p. 281–287, 23 mar. 2020.
- P., A.; M., C.; J., V.; J., C. Effect of whole body vibration in Parkinson's disease: A controlled study. **Movement Disorders**, v. 24, n. 6, p. 891–898, 2009.
- PARDO, E. M.; EMILIO, P.; RAMÓN, A.; GÓMEZ, A. B. Efectos agudos de las vibraciones mecánicas sobre el salto vertical. p. 81–85, 2007.
- PAUL, S. S.; SHERRINGTON, C.; FUNG, V. S. C.; CANNING, C. G. Motor and Cognitive Impairments in Parkinson Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 27, n. 1, p. 63–71, 2012.
- PAWLITZKI, E.; SCHLENSTEDT, C.; SCHMIDT, N.; ROTKIRCH, I.; GÖVERT, F.; HARTWIGSEN, G.; WITT, K. Spatial orientation and postural control in patients with Parkinson's disease. **Gait and Posture**, v. 60, n. November 2017, p. 50–54, 2018.
- PERRY J. Análise da marcha humana. v. 1, 2005.
- PESSOA, M. F.; BRANDÃO, D. C.; SÁ, R. B. DE; MELO BARCELAR, J. DE; SOUZA ROCHA, T. D. DE; SOUZA, H. C. M. DE; ANDRADE, A. D. DE. Vibrating platform training improves respiratory muscle strength, quality of life, and inspiratory capacity in the elderly adults: A randomized controlled trial. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 72, n. 5, p. 683–688, 2017.
- PICKERING, R. M.; GRIMBERGEN, Y. A. M.; RIGNEY, U.; ASHBURN, A.; MAZIBRADA, G.; WOOD, B.; GRAY, P.; KERR, G.; BLOEM, B. R. A meta-analysis of six prospective studies of falling in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 22, n. 13, p. 1892–1900, 2007.
- PISTACCHI, M. Gait analysis and clinical correlations in early Parkinson's disease. **Functional Neurology**, v. 32, n. 1, p. 28, 2017.

- POEWE, W.; SEPPI, K.; TANNER, C. M.; HALLIDAY, G. M.; BRUNDIN, P.; VOLKMANN, J.; SCHRAG, A.-E.; LANG, A. E. Parkinson disease. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, n. 1, p. 17013, 21 dez. 2017.
- POLLOCK, R. D.; WOLEDGE, R. C.; MILLS, K. R.; MARTIN, F. C.; NEWHAM, D. J. Muscle activity and acceleration during whole body vibration: Effect of frequency and amplitude. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 8, p. 840–846, 2010.
- PUTZKE, J. D.; WSZOLEK, Z. K.; UITTI, R. J. Loss of ability to work and ability to live independently in Parkinson's Disease. v. 18, n. 2, p. 130–135, 2012.
- RAHIMI-BALAEI, M.; AFSHARINEZHAD, P.; BAILEY, K.; BUCHOK, M.; YEGANEH, B. Embryonic stages in cerebellar afferent development. **Cerebellum & Ataxias**, p. 1–14, 2015.
- REY, N. L. DEL; QUIROGA-VARELA, A.; GARBAYO, E.; CARBALLO-CARBAJAL, I.; FERNÁNDEZ-SANTIAGO, R.; MONJE, M. H. G. Advances in Parkinson's Disease : 200 Years Later. v. 12, n. December, p. 1–14, 2018.
- REZVANIAN, S.; LOCKHART, T.; FRAMES, C.; SOANGRA, R.; LIEBERMAN, A. Motor Subtypes of Parkinson's Disease Can Be Identified by Frequency Component of Postural Stability. **Sensors**, v. 18, n. 4, p. 1102, 5 abr. 2018.
- RITTWEGER, J. Vibration as an exercise modality : how it may work , and what its potential might be. p. 877–904, 2010.
- RITZMANN, R.; GOLLHOFER, A.; KRAMER, A. The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 1, p. 1–11, 2013.
- RITZMANN, R.; KRAMER, A.; TAUBE, W. EMG activity during whole body vibration : motion artifacts or stretch reflexes ? p. 143–151, 2010.
- RODRIGUEZ-OROZ, M. C.; JAHANSHAHI, M.; KRACK, P.; LITVAN, I.; MACIAS, R.; BEZARD, E.; OBESO, J. A.; SEGALÉN-BORDEAUX, V. Initial clinical manifestations of Parkinson's disease : features and pathophysiological mechanisms. **The Lancet Neurology**, v. 8, n. 12, p. 1128–1139, 2009.
- ROEDER, L.; COSTELLO, J. T.; SMITH, S. S.; STEWART, I. B.; KERR, G. K. Effects of resistance training on measures of muscular strength in people with Parkinson's Disease: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 10, n. 7, p. 1–23, 2015.
- ROSA, J. G. **Primeiras Estórias**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1962.
- ROSÁRIO, J. L. P. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, n. 2, p. 215–219, abr. 2014.
- ROSENBERG-KATZ, K.; HERMAN, T.; JACOB, Y.; KLIPER, E.; GILADI, N. Subcortical Volumes Differ in Parkinson's Disease Motor Subtypes : New Insights into the Pathophysiology of Disparate Symptoms. v. 10, n. July, p. 1–9, 2016.

- ROTHWELL, J. C.; OBESO, J. A.; TRAUB, M. M.; MARSDEN, C. D. The behaviour of the long-latency stretch reflex in patients with Parkinson's disease. p. 35–44, 1983.
- RÜB, U.; TREDICI, K. DEL; SCHULTZ, C.; GHEBREMEDHIN, E.; VOS, R. A. . DE; JANSEN STEUR, E.; BRAAK, H. Parkinson's disease: the thalamic components of the limbic loop are severely impaired by  $\alpha$ -synuclein immunopositive inclusion body pathology. **Neurobiology of Aging**, v. 23, n. 2, p. 245–254, mar. 2002.
- SALTYCHEV, M.; BÄRLUND, E.; PALTAMAA, J.; KATAJAPUU, N.; LAIMI, K. Progressive resistance training in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 6, n. 1, 2016.
- SANTOS, S. M.; SILVA, R. A. DA; TERRA, M. B.; ALMEIDA, I. A.; MELO, L. B. DE; FERRAZ, H. B. Balance versus resistance training on postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 53, n. 2, p. 173–183, abr. 2017.
- SAVICA, R.; GROSSARDT, B. R.; BOWER, J. H.; AHLSSKOG, E.; ROCCA, W. A.; CLINIC, M.; CLINIC, M. HHS Public Access. v. 73, n. 8, p. 981–989, 2017.
- SCHENKMAN, M.; ELLIS, T.; CHRISTIANSEN, C.; BARÓN, A. E.; TICKLE-DEGNEN, L.; HALL, D. A.; WAGENAAR, R. Profile of Functional Limitations and Task Performance Among People With Early- and Middle-Stage Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v. 91, n. 9, p. 1339–1354, 2011.
- SCHIEPPATI, M.; GODI, M.; GUGLIELMETTI, S.; NARDONE, A.; PISANO, F.; ARCOLIN, I.; GIARDINI, M. Instrumental or Physical-Exercise Rehabilitation of Balance Improves Both Balance and Gait in Parkinson's Disease. **Neural Plasticity**, v. 2018, p. 1–17, 2018.
- SILVA, B.; FARIA, C.; SANTOS, M.; SWAROWSKY, A. Assessing Timed Up and Go in Parkinson's disease: Reliability and validity of Timed Up and Go Assessment of biomechanical strategies. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 49, n. 9, p. 723–731, 2017.
- SOARES, L. T.; PEREIRA, A. J. F.; MAGNO, L. D. P.; FIGUEIRAS, H. DE M.; SOBRAL, L. L. Balance, gait and quality of life in Parkinson's disease: Effects of whole body vibration treatment. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, n. 2, p. 261–270, jun. 2014.
- STEBBINS, G. T.; GOETZ, C. G.; BURN, D. J.; JANKOVIC, J.; KHOO, T. K.; TILLEY, B. C. How to identify tremor dominant and postural instability/gait difficulty groups with the movement disorder society unified Parkinson's disease rating scale: comparison with the unified Parkinson's disease rating scale. **Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society**, v. 28, n. 5, p. 668–70, maio 2013.
- STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. **Physical Therapy**, v. 82, n. 2, p. 128–137, 1 fev. 2002.

- TAKAKUSAKI, K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. **Journal of Movement Disorders**, v. 10, n. 1, p. 1–17, 25 jan. 2017.
- TAKAKUSAKI, K.; CHIBA, R.; NOZU, T.; OKUMURA, T. Brainstem control of locomotion and muscle tone with special reference to the role of the mesopontine tegmentum and medullary reticulospinal systems. **Journal of Neural Transmission**, v. 123, n. 7, p. 695–729, 26 jul. 2016.
- TILLMAN, A.; MUTHALIB, M.; HENDY, A. M.; JOHNSON, L. G.; RANTALAINEN, T.; KIDGELL, D. J.; ENTICOTT, P. G.; TEO, W. P. Lower limb progressive resistance training improves leg strength but not gait speed or balance in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 7, n. MAR, 2015.
- TONI, I.; BLOEM, B. R.; HELMICH, R. C.; HALLETT, M. Cerebral causes and consequences of parkinsonian resting tremor : a tale of two circuits ? p. 3206–3226, 2012.
- TURBANSKI, S.; HAAS, C. T.; FRIEDRICH, A. Research in Sports Medicine : Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson ' s disease. n. November 2012, p. 37–41, 2005.
- TURBANSKI, S.; HAAS, C. T.; SCHMIDTBLEICHER, D.; FRIEDRICH, A.; DUISBERG, P. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. **Research in Sports Medicine**, v. 13, n. 3, p. 243–256, jul. 2005.
- TYSNES, O. B.; STORSTEIN, A. Epidemiology of Parkinson's disease. **Journal of Neural Transmission**, v. 124, n. 8, p. 901–905, 2017.
- VALLS, J. Neurophysiological characterization of parkinsonian. p. 352–367, 2000.
- VOS, R. A. I. DE; JANSEN, E. N. H.; STAM, F. C.; RAVID, R.; SWAAB, D. F. 'Lewy body disease': clinico-pathological correlations in 18 consecutive cases of Parkinson's disease with and without dementia. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 97, n. 1, p. 13–22, fev. 1995.
- WANG, P.; YANG, X.; YANG, Y.; YANG, L.; ZHOU, Y.; LIU, C.; JAN, D. Effects of whole body vibration on pain , stiffness and physical functions in patients with knee osteoarthritis : A systematic review and meta-analysis. 2014.
- WEIL, R. S.; LASHLEY, T. L.; BRAS, J.; SCHRAG, A. E.; SCHOTT, J. M. Current concepts and controversies in the pathogenesis of Parkinson's disease dementia and Dementia with Lewy Bodies. **F1000Research**, v. 6, n. 0, p. 1–12, 2017.
- WITEK, N.; STEBBINS, G. T.; GOETZ, C. G. What influences placebo and nocebo responses in Parkinson's disease? **Movement Disorders**, v. 33, n. 8, p. 1204–1212, 2018.
- YANG, Y.; LI, X.; GONG, L.; ZHU, Y.; HAO, Y. Tai Chi for Improvement of Motor Function , Balance and Gait in Parkinson ' s Disease : A Systematic Review and. v. 9, n. 7, p. 1–9, 2014.
- YUSTE, R.; MACLEAN, J. N.; SMITH, J.; LANSNER, A. generator. v. 6, n.

June, p. 477–483, 2005.

ZHAO, L.; HE, L. X.; HUANG, S. N.; GONG, L. J.; LI, L.; LV, Y. Y.; QIAN, Z. M.  
Protection of Dopamine Neurons by Vibration Training and Up-Regulation of  
Brain-Derived Neurotrophic Factor in a MPTP Mouse Model of Parkinson ' s  
Disease. v. 8408, p. 649–657, 2014.

## APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL

### IDENTIFYING THE IDEAL FREQUENCY OF WHOLE BODY VIBRATION IN PARKINSON'S DISEASE

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of the article is to determine the better frequency of vibration of the whole body vibration for patients with parkinson's disease to improve balance and functional mobility. **Methods:** twelve patients with clinical diagnosis of Parkinson's disease were screened and randomized in the three intervention sessions: 25Hz, 6Hz and sham. All patients went through all sessions with a minimum washout of 1 week between them. Baseline outcome measures were collected before and immediately after each session: static and dynamic balance, functional mobility, risk of falls, plantar distribution and functionality. **Results:** After statistical analysis, it was observed that the 6 Hz vibration obtained a significant intra-session result in relation to mobility and risk of falls, in addition to having an effect in relation to the sham group for plantar pressure in the forefoot region. On the other hand, the 25 Hz vibration only resulted in a significant intrasession in relation to functionality, measured through UPDRS, even though it did not reach the slightest significant difference. **Conclusion:** According to the results found and based on the literature, the 6 Hz vibration seems to be more effective for patients with Parkinson's disease.

**Key words:** Parkinson Disease, Whole body vibration, Functional Mobility, Balance

## INTRODUCTION

Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disease (Weil *et al.*, 2017) with prevalence in the general population of 0.3% and in the elderly population of 1% -2% (Lee e Gilbert, 2016). PD, over time, was characterized by three cardinal signs: bradykinesia, rest tremor and muscle stiffness (Poewe *et al.*, 2017). More recently, postural instability (PI) has also become a classic sign of the disease (Crouse *et al.*, 2016), such impairments are caused by a dysfunction in the central nervous system in the concentration of dopamine (McNamara *et al.*, 2010).

Changes in PD cause functional deficits, such as changes in functional mobility and balance (Schenkman *et al.*, 2011). The first, caused by Bradykinesia, by changes in muscle strength, by the impairment of the brain areas responsible for planning movements (Berardelli, 2001). In the same way, there is a decrease in the control of the balance of patients with PD, both static and dynamic (Paul *et al.*, 2012), where there is a relationship with the emergence of PI. Several factors influence the loss of balance, it is known that changes in the levels of the cholinergic and noradrenergic system (Langston, 2009), cause changes in reactions and postural adjustments (Bleuse *et al.*, 2008). In addition to the biomechanical alignment, impaired by the flexion posture adopted by the patients, causing changes in the center of gravity (Pawlitzki *et al.*, 2018).

Regarding the treatment of PD, drug therapy with levodopa is the gold standard (Beaulieu-Boire e Lang, 2015), however, neurofunctional physiotherapy appears as an important ally to recover impaired functional aspects, such as balance deficit and difficulty walking (Hidalgo-Agudo *et al.*, 2020). As an adjunct therapy to physiotherapy, studies aim to apply vibration therapy for therapeutic purposes (Dincher *et al.*, 2019)

Whole body vibration (WBV) has already been studied to prove its use for various populations (Fuzari *et al.*, 2019; Huang e Pang, 2019; Pessoa *et al.*, 2017). For Parkinson's disease, few studies have shown positive effects on functional mobility and balance after WBV application, Tubanski and colleagues used WBV with a frequency of 6 Hz, finding a positive effect on balance, on the other hand, a more recent study demonstrated positive effect of 20 Hz WBV associated with physical therapy to improve balance (Ebersbach *et al.*, 2008b; Turbanski *et al.*, 2005). The absence of a clinical indication for PD vibration therapy can be explained by the lack of adequate methodological rigor in the studies and because there is no consensus on the vibration protocol to be used, the applied frequency

varies between 6 Hz to 40 Hz (Arias *et al.*, 2009; Gaßner *et al.*, 2014; Haas, Christian T *et al.*, 2006)

Taking into account the points raised, the objective of the article, therefore, is to determine which frequency of vibration is most effective in improving balance and functional mobility in patients with PD.

## **METHODS**

### *Study design and location*

A controlled, randomized, double-blind and balanced, crossover study that followed the CONSORT guideline, was carried out in the Laboratory of kinesiotherapy and manual therapeutic resources (LACIRTEM), of the physiotherapy department of the Universidade Federal de Pernambuco. The study was approved by the local ethics committee (approval number 3.477.524) and all patients gave their written informed consent before the experiment. form. The study was executed in accordance with the declaration of Helsinki and was registered in [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (NCT:04507490).

### *Subjects*

Twelve patients of both sexes with a clinical diagnosis of Parkinson's Disease were included in the study, with staging between 1 to 3 on the modified Hoehn-Yahr scale, aged between 50 and 80 years. The exclusion criteria were: (i) Patients with another associated neurological syndrome; (ii) any musculoskeletal deficit which which unable the treatment application; (iii) cognitive deficit verified by the Montreal Cognitive Assessment (score <27); (iv) vestibular alterations (v) changes in medication for Parkinson's disease in the minimum of sixty days before the study began. The sample size was defined using the Massachusetts General Hospital Biostatistics Center statistical calculator, using data from primary outcomes, such as balance and functional mobility. ([Http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample\\_size/js/js\\_crossover\\_quant.html](http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/js/js_crossover_quant.html)). The minimum detectable difference (MDD = 1.96 standard error \*  $\sqrt{2}$ ). After calculated, a sample number of 13 patients was found.

### *Interventions*

After confirming the eligibility criteria, the allocation was performed in a randomized and balanced way between individuals, through a random sequence table generated by the website [www.randomization.com](http://www.randomization.com). To maintain allocation concealment ,

randomization was performed by a researcher not involved in the study and placed in sealed, opaque and sequentially numbered envelopes. All patients participated in the three experimental conditions of the whole body vibration (WBV), respecting a washout time of at least one week. The platform used was the KIKOS P204 - 110V (São Paulo, Brazil). The intervention protocol consisted of applying whole body vibration, with the following parameters: group 6 Hz (frequency 6 Hz, amplitude 4 mm, five cycles lasting 1 minute and the interval between cycles of 1 minute)(Arias *et al.*, 2009); 25 Hz group (frequency of 25 Hz, the amplitude of 4 mm, five cycles lasting 1 minute and the interval between cycles of 1 minute)(Furness *et al.*, 2010); Sham group (The sham vibration was performed with the platform disconnected. A sound device was connected, producing a noise similar to that of the connected platform for a time equivalent to that of the treatment protocol)(P. *et al.*, 2009)

### *Outcomes*

All evaluations were performed in two moments: before (baseline) and after each session (post session). The evaluator and the patient were blinded to whole body vibration protocol.

### *Primary outcomes*

**Functional mobility:** It was performed by the Timed Up and Go (TUG) test, which quantifies in seconds the time needed by the patient to get up from the chair, walk a 3 m course, turn around, return to the starting point and sit as quickly as possible. The test time was measured three times to obtain an average of repetitions, using Wiva® Mob (Biomech – Bologna Italy), a tool for analyzing movement and postural stability. The system has an inertial sensor connected via Bluetooth. The sensor was positioned on the patient's waist with an ergonomic handle that did not influence the test. TUG is a validated test for the population with Parkinson's disease (Morris, Morris e Iansek, 2001)

### **Static and dynamic balance:**

(i) The indirect pressure center (COP) was acquired by the baropodometric static platform (Biomech – Bologna Italy). The patient was instructed to position himself on the platform with his arms relaxed along his body, in the usual posture and looking directed towards the horizon, with a postural adaptation time of 30 seconds. The patient was not informed about the beginning of data collection. The averages of the three appraisals of the

following measures were analyzed: center of pressure; maximum pressure in the forefoot; maximum pressure in the mid foot and maximum pressure in the rear foot.

(ii) The assessment of static and dynamic balance were performed using the Biodex Balance System (BBS) (Biodex Medical Systems, Inc New York – USA). BBS is a tool, capable of assessing the displacement of the center of mass in the anteroposterior and laterolateral axes on a circular platform that can oscillate up to 20 ° in all directions in the horizontal plane. Static balance was performed using the Postural Stability Test, while the dynamic balance was assessed using the Limits of Stability Test. The displacement of the center of mass will be verified through the general stability index (GSI), which reflects the general variation, in degrees, of the displacement of the foot on the platform. The position of the feet was recorded in order not to vary between sessions (Oliveira Lira *et al.*, 2020).

(iii) The MiniBest test was performed to assess dynamic balance. The test consists of the application of 14 tasks that measure the patient's dynamic balance in different positions, with scores ranging from zero to two, totaling the maximum score of 32 points. The test is already cross-culturally adapted (Maia *et al.*, 2013)

#### *Secondary outcomes*

**Gait space/time parameters:** The acquisition was performed during the timed up and go, using the Wiva® Mob, an inertial sensor connected to the software via Bluetooth. The following parameters were analyzed: gait cadence; support phase and balance phase.

**Risk of falls:** It was assessed using the Biodex balance System balance platform - mode Fall Risk. In addition to the GSI, the BBS demonstrated if the patient presented fall risk according to your age range (Oliveira Lira *et al.*, 2020)

**Functionality assessment:** It was carried out through session III of the UPDRS (Unified Parkinson's disease rating scale), the score for each question varies between 0 to 4 with a total sum of the items of 108 points, so, higher values indicate a greater degree of dependence, while, lower values indicate a greater degree of functionality (Martignoni *et al.*, 2003)

#### *Statistical analysis*

All statistical analysis was performed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago IL, USA). A significance level

of  $\alpha \leq 0.05$  was adopted for all analyzes. The Shapiro-Wilk test was performed to confirm the normality of the data. In order to verify any difference in the conditions before each session ANOVA one way were employed. For analysis of primary and secondary outcomes, a 3x2 repeated measures ANOVA was performed using the within factors three conditions (group 6 Hz, 25 Hz and sham) and time course (before and after each session). Sphericity was checked by the Mauchly test and, when necessary, the Greenhouse-Geisser correction was applied. When displayed significance by ANOVA, the paired t test was performed.

## RESULTS

Twelve patients completed the study (ten men, mean age  $62.1 \pm 5.9$  years). The flow diagram of inclusion is presented in figure 1. The sociodemographic characteristics, as well as, the stage of the disease are present in table 1. ANOVA one way demonstrated no baseline difference among three conditions thus showing that the three conditions started from equal moments for the studied outcomes.

*Insert table 1 here*

*Insert figure 1 here*

For the time of execution of the TUG, a difference was found between groups ( $F = 17.47$ ;  $p = 0.002$ ). Paired t test showed the difference, in comparison to baseline, for the 6 Hz group ( $t = 3.06$ ;  $p = 0.011$ ;  $CI = 0.17$  to  $1.08$ ), for the other groups there was no significant difference for the TUG, see in figure 2. For the support phase, there was also a difference in time ( $F = 10.10$ ;  $p = 0.009$ ), for the 6 Hz group ( $t = 2.39$ ;  $p = 0.035$ ;  $CI = 0.11$  to  $2.60$ ) and for the sham group ( $t = 2.41$ ;  $p = 0.034$ ;  $CI = 0.06$  to  $1.32$ ).

Regarding the balance analysis, there was a significant reduction in the pressure of the left forefoot revealed for time \* group interaction ( $F = 3.56$ ;  $p = 0.048$ ), then, the paired t test showed a difference in time for the group 6 Hz ( $t = 2.90$ ;  $p = 0.016$ ;  $CI = 2.16$  to  $16.55$ ) and difference between 6 Hz and sham after intervention ( $t = 2.68$ ;  $p = 0.023$ ;  $CI = 2.90$  to  $31.41$ ), see in figure 2 and table 2. For Minibest there was a difference in time ( $F = 11.73$ ;  $p = 0.006$ ), after the paired t test it showed this difference for the sham group ( $t = -4.18$ ;  $p = 0.002$ ;  $CI = -2.28$  to  $-0.71$ ). For the other balance measures, there was no significant difference.

*Insert figure 2 here*

*Insert table 2 here*

With regard to secondary outcomes, there was a significant difference for the UPDRS in relation to time ( $F = 4.55$ ;  $p = 0.022$ ) and for the group ( $F = 5.67$ ;  $p = 0.036$ ), then the paired t test revealed the difference in time for the 6 Hz group ( $t = 2.78$ ;  $p = 0.018$ ;  $CI = 0.36$  to  $3.13$ ) and a difference between the 25 Hz and sham groups at the time after intervention ( $t = 2.43$ ;  $p = 0.033$ ;  $CI = 0.44$  to  $8.88$ ). For the risk of falling, there was a significant difference in relation to time ( $F = 10.43$ ;  $p = 0.008$ ), the paired t test showed that difference occurred for the 6 Hz group ( $t = 2.91$ ;  $p = 0.014$ ;  $CI = 0.22$  a  $1.60$ ), in table 3.

*Insert table 3 here*

## **DISCUSSION**

In summary, the present study obtained the following results: improvement in functional mobility after the 6 Hz vibration, as well as a reduction in the risk of falls and the support phase. Regarding to functionality, both the 6 Hz and 25 Hz vibrations managed to decrease the UDPRS score. Another important point was the pressure reduction in the forefoot region after the 6 Hz vibration.

Regarding functional mobility, there was a decrease in the timed up and go execution time, reflecting a possible improvement in functional mobility after the 6 Hz vibration, however, there was no significant difference in relation to the control group, as well as, did not reached the minimal clinically significant difference (Dal Bello-Haas *et al.*, 2011), which may mean, however much the statistical difference is found, it does not configure the patient's improvement in a clinical way. Probably the lack of clinical difference is explained by the fact that our treatment is a single session.

Some studies have investigated the effect of WBV on mobility (Arias *et al.*, 2009; Ebersbach *et al.*, 2008b). Arias and colleagues applied the same protocol, however, over a long period of 12 sessions over five weeks (Arias *et al.*, 2009). The author reveals, however, that there was no superiority in relation to the control group, a fact explained by the placebo effect. It is known that the population with PD has a great placebo effect, a fact physiologically explained by the release of dopamine in the nucleus accumbens and in the anterior portion of the striatum (Diederich e Goetz, 2008; Witek, Stebbins e Goetz, 2018). Bradykinesia and stiffness are the classic signs of PD that are influenced by the

placebo effect(Goetz, Leurgans e Raman, 2002), there are also studies showing placebo in gait(Goetz *et al.*, 2000). Our study corroborates with Chouza and colleagues, who showed that there was no superiority of the frequency evaluated for the placebo, however, it is worth highlighting the tendency of the 6 Hz vibration to be more effective for the Parkinson's population (Chouza, Arias e Cudeiro, 2011)

In contrast, the present study opposes Ebersbach and collaborators, who demonstrate a positive effect for the 25 Hz vibration on mobility, a fact not found in our research(Ebersbach *et al.*, 2008b). It is important to emphasize that the intervention protocols are different, especially when analyzing the intervention time, in which our study was only one session and the study mentioned, lasted a week.

When analyzed in a physiological way, the finding for functional mobility in favor of the 6 Hz vibration, although there is no difference in relation to the control group, is in agreement with most studies that use the whole body vibration, as seen since it is already proven that vibrations around 20 to 30 Hz are more effective in muscle recruitment(Ritzmann, Gollhofer e Kramer, 2013).For promoting greater joint stabilization, favoring better postural control(Pollock *et al.*, 2010).

It is already known that both low and high frequency vibrations are capable of increasing the level of dopamine and BDNF, experimental PD models (Zhao *et al.*, 2014), the neurotrophic factor have a key role in protecting dopamine levels(Deogracias *et al.*, 2012), consequently a drop in their levels causes a reduction in dopamine(Nagatsu *et al.*, 2000), being one of the causes of Parkinson's disease. Therefore, it can be considered that there was probably an increase in the concentration of dopamine and BDNF after the 6 Hz vibration, in order to improve patient mobility.

Similarly, to functional mobility, we found a decreased risk of falls after 6 Hz vibration, a fact that can be supported by increased postural control after vibration. It is known that the nervous system needs sensory and perceptual stimuli to promote better postural control(Turbanski *et al.*, 2005). A previous study raised the hypothesis that vibration can improve proprioception, by stimulating muscle spindles (Ashton-miller *et al.*, 2001). It is worth mentioning that our study was the first to investigate the effects of vibration on the risk of falls in patients with Parkinson's. Our finding can be quite promising so that the whole body vibration can act in conjunction with therapies that present greater evidence for functional improvement (Guadarrama *et al.*, 2020; Hidalgo-

Agudo *et al.*, 2020). Regarding the measures that reflect the static and dynamic balance, our study did not obtain significant differences for any frequency. As for the Minibest result, this result could be related to the placebo effect, very common in the Parkinson's population (Witek, Stebbins e Goetz, 2018)

On the other hand, we found a decrease in pressure in the forefoot after the 6 Hz vibration, measured by static baropodometry. There are no studies in the literature that evaluated plantar pressure after applying whole body vibration, so comparisons were made indirectly. Our study showed some values in divergence with the previous study that analyzed and determined mean values of plantar pressure for various age groups (McKay *et al.*, 2017). When comparing our data with the age group older than sixty, we found higher pressure values for the forefoot and mid foot region and lower values for the rear foot region. It is known that the patient with PD has a dysfunction in postural control (Pickering *et al.*, 2007). A previous study that analyzed the heel-to-toe movement of patients with Parkinson's disease, concluded that there is a tendency for greater weight distribution in the anterior region of the foot (Kimmeskamp e Hennig, 2001), in addition another study demonstrated a greater load on the midfoot when compared to healthy, as a possible compensatory mechanism for postural instability (A Nieuwboer, 1998). Therefore, the reduction of pressure in the forefoot after the 6 Hz WBV is beneficial for patients with PD

Regarding functionality, the 25 Hz vibration was superior to the control group, it can be explained by the fact that vibrations with this frequency range activate the muscle spindles reflexively in each vibration cycle. (Ritzmann, Kramer e Taube, 2010) in such a way as to provide greater muscle activation of the lower limbs (Pollock *et al.*, 2010). On the other hand, when we applied the 6 Hz vibration, our study demonstrated a significant effect, however, not superior to the control, a fact that corroborates previous studies (Gabner *et al.*, 2014; Haas, Christian T *et al.*, 2006; Kaut *et al.*, 2011) It is known the type of vibration that was used is different from the study by Hass and collaborators, in which they attributed their findings to random type vibration (Haas, Christian T *et al.*, 2006). It is already known that vibratory stimuli can act in the dopaminergic system, including, in the findings of Hass and collaborators, they identified that by using random vibratory stimuli, they could release more dopamine and, consequently, act in the deficient system of PD (Haas, Christian T *et al.*, 2006). Another previous study showed that random stimuli, when compared to non-random stimuli, can more effectively activate the

supplementary motor area, responsible for planning and controlling movements (Nelson, Staines e McIlroy, 2004).

As a limitation we had the fact that the platform used vibrates only randomly. Some study is needed to analyze which type of vibration is most effective. In addition, our study had a sample of patients with mild staging, it is essential to investigate the effects of WBV in patients with more advanced disease.

Although a large effect size has not been found, the results show a tendency for 6 Hz vibration to be more effective in the rehabilitation of patients with Parkinson's, we believe that the explanation lies in modulating the dopaminergic system through vibration. Studies with the application of a vibration protocol over a longer period is necessary to investigate the effects over time.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

This research was supported by grant (APQ 0337-13) from Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

## **DECLARATION OF INTEREST**

The authors declare no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article

## **REFERENCES**

1. Weil RS, Lashley TL, Bras J, Schrag AE, Schott JM. Current concepts and controversies in the pathogenesis of Parkinson's disease dementia and Dementia with Lewy Bodies. *F1000Research*. 2017;6(0):1–12.
2. Lee A, Gilbert RM. Epidemiology of Parkinson Disease. *Neurol Clin* [Internet]. 2016 Nov;34(4):955–65. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733861916300342>
3. Poewe, W., K. Seppi, C. M. Tanner, G. M. Halliday, P. Brundin, J. Volkman A-ES and AEL. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Prim*. 2017;(17013.):3.
4. Crouse JJ, Phillips JR, Jahanshahi M, Moustafa AA. Postural instability and falls

- in Parkinson ' s disease Introduction : postural instability. 2016;1–7.
5. McNamara P, Stavitsky K, Harris E, Szent-Imrey O, Durso R. Mood, side of motor symptom onset and pain complaints in Parkinson's disease. *Int J Geriatr Psychiatry* [Internet]. 2010 May;25(5):519–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19711336>
  6. Schenkman M, Ellis T, Christiansen C, Barón AE, Tickle-Degnen L, Hall DA, et al. Profile of Functional Limitations and Task Performance Among People With Early- and Middle-Stage Parkinson Disease. *Phys Ther*. 2011;91(9):1339–54.
  7. Berardelli A. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain* [Internet]. 2001 Nov 1;124(11):2131–46. Available from: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/124.11.2131>
  8. Paul SS, Sherrington C, Fung VSC, Canning CG. Motor and Cognitive Impairments in Parkinson Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;27(1):63–71.
  9. Langston JW. Postural instability in Parkinson ' s disease : the adrenergic hypothesis and the locus coeruleus. 2009;279–90.
  10. Bleuse S, Cassim F, Blatt JL, Labyt E, Bourriez JL, Derambure P, et al. Anticipatory postural adjustments associated with arm movement in Parkinson's disease: A biomechanical analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008;79(8):881–7.
  11. Pawlitzki E, Schlenstedt C, Schmidt N, Rotkirch I, Gövert F, Hartwigsen G, et al. Spatial orientation and postural control in patients with Parkinson's disease. *Gait Posture* [Internet]. 2018;60(November 2017):50–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.11.011>
  12. Beaulieu-Boire I, Lang AE. Behavioral effects of levodopa. *Mov Disord* [Internet]. 2015 Jan;30(1):90–102. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/mds.26121>
  13. Hidalgo-Agudo RD, Lucena-Anton D, Luque-Moreno C, Heredia-Rizo AM, Moral-Munoz JA. Additional Physical Interventions to Conventional Physical Therapy in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of

- Randomized Clinical Trials. *J Clin Med*. 2020;9(4):1038.
14. Dincher A, Sc M, Schwarz M, Wydra G. Analysis of the Effects of Whole-Body Vibration in Parkinson Disease – Systematic Review and Meta-Analysis. 2019;11:640–53.
  15. Fuzari HK, Dornelas de Andrade A, A Rodrigues M, I Medeiros A, F Pessoa M, Lima AM, et al. Whole body vibration improves maximum voluntary isometric contraction of knee extensors in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2019 May 4;35(5):409–18. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2018.1443537>
  16. Pessoa MF, Brandão DC, De Sá RB, De Melo Barcelar J, De Souza Rocha TD, De Souza HCM, et al. Vibrating platform training improves respiratory muscle strength, quality of life, and inspiratory capacity in the elderly adults: A randomized controlled trial. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2017;72(5):683–8.
  17. Huang M, Pang MYC. Muscle activity and vibration transmissibility during whole-body vibration in chronic stroke. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;(852):0–2.
  18. Turbanski S, Haas CT, Schmidtbleicher D, Friedrich A, Duisberg P. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson’s disease. *Res Sports Med*. 2005;13(3):243–56.
  19. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson’s disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008 Mar;89(3):399–403.
  20. Arias P, Chouza M, Vivas J, Cudeiro J. Effect of whole body vibration in Parkinson’s disease: A controlled study. *Mov Disord*. 2009;24(6):891–8.
  21. Gaßner H, Janzen A, Schwirtz A, Jansen P. Random Whole Body Vibration over 5 Weeks Leads to Effects Similar to Placebo: A Controlled Study in Parkinson’s Disease. *Parkinsons Dis*. 2014;2014:1–9.
  22. Haas CT, Buhlmann A, Turbanski S, Schmidtbleicher D. Proprioceptive and sensorimotor performance in Parkinson’s disease. *Res Sports Med*.

- 2006;14(4):273–87.
23. Furness TP, Maschette WE, Lorenzen C, Naughton GA, Williams MD. Short Report Efficacy of a Whole-Body Vibration Intervention on Functional Performance of Community-Dwelling Older Adults. 2010;16(7):795–7.
  24. P. A, M. C, J. V, J. C. Effect of whole body vibration in Parkinson’s disease: A controlled study. *Mov Disord* [Internet]. 2009;24(6):891–8. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L354980960>
  25. Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of Measurements Obtained With the Timed “Up & Go” Test in People With Parkinson Disease. *Phys Ther* [Internet]. 2001 Feb 1;81(2):810–8. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/81/2/810/2829548>
  26. Oliveira Lira J. L. S-BC. Minimal detectable change for balance using the Biodex Balance System in patients with Parkinson’s disease. 2019;
  27. Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhaes LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson’s disease: application of the Rasch model. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2013 Jun;17(3):195–217. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552013000300195&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552013000300195&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
  28. Martignoni E, Franchignoni F, Pasetti C, Ferriero G, Picco D. Psychometric properties of the Unified Parkinson’s Disease Rating Scale and of the Short Parkinson’s Evaluation Scale. *Neurol Sci* [Internet]. 2003 Oct;24(3):190–1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14598081>
  29. Dal Bello-Haas V, Klassen L, Sheppard MS, Metcalfe A. Psychometric Properties of Activity, Self-Efficacy, and Quality-of-Life Measures in Individuals with Parkinson Disease. *Physiother Can* [Internet]. 2011/01/20. 2011;63(1):47–57. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22210979>
  30. Diederich NJ, Goetz CG. The placebo treatments in neurosciences: New insights from clinical and neuroimaging studies. *Neurology* [Internet]. 2008 Aug

- 26;71(9):677–84. Available from:  
<http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/01.wnl.0000324635.49971.3d>
31. Witek N, Stebbins GT, Goetz CG. What influences placebo and nocebo responses in Parkinson's disease? *Mov Disord*. 2018;33(8):1204–12.
  32. Goetz CG, Leurgans S, Raman R. Placebo-associated improvements in motor function: Comparison of subjective and objective sections of the UPDRS in early Parkinson's disease. *Mov Disord* [Internet]. 2002 Mar;17(2):283–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/mds.10024>
  33. Goetz CG, Leurgans S, Raman R, Stebbins GT. Objective changes in motor function during placebo treatment in PD. *Neurology* [Internet]. 2000 Feb 8;54(3):710–710. Available from:  
<http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.54.3.710>
  34. Chouza M, Arias P, Cudeiro J. Acute effects of whole-body vibration at 3, 6, and 9 hz on balance and gait in patients with Parkinson's disease. Vol. 26, *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*. United States; 2011. p. 920–1.
  35. Ritzmann R, Gollhofer A, Kramer A. The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113(1):1–11.
  36. Pollock RD, Woledge RC, Mills KR, Martin FC, Newham DJ. Muscle activity and acceleration during whole body vibration: Effect of frequency and amplitude. *Clin Biomech* [Internet]. 2010;25(8):840–6. Available from:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.05.004>
  37. Zhao L, He LX, Huang SN, Gong LJ, Li L, Lv YY, et al. Protection of Dopamine Neurons by Vibration Training and Up-Regulation of Brain-Derived Neurotrophic Factor in a MPTP Mouse Model of Parkinson's Disease. 2014;8408:649–57.
  38. Deogracias R, Yazdani M, Dekkers MPJ, Guy J, Ionescu MCS, Vogt KE, et al. Fingolimod, a sphingosine-1 phosphate receptor modulator, increases BDNF levels and improves symptoms of a mouse model of Rett syndrome. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 2012 Aug 28;109(35):14230–5. Available from:

- <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1206093109>
39. Nagatsu T, Mogi M, Ichinose H, Togari A. Changes in cytokines and neurotrophins in Parkinson's disease. In: *Advances in Research on Neurodegeneration* [Internet]. Vienna: Springer Vienna; 2000. p. 277–90. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-7091-6301-6\\_19](http://link.springer.com/10.1007/978-3-7091-6301-6_19)
  40. Ashton-miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-welch D. Can proprioception really be improved by exercises ? 2001;128–36.
  41. Guadarrama E, Carlos M, Barrón E, Ingrid G, Bellmann E, Flores JDM, et al. Comparison of the effect of whole - body vibration therapy versus conventional therapy on functional balance of patients with Parkinson ' s disease : adding a mixed group. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2020;(0123456789). Available from: <https://doi.org/10.1007/s13760-020-01439-7>
  42. McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Burns J, Vanicek N, et al. Spatiotemporal and plantar pressure patterns of 1000 healthy individuals aged 3–101 years. *Gait Posture* [Internet]. 2017;58(September 2016):78–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.004>
  43. Pickering RM, Grimbergen YAM, Rigney U, Ashburn A, Mazibrada G, Wood B, et al. A meta-analysis of six prospective studies of falling in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2007;22(13):1892–900.
  44. Kimmeskamp S, Hennig EM. Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking. *Clin Biomech*. 2001;16(9):806–12.
  45. A Nieuwboer WDW. Plantar Force Distribution in Parkinsonian Gait: A comparison between patients and age-matched control subjects. *Physiother (United Kingdom)*. 1998;84(8).
  46. Ritzmann R, Kramer A, Taube W. EMG activity during whole body vibration : motion artifacts or stretch reflexes ? 2010;143–51.
  47. Kaut O, Allert N, Coch C, Paus S, Grzeska A, Minnerop M, et al. Stochastic resonance therapy in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. 2011;28(4):353–8.
  48. Gabner H, Janzen A, Schwirtz A, Jansen P, Gassner H, Janzen A, et al. Random

whole body vibration over 5 weeks leads to effects similar to placebo: A controlled study in Parkinson's disease. *Parkinsons Dis* [Internet]. 2014;2014:386495. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84908350808&doi=10.1155%2F2014%2F386495&partnerID=40&md5=0f9dca9402873aa5e78cfb94a8a9343a>

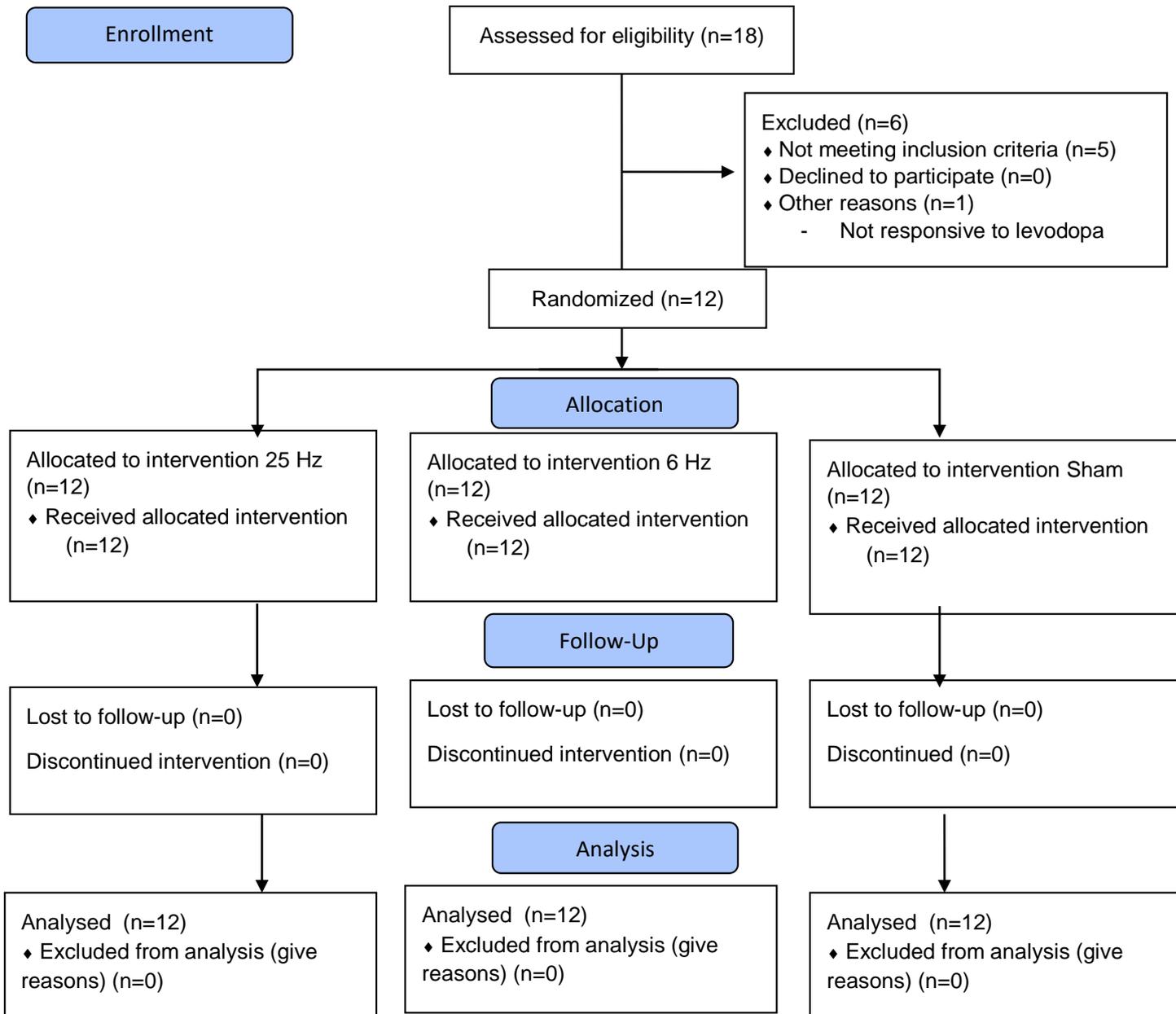
49. Nelson AJ, Staines WR, McIlroy WE. Tactile stimulus predictability modulates activity in a tactile-motor cortical network. *Exp Brain Res* [Internet]. 2004 Jan 1;154(1):22–32. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-003-1627-x>

**Table 1:** Sample characterization

Variables	
<b>Age (years)</b>	62.1 (±5.9)
<b>Gender n (%)</b>	
Male	10 (83.3%)
Female	2 (16.7%)
<b>Disease staging n (%)</b>	
HY 1	9 (75%)
HY 2	3 (25%)
<b>Medication posology - Medication (quantity in mg) n (%)</b>	
100 mg	2 (16.7%)
150 mg	2 (16.7%)
200 mg	6 (50%)
250 mg	2 (16.75%)
<b>Scholarity n (%)</b>	
Complete high school	10 (83.3%)
University education	1 (8.3%)
Doctorate degree	1 (8.3%)

HY: Hoen-Yahr

## CONSORT 2010 Flow Diagram



**Figure 1.** Flowchart of the study.

**Table 2:** baseline and after values (mean  $\pm$ DP or %) for all vibration groups for baropodometry variables.

	25 Hz		6 Hz		Sham	
	Before	After	Before	After	Before	After
COP	209.3 ( $\pm$ 65.6)	226.9 ( $\pm$ 68.6)	227.1( $\pm$ 53.6)	227.9 ( $\pm$ 68.3)	207.1 ( $\pm$ 45.5)	208.8 ( $\pm$ 48.3)
Left Weight Percentage	47.4%	46.6%	44.5%	44.9%	45.5%	47.5%
Right Weight Percentage	52.6%	53.4%	55.5%	55.1%	54.4%	52.4%
Left Forefoot	133.6 ( $\pm$ 37.8)	120.5 ( $\pm$ 42.2)	124.3 ( $\pm$ 35.8)	<b>116.3 (<math>\pm</math>41.7)*#</b>	123 ( $\pm$ 36.8)	132.6 ( $\pm$ 39.6)
Right Forefoot	120.4 ( $\pm$ 36.9)	122 ( $\pm$ 46.4)	130.5 ( $\pm$ 31.4)	131.9 ( $\pm$ 26.7)	121.5 ( $\pm$ 29.9)	120.2 ( $\pm$ 33.2)
Left Midfoot	65.6 ( $\pm$ 32)	61.7 ( $\pm$ 35.5)	45.9 ( $\pm$ 28.1)	47.8 ( $\pm$ 28.2)	58.5 ( $\pm$ 31.1)	56.9 ( $\pm$ 33.4)
Right Midfoot	88.1 ( $\pm$ 28.7)	104.5 ( $\pm$ 32.3)	91.8 (4 $\pm$ 45.5)	102 ( $\pm$ 45.5)	92.7 ( $\pm$ 26.7)	86 ( $\pm$ 28.4)
Left Rearfoot	155 ( $\pm$ 34.6)	149.8 ( $\pm$ 29.2)	140.2 ( $\pm$ 25.7)	158.7 ( $\pm$ 38.7)	149.6 ( $\pm$ 24.5)	153.6 ( $\pm$ 28.8)
Right Rearfoot	164.3 ( $\pm$ 25.9)	151.5 ( $\pm$ 38.7)	158.1 ( $\pm$ 34.1)	163 ( $\pm$ 29.9)	160.9 ( $\pm$ 36.6)	159 ( $\pm$ 37.3)

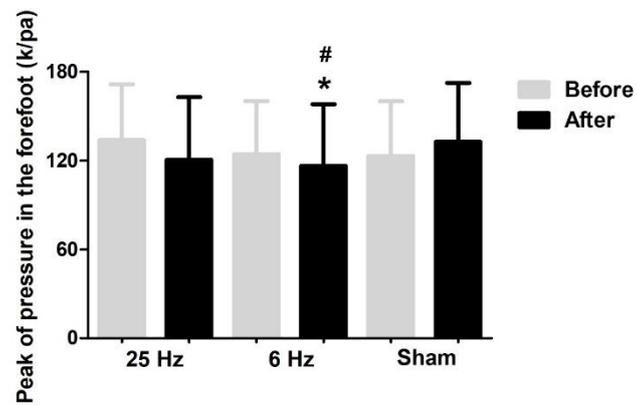
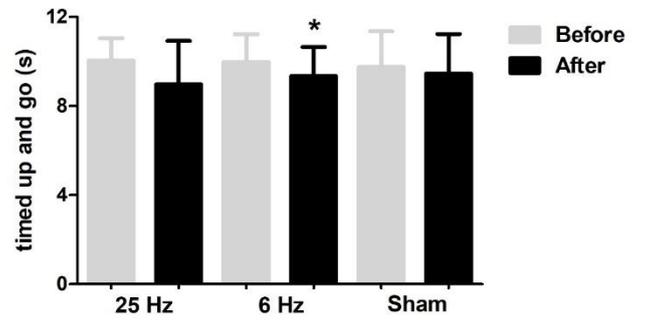
COP: center of pressure; Hz: Hertz; \*: significant difference in relation to the baseline; #: significant difference in relation to the sham condition.

**Table 3:** baseline and after values (mean±DP) for all vibration groups for variables of functional mobility

	25 Hz		6 Hz		Sham	
	Before	After	Before	After	Before	After
<i>Timed up and go</i> (s)	10.03 (±1.0)	8.97 (±1.95)	9.97 (±1.24)	<b>9.34 (±1.30)*</b>	9.74 (±1.61)	9.45 (±1.78)
Cadence	56.8 (±5.78)	55.2 (±10.12)	56.7 (±6.43)	55.6 (±8.02)	58.6 (±5.06)	58.5 (±5.03)
Support phase	74.5 (±1.31)	73.8 (±2.47)	74.8 (±1.06)	<b>73.5 (±2.42)*</b>	74.7 (±1.13)	<b>74.0 (±1.22)*</b>
Swing phase	23.6 (±1.27)	24.7 (±3.25)	23.8 (±2.18)	24.2 (±2.03)	23.6 (±0.78)	23.6 (±1.29)
MiniBest	28.5 (±3.45)	29.7 (±2.13)	28 (±2.41)	29 (±2.04)	27 (±3.52)	<b>28.5 (±2.9)*</b>
Postural Stability	0.5 (±0.27)	0.63 (±0.41)	0.67 (±0.27)	0.65 (±0.36)	0.71 (±0.32)	0.72 (±0.36)
Limits of stability	47.8 (±11.64)	50.3 (±16.32)	48 (±15.5)	47.1 (±13.46)	46.8 (±14.2)	52.2 (±11.12)
Fall Risk	2.95 (±1.39)	2.68 (±1.37)	3.67 (±2.53)	<b>2.75 (±1.69)*</b>	3.3 (±2.72)	2.9 (±1.95)
UPDRS	17 (±10.53)	<b>16.6 (±8.6)#</b>	21.75 (±9.36)	<b>20 (±9.39)*</b>	22.4 (±13.83)	20.8 (±12.15)

Hz: Hertz; s: seconds; \*: significant difference in relation to the baseline; #: significant difference in relation to the sham condition. UDPRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale

**Figure 2:** Values before and after vibration in balance and pressure plantar



\*: difference between after and before in the same group; #: difference between group and sham group

## APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa (**EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E CONTROLE POSTURAL DE PACIENTES COM PARKINSON**), que está sob a responsabilidade do pesquisador: Luis Augusto Mendes Fontes, mestrando do programa de pós-graduação em fisioterapia. Endereço do pesquisador responsável: Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fisioterapia, Avenida jornalista Aníbal Fernandes, 1235 - Cidade Universitária - Recife/PE-Brasil CEP: 50670-901. Telefone: 2126 8939 email: [mgrodriguesaraujo@hotmail.com](mailto:mgrodriguesaraujo@hotmail.com). Também participam desta pesquisa a orientadora e professora: Maria das Graças Rodrigues de Araújo. Telefones para contato: 81 995082891,

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

**Objetivo da pesquisa:** Avaliar os efeitos da vibração de corpo inteiro de diferentes frequências na mobilidade funcional e controle postural de pacientes com doença de Parkinson.

**Justificativa:** A plataforma vibratória tem seus efeitos investigados para algumas populações no decorrer dos últimos anos. Para a doença de Parkinson ainda não há um consenso na literatura dos parâmetros ideais para sua aplicação. Visto isso, é de fundamental importância investigar seus reais efeitos para os pacientes com Parkinson.

**Procedimentos da Pesquisa:** Se concordar em participar, o (a) senhor (a) participará de 3 sessões terapêuticas, sendo uma por semana, durante 3 semanas.

Nas três sessões será feita avaliação e reavaliação da mobilidade funcional e controle postural, bem como, a aplicação da vibração de corpo inteiro

Todos esses métodos avaliativos e de tratamento já foram utilizados anteriormente em pacientes com Parkinson e oferecem riscos mínimos à saúde dos indivíduos submetidos a eles.

**Riscos:** Esse estudo oferece poucos riscos à saúde. O paciente poderá sentir um desconforto muscular proveniente da adaptação do corpo a vibração, contudo, será realizada de maneira integral uma supervisão do paciente. O treinamento vibratório é considerado seguro de acordo com a literatura científica.

**Benefícios:** Todos os indivíduos que participarem dessa pesquisa estarão contribuindo de forma a aumentar o conhecimento de práticas de reabilitação. Dessa forma, sendo possível orientar os profissionais da fisioterapia quanto a

um protocolo de vibração de corpo inteiro específico para pacientes com DP. Como benefício direto, o voluntário estará tendo a oportunidade de receber acompanhamento fisioterapêutico de qualidade e sem custo

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e questionários) ficarão armazenados em pastas de arquivo e computadores do laboratório de cinesioterapia e recursos terapêutico manuais (LACIRTEM), sob a responsabilidade do pesquisador Luís Augusto Mendes Fontees no endereço acima informado, pelo período mínimo de cinco anos.

O(a) senhor(a) não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1 andar , sala 4 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).**

---

(assinatura do pesquisador)

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **“EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E CONTROLE POSTURAL DE PACIENTES COM PARKINSON”** os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Estou ciente que os resultados deste estudo poderão ser aproveitados para fins de ensino e pesquisa, desde que minha identidade não seja revelada. Enfim, tendo sido orientado quanto à natureza e o objetivo do estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha parte.

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Impressão digital
----------------------

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa**

**e o aceite do voluntário em participar.** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

**APÊNDICE C - FICHA DE TRIAGEM**

AVALIADOR: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PACIENTE:  ACEITO;  EXCLUÍDO, MOTIVO:

\_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO: \_\_\_\_\_

**FICHA DE TRIAGEM****1. DADOS PESSOAIS**

Nome:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Data de nasc.: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo:  Masculino;  Feminino Est. Civil: \_\_\_\_\_ Naturalidade:

\_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_ Profissão:

\_\_\_\_\_

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_

( ) \_\_\_\_\_

Endereço:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. DADOS TERAPÊUTICOS**

Médicos \_\_\_\_\_ acompanhantes:

\_\_\_\_\_

Tempo de diagnóstico da DP:

\_\_\_\_\_

Estadiamento da doença: \_\_\_\_\_

Realiza fisioterapia:  NÃO;  SIM, quantas vezes: \_\_\_\_\_ há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Medicamentos (quais e horários):

\_\_\_\_\_

---

---

Comorbidades:  HAS;  DIABETES;  LABIRINTITE;  DOENÇA CORONARIANA;  OUTRA:

---

---

Uso de dispositivos para auxílio da marcha:  NÃO;  SIM, qual:

---

**3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

doença ou síndrome neurológica. Se sim, qual:

---

déficit musculoesquelético que torne incapaz o treino de intervenção;

déficit cognitivo verificado pela Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (<27 pontos)

**4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

50-80 anos

Hoehn and Yahr modificada 1 a 3

**5. UPDRS**

**PONTUAÇÃO TOTAL:** \_\_\_\_

**PONTUAÇÃO BRADICINESIA:** \_\_\_\_

**PONTUAÇÃO TREMOR:** \_\_\_\_

**PONTUAÇÃO RIGIDEZ:** \_\_\_\_

**6. PDQ-39**

**PONTUAÇÃO DO PDQ-39:** \_\_\_\_

**7. MINI EXAME DO ESTADO MENTAL**

		Copiar o cubo. Separar um vértice, desenhar o polígono e colorir o polígono.	0,5
		Nome: _____ Espécie: _____ Habitat: _____	0,3
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		1. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		2. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		3. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		4. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		5. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		6. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		7. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		8. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		9. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5
Atenção: Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.		10. Leia o enunciado de cada questão e responda com atenção.	0,5

**PONTUAÇÃO TOTAL:** \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_ declaro que todas as informações prestadas acima são verdadeiras, que não omiti nem falei com a verdade em nenhum dado relevante e responsabilizo-me inteiramente por qualquer consequência que advinha de informações inexatas.

Recife, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Voluntário(a)

\_\_\_\_\_  
 Testemunha 1

## APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO/REAValiaÇÃO

NOME DO PACIENTE: \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO: \_\_\_\_\_

FICHA DE ACOMPANHAMENTO DE INTERVENÇÃO: SESSÃO \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PA inicial: \_\_\_\_\_ PA final: \_\_\_\_\_

UPDRS antes: \_\_\_\_\_ UPDRS depois: \_\_\_\_\_ PDQ39

antes: \_\_\_\_\_ PDQ39 depois: \_\_\_\_\_

### AVALIAÇÃO

**TUG pré-intervenção:** \_\_\_\_\_

**TUG pós-intervenção:**

Comprimento do passo pré: \_\_\_\_\_  
pós: \_\_\_\_\_

Comprimento do passo

Cadência da passada pré: \_\_\_\_\_  
pós: \_\_\_\_\_

Cadência da passada

	ANTES	DEPOIS
Centro de gravidade do corpo (mm)		
Centro de gravidade do corpo direito (mm)		
Centro de gravidade do corpo esquerdo (mm)		
Pressão Ante pé (%)		
Pressão Médio pé (%)		
Pressão Retro pé (%)		

IGE – dinâmico antes: \_\_\_\_\_ IGE - dinâmico depois: \_\_\_\_\_

IGE – estático antes: \_\_\_\_\_ IGE – estático depois:-----

Risco de quedas antes: \_\_\_\_\_ Risco de quedas depois: \_\_\_\_\_

**OBS:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**RESPONSÁVEL:**

---

---

## **ANEXO A- ESCALA DE ESTADIAMENTO DE HOEHN E YAHR (HY) MODIFICADA**

Estágio 0: nenhum sinal da doença

Estágio 1: doença unilateral

Estágio 1,5: envolvimento unilateral e axial

Estágio 2: doença bilateral, sem comprometer o equilíbrio

Estágio 2,5: doença bilateral, recuperando-se no teste de puxar o paciente pelas costas

Estágio 3: doença bilateral de leve a moderada; alguma instabilidade postural; fisicamente independente

Estágio 4: incapacidade grave; ainda capaz de andar e ficar ereto sem ajuda

Estágio 5: preso a cadeira de rodas ou ao leito necessita ajuda

**ANEXO B - ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA A DOENÇA DE  
PARKINSONUPDRS - SESSÃO III**

**III - EXAME MOTOR**

**18) Fala**

- 0) normal
- 1) perda discreta da expressão, do volume ou dicção.
- 2) Comprometimento moderado. Arrastado, monótono, mas compreensível
- 3) Comprometimento grave, difícil de ser entendido
- 4) Incompreensível

**19) Expressão facial**

- 0) normal
- 1) hipomimia mínima
- 2) diminuição pequena, mas anormal da expressão facial
- 3) hipomimia moderada, lábios caídos/ afastados por algum tempo
- 4) fâcias em máscara ou fixa, com perda grave ou total da expressão facial. Lábios afastados  $\frac{1}{4}$  de polegada ou mais

**20) Tremor de repouso**

- 0) ausente
- 1) presente, mas infreqüente ou leve
- 2) persistente, mas de pouca amplitude. Ou moderado em amplitude, mas presente de maneira intermitente
- 3) moderado em amplitude, mas presente a maior parte do tempo
- 4) grave com grande amplitude e presente a maior parte do tempo

**21) Tremor postural ou de ação das mãos**

- 0) ausente
- 1) leve, presente com a ação
- 2) moderado em amplitude, presente com a ação
- 3) moderado em amplitude tanto na ação como mantendo uma postura
- 4) grande amplitude, interferindo com a alimentação

**22) Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado). (Ignorar roda denteada)**

- 0) ausente

- 1) pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho ou outros
- 2) leve e moderado
- 3) marcante, mas pode realizar movimento completo da articulação
- 4) grave e o movimento da articulação se consegue com grande dificuldade

**23) Bater com dedos continuamente- finger taps (paciente bate com o polegar no dedo indicador em seqüências rápidas com maior amplitude possível, uma mão de cada vez)**

- 0) normal
- 1) leve lentidão e/ou redução de amplitude
- 2) comprometimento moderado. Fadiga precoce bem clara. Pode ter paradas ocasionais durante o movimento
- 3) comprometimento grave. Hesitação freqüente para inicia o movimento ou paradas durante o movimento que  
está realizando
- 4) realiza o teste com grande dificuldade quase não conseguindo

**24) Movimentos das mãos (paciente abre e fecha as mãos em rápidos movimentos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez)**

- 0) normal
- 1) leve lentidão e/ou redução de amplitude
- 2) comprometimento moderado. Fadiga precoce bem clara. Pode ter paradas ocasionais durante o movimento
- 3) comprometimento grave. Hesitação freqüente para inicia o movimento ou paradas durante o movimento que  
está realizando

**25) Movimentos rápidos alternados das mãos (movimentos de pronação e supinação das mãos, verticalmente ou horizontalmente, com maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente)**

- 0) normal
- 1) leve lentidão e/ou redução de amplitude
- 2) comprometimento moderado. Fadiga precoce bem clara. Pode ter paradas ocasionais durante o movimento
- 3) comprometimento grave. Hesitação freqüente para inicia o movimento ou paradas durante o movimento que  
está realizando
- 4) realiza o teste com grande dificuldade quase não conseguindo

**26) Agilidade da perna (paciente bate com o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna; a amplitude do movimento deve ser cerca de 3 polegadas)**

- 0) normal
- 1) leve lentidão e/ou redução de amplitude
- 2) comprometimento moderado. Fadiga precoce bem clara. Pode ter parado ocasionais durante o movimento
- 3) comprometimento grave. Hesitação freqüente para inicia o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando
- 4) realiza o teste com grande dificuldade quase não conseguindo

**27) Levantar de uma cadeira (paciente tenta levantar-se da cadeira de espaldo reto, de madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito)**

- 0) normal
- 1) lento; ou pode precisar de mias de uma tentativa
- 2) levanta-se apoiando os braços da cadeira
- 3) tende a cair para trás e pode tentar mais de uma vez, mas consegue se levantar
- 4) incapaz de levantar-se sem ajuda

**28) Postura**

- 0) normal em posição ereta
- 1) não bem ereto, levemente curvado para frente (stooped); pode ser normal para pessoas mais velhas
- 2) moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados
- 3) acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados
- 4) bem fletido com anormalidade acentuada na postura

**29) Marcha**

- 0) normal
- 1) anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão
- 2) anda com dificuldade, mas precisa de pouco ou nenhuma ajuda; pode apresentar alguma festinação, passos curtos ou propulsão

3) comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

**30) Estabilidade postural (resposta a deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés um pouco separados; o paciente deve ser informado a respeito do teste)**

0) normal

1) retropulsão, mas se recupera sem ajuda

2) ausência de resposta postural; cairia se não fosse ajudado pelo examinador

3) muito instável; a perder o equilíbrio espontaneamente

4) incapaz de ficar ereto sem ajuda

**31) Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação hesitação, diminuição do balançar dos braços, pequena amplitude e pobreza de movimentos em geral)**

0) nenhum

1) lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução de amplitude

2) movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimentos e um certo grau de lentidão

3) lentidão moderada. Pobreza de movimentos ou com pequena amplitude

4) lentidão acentuada. Pobreza de movimentos ou com pequena amplitude

## ANEXO C – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES COM PARKINSON.

**Pesquisador:** Luis Augusto Mendes Fontes

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 12615719.2.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.477.524

#### Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto pós emenda

Projeto de Pesquisa - Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

**Título original:** EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E CONTROLE POSTURAL DE PACIENTES COM PARKINSON

**Título proposto:** EFEITO AGUDO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NO EQUILÍBRIO E NA MOBILIDADE FUNCIONAL DE PACIENTES COM PARKINSON.

**Pesquisador Responsável:** Luís Augusto Mendes Fontes

**Orientador:** Maria das Graças Rodrigues de Araújo

**Local do estudo:** Será realizado no Departamento de fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

**Desenho do estudo:** O estudo é do tipo cross-over controlado, duplo cego, randomizado e contrabalanceado com pacientes com DP.

**População-Alvo:** Pessoas com doença de Parkinson que serão recrutadas a partir da divulgação da realização da pesquisa nas mídias digital e impressa.

**Procedimentos:** O paciente será submetido a uma série de testes para obtenção das variáveis de

## ANEXO D – APROVAÇÃO NA PLATAFORMA DO CLINICAL TRIALS

 U.S. National Library of Medicine  
**ClinicalTrials.gov**

[Find Studies](#) ▾ | [About Studies](#) ▾ | [Submit Studies](#) ▾ | [Resources](#) ▾ | [About Site](#) ▾ | [PRS Login](#)

---

[Home](#) > [Search Results](#) > [Study Record Detail](#)  Save this study

---

Trial record **1 of 1** for: 04507490 | Recruiting, Not yet recruiting Studies

[Previous Study](#) | [Return to List](#) | [Next Study](#)

**Analysis of Balance and Mobility for Parkinson Disease After Whole Body Vibration**

---

 The safety and scientific validity of this study is the responsibility of the study sponsor and investigators. Listing a study does not mean it has been evaluated by the U.S. Federal Government. [Know the risks and potential benefits](#) of clinical studies and talk to your health care provider before participating. Read our [disclaimer](#) for details.

ClinicalTrials.gov Identifier: NCT04507490

[Recruitment Status](#) ⓘ : Recruiting  
[First Posted](#) ⓘ : August 11, 2020  
[Last Update Posted](#) ⓘ : August 11, 2020  
 See [Contacts and Locations](#)

## ANEXO E – ARTIGO ORIGINAL 2



Brazilian Journal of Development  
ISSN: 2525-4763

32875

**Quality of Life, Sleep and Fatigue in Parkinson's Disease: A Correlation Study**

**Qualidade de vida, sono e fadiga na doença de Parkinson: um estudo de correlação**

DOI:10.34117/bjdv7n3-826

Recebimento das originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 31/03/2021

**Livia Shirahige Gomes do Nascimento**

Doctoral Student Neuropsychiatry and Behavioral Sciences, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: livinha.sgn@gmail.com

**Shirley Lima Campos**

Professor, Department of Physiotherapy, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: shirleycampos@uol.com.br

**Ana Paula de Lima Ferreira**

Professor, Department of Physiotherapy, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: apllima@yahoo.com.br

**Adriana Baltar Maciel**

Researcher at the Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: adriana.baltarmaciel@gmail.com

**Gabriel Antonino Barreto**

Doctoral Student Neuropsychiatry and Behavioral Sciences, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: gabrielbarreto@live.com

**Luiz Augusto Mendes**

Master student of the Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: luismendes@gmail.com

**Larissa Coutinho Trigueiro**

Researcher at the Physiotherapy Department, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: larissacoutinho@gmail.com

**Marcelo Renato Guerino**

S. Professor, Department of Physiotherapy, Federal University of Pernambuco, Recife - PE, Brazil.  
E-mail: marceloguerino@hotmail.com

## ANEXO F - PRODUÇÃO TÉCNICA - APRESENTAÇÃO DE TRABALHO FORMATO PÔSTER E PUBLICAÇÃO DE RESUMO

### CERTIFICADO



Certificamos que o trabalho

**ABORDAGEM FISIOTERAPÊUTICA COM FOCO NA MELHORA DE  
RENDIMENTO ESPORTIVO DE PARATLETA DA MODALIDADE**

**TRACK, CLASSE T44C**  
foi apresentado na forma **Poster Eletrônico**

durante o III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO realizado em  
Belo Horizonte- MG, no período de 23 a 25 de maio de 2019.

Autores:

**JADER BARBOSA FONSECA, MARIA GRAÇA RODRIGUES ARAUJO, LUIS MENDES, KENNEDY  
ALVES, CARLA DAHER, ANA PAULA LIMA**

Rafael Inácio Barbosa  
Presidente Nacional  
da ABRAFITO

Flávia Massa  
Presidente da Diretoria Estadual  
Minas Gerais da ABRAFITO

Luciane Rodrigues Fernandes  
Coordenadora Técnico-científica da  
Diretoria Estadual de Minas Gerais



<https://www.abrafito.com.br/Certificado?Validar=761615279106qLLEqV>

## ANEXO G - PRODUÇÃO TÉCNICA - APRESENTAÇÃO DE TRABALHO FORMATO PÔSTER E PUBLICAÇÃO DE RESUMO



### Certificado

Certificamos que Joao Victor Torres Duarte participou do II Congresso Internacional De Terapia Manual E Posturologia, realizado em Recife(PE), de 3 a 5 de maio de 2019, no Centro De Convenções Do Mar Hotel Recife, PE - Brasil, promovido pela **SBF - Sociedade Brasileira de Fisioterapia**, como apresentador(a) do tema livre "**VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NO TRATAMENTO FISIOTERAPÊUTICO DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO INTEGRATIVA**" em co-autoria com **Luís Augusto Mendes Fontes**, Lavinia Salgado da Silva, Ana Paula de Lima Ferreira e Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

Dr. Paulo Henrique Veiga  
Presidente

Dr. Wiron Correia Lima  
Coordenador

## ANEXO H – CAPÍTULO DE LIVRO 1

**Capítulo 60**

EFEITO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO ASSOCIADA AO  
TREINO DE MULTICOMPONENTES NO EQUILÍBRIO E  
QUALIDADE DE VIDA EM IDOSA COM OSTEOPOROSE:  
RELATO DE CASO

[DOI: 10.37423/200801065](https://doi.org/10.37423/200801065)

*Rúbia Rayanne Souto Braz (Mestranda do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
rubiasbraz@gmail.com*

*Edy Kattarine Dias dos Santos ( Mestranda do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
kattarinesantos@hotmail.com*

*Luís Augusto Mendes Fontes (Mestrando do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
luismendess@gmail.com*

*João Victor Torres Duarte (Discente do Curso de Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
joaovictorfisiot@gmail.com*

*Diana de Andrade Silva (Discente do Curso de Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
diannaandrade74@gmail.com*

*Marcelo Renato Guerinio (Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
marceloguerinio@hotmail.com*

*Ana Paula Lima Ferreira (Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE)-  
apllima@yahoo.com.br*

*Maria das Graças Rodrigues de Araújo (Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia- Universidade Federal de Pernambuco - Recife - PE).  
mgridriguesaraujo@hotmail.com*

## ANEXO I – CAPÍTULO DE LIVRO 2

### CAPÍTULO 22

#### RELAÇÕES ENTRE OSCILAÇÃO POSTURAL E MARCHA EM IDOSOS COM OSTEOPOROSE

**François Talles Medeiros Rodrigues**  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Fisioterapia. Recife –  
Pernambuco.

**Ana Paula de Lima Ferreira**  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Fisioterapia. Recife –  
Pernambuco.

**Kennedy Freitas Pereira Alves**  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Fisioterapia. Recife –  
Pernambuco.

**Gabriel Barreto Antonino**  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Fisioterapia. Recife –  
Pernambuco.

**Maria das Graças Paiva**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Horianna Cristina Silva de Mendonça**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Luis Augusto Mendes Fontes**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Rúbia Rayanne Souto Braz**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Edy Kattarine Dias dos Santos**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Débora Wanderley Villela**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

**Maria das Graças Rodrigues de Araújo**  
Universidade Federal de Pernambuco, Dra. do  
Departamento de Fisioterapia  
Recife – Pernambuco.

#### RELATIONSHIPS BETWEEN POSTURAL OSCILLATION AND MARCHING IN OSTEOPOROSIS OF ELDERLY

##### 1 | INTRODUÇÃO

Com o envelhecimento, determinadas habilidades do sistema nervoso central são comprometidas, tais como as que realizam o processamento de sinais do sistema visual, vestibular, periférica proprioceptivo, que estão relacionadas à manutenção do equilíbrio postural, alterando de forma negativa os reflexos adaptativos, dos comandos centrais e respostas neuromusculares e, particularmente, da força muscular e do tempo de reação (FREIRE et al,

## ANEXO J – CAPÍTULO DE LIVRO 3

