



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

FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO
INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E MOBILIDADE EM IDOSOS
COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**

Recife

2019

FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E MOBILIDADE EM IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO

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.

Área de concentração: Instrumentação e Intervenção Fisioterapêutica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Rodrigues de Araújo

Coorientadores: Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Lima Ferreira

Prof^a. Dr^a Larissa Coutinho de Lucena

Recife

2019

R696e Rodrigues, François Talles Medeiros

Efeito do treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro sobre a circulação periférica e mobilidade em idosos com diabetes tipo 2: ensaio clínico controlado randomizado/ François Talles Medeiros Rodrigues. - 2019.

115 f.; il.

Orientadora: Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Fisioterapia. Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Complicações do diabetes. 2. Circulação sanguínea. 3. Limitação de mobilidade. 4. Treinamento de força. 5. Vibração de corpo inteiro. I. Araújo, Maria das Graças Rodrigues de (orientadora). II. Título.

615.8 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2019 - 290)

FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES

“EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E MOBILIDADE EM IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO”

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.

Aprovado em: 06/09/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Gisela Rocha de Siqueira (Examinador Interno)
Departamento de Fisioterapia/CCS/UFPE

Prof^a. Dr^a. Anna Myrna Jaguaribe de Lima (Examinador Interno)
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal/UFRPE

Prof^o. Dr. Álvaro Campos Cavalcanti Maciel (Examinador Externo)
Departamento de Fisioterapia/CCS/UFRN

Dedico esta dissertação a todos os idosos que contribuíram de forma direta ou indireta para sua finalização. [“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados”. - Mahatma Gandhi].

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo seu amor infinito e proteção.

Aos meus pais José Francismar e Marlene Medeiros (meus heróis) que sempre estiveram ao meu lado. Obrigado por tudo o que fizeram e ainda fazem por mim. Aos meus irmãos Malena Medeiros, Jovino de Araújo e José Francismar Filho pela cumplicidade e amor incondicional.

Aos meus familiares que, mesmo de longe, sempre acreditaram no meu potencial e nunca me deixaram desistir. Em especial a Terezinha de Jesus Araújo (*In memoriam*), minha avó, que terei que conviver com uma imensa saudade, pelos seus conselhos e carinho.

Aos meus amigos em especial a Glauber Figueiredo, Luiz Maia, Carlos Nóbrega, Davyd Soares, Felipe Lima, Kennedy Freitas, Vanessa Almeida, Ana Carolina Lopes, Ertênia Paiva, Rúbia Braz, Kelly Antunes e Fernanda Guedes, porque são os melhores e se fazem presentes em todos os momentos bons ou ruins. Eles me provaram que família também são aqueles que escolhem ficar ao nosso lado. Amo vocês.

Aos meus fiéis companheiros do Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) em especial a Daniel Florentino, Breno Chagas, José Lião, João Victor, Kennedy Freitas, Thaís Marques, Edy Kattarine e Luanda Ramos pelo esforço e dedicação na concretização deste trabalho. Em vocês encontrei um ombro amigo para todas as horas.

Ao meu grupo de idosos pela acolhida e confiança. Em vocês, encontramos valores que os livros não nos ensinaram. Aos funcionários da clínica escola de Fisioterapia e do programa de pós-graduação em Fisioterapia da UFPE pela paciência incansável e carinho.

Aos meus mestres, em especial a minha orientadora Prof^a Dr^a Maria das Graças Rodrigues de Araújo que me mostrou o valor de ser mais que um educador, um porto seguro. Tenho imensa gratidão por todos os conselhos e momentos de apoio. As minhas co-orientadoras Prof^a. Dr^a. Ana Paula de Lima Ferreira e Prof^a. Dr^a Larissa Coutinho de Lucena pela lapidação deste manuscrito, meu muito obrigado.

RESUMO

A prática de exercício físico regular é um importante aliado no controle metabólico e outros fatores associados a diabetes tipo 2 (DM2). A vibração de corpo inteiro (VCI) surge como uma nova opção efetiva de intervenção segura, viável e prática para diabéticos. O presente trabalho tem como objetivo verificar o efeito do treinamento de força (TF) associado à vibração de corpo inteiro sobre a circulação periférica e mobilidade em idosos com DM2. Ensaio clínico, randomizado, controlado, duplo cego, com os indivíduos distribuídos aleatoriamente em três grupos: o TF associado à VCI de baixa frequência 16-26Hz (GTC), TF associado à vibração fictícia (Gsham) e controle (GC) sem tratamento. Os grupos realizaram três sessões semanais durante 12 semanas, totalizando 36 sessões. Os desfechos primários foram: velocidade de fluxo sanguíneo pela ultrassonografia por Doppler vascular (UDV); temperatura cutânea pela imagem termográfica por infravermelho (ITIV), e; mobilidade funcional pelo *Timed Up and Go* (TUG). Os desfechos secundários foram: postura semi-estática pelo sistema optoeletrônico SMART DX 100, e; distribuição da pressão plantar e equilíbrio semi-estático pela plataforma estabilométrica MPS. Os dados foram coletados antes (*baseline*) e pós 12 semanas de intervenção. Os dados foram analisados inter-grupo pelo teste de Kruskal-Wallis H e intra-grupo pelo teste de Wilcoxon, adotando um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). O tamanho do efeito foi calculado por d de Cohen. Trinta e seis indivíduos (75% do sexo feminino) foram recrutados randomizados para os grupos (GTC: $n=12$; Gsham: $n=12$; GC: $n=12$), com idade entre 60 e 78 anos ($66,00 \pm 4,65$) e índice de massa corpórea (IMC) entre 25,09 e 34,76 ($29,66 \pm 2,76$). Após 12 semanas, foram observadas diferenças estatisticamente significativas inter-grupo na melhora da mobilidade funcional ($p=0,007$) para o GTC, diminuição do ângulo dorsiflexão-flexão plantar do tornozelo esquerdo ($p=0,022$) para o Gsham e aumento da pressão máxima do hálux do pé direito ($p<0,040$) para o GC. O protocolo de treinamento associando resistência e vibração pode melhorar a mobilidade funcional a distribuição da pressão plantar em idosos com DM2.

Palavras-chave: Complicações do diabetes. Circulação sanguínea. Limitação de mobilidade. Treinamento de força. Vibração de corpo inteiro.

ABSTRACT

Regular exercise is an important ally in metabolic control and other comorbidities of type 2 diabetes (T2DM). Whole body vibration (WBV) emerges as a new effective option for safe, viable and practical intervention for diabetics. The present work aims to verify the effect of strength training (ST) associated with whole body vibration (WBV) on peripheral circulation and functional mobility in the elderly with T2DM. Randomized, double-blind, controlled clinical trial with individuals randomly distributed into three groups: ST associated with low frequency WBV 16-26Hz (GTC), ST associated with dummy vibration (Gsham) and untreated control (CG). The groups held three weekly sessions for 12 weeks, totaling 36 sessions. The main outcome measures were: blood flow velocity by vascular Doppler ultrasound (VDU); skin temperature by infrared thermographic image (ITIV), and; functional mobility by Timed Up and Go (TUG). Secondary measures were: semi-static posture by the SMART DX 100 optoelectronic system, and; plantar pressure distribution and semi-static equilibrium by the MPS stabilometric platform. Data were collected before (baseline) and after 12 weeks of intervention. Data were analyzed between-groups by the Kruskal-Wallis H test and within-group by the Wilcoxon test, adopting a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). The effect size was calculated by Cohen's d. Thirty-six individuals (75% female) were randomly recruited into the groups (GTC: $n = 12$; Gsham: $n = 12$; GC: $n = 12$), aged 60 to 78 years (66.00 ± 4.65) and body mass index (BMI) between 25.09 and 34.76 (29.66 ± 2.76). After 12 weeks, statistically significant intergroup differences were observed in the improvement of functional mobility ($p = 0.007$) for the GTC, decreased left ankle dorsiflexion-plantar flexion angle ($p = 0.022$) for the Gsham, and increased maximal blood pressure. hallux of the right foot ($p < 0.040$) for the CG. The training protocol combining resistance and vibration can improve functional mobility and plantar pressure distribution in the elderly with T2DM.

Keywords: Complications of diabetes. Blood circulation. Mobility limitation. Strength training. Whole body vibration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição da população brasileira por sexo e faixa etária, 2017.....	20
Figura 2 - Ação normal da insulina na absorção de glicose pelas células (A) e na diabetes tipo 2. (B)	24
Figura 3 - Pulso transmitido para detectar o movimento do sangue pela UDV.	26
Figura 4 - Comprimento de onda e frequência da parte infravermelha do espectro eletromagnético.....	27
Figura 5 - Tipos de vibração.....	30
Figura 6 - Variáveis biomecânicas que controlam a intensidade da vibração.	31
Figura 7 - Ultrasonic Vascular Doppler BV-620VP.	40
Figura 8 - Câmera Termográfica FLIR E40bx.....	40
Figura 9 - Posicionamento do conjunto de marcadores do protocolo Helen Hayes.	44
Figura 10 - Modelo tridimensional (3D) gerado pelo sistema óptico eletrônico SMART DX100.....	45
Figura 11 - Avaliação das medidas estabilométricas de olhos abertos (a) e olhos fechados (b).	46
Figura 12 - Posicionamento dos pés.	48
Figura 13 - Protocolo na plataforma vibratória Kikos P204 - 110v.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios laboratoriais de diagnósticos para DM recomendados pelo IDF, ADA e pela SBD.....	22
Quadro 2 - Protocolo para registro e avaliação de imagens térmicas do corpo humano.	41
Quadro 3 - Protocolo de mensuração antropométrica.....	
Quadro 4 - Conjuntos de exercícios.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição, instrumento e categorias das variáveis.	37
Tabela 2 - Protocolo de treinamento em plataforma vibratória.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Porcentagem

°C - Graus celsius

1RM - 1 Repetição Máxima

ACSM - *American College of Sports Medicine*

ADA - *American Diabetes Association*

AMPK - Proteína Quinase Ativada por AMP

ASCOM - Assessoria de Comunicação Social

CONSORT - *Consolidated Standards of Reporting Trials*

COP - Centro de pressão

DCNT - Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DM - Diabetes Mellitus

DM1 - Diabetes Mellitus 1

DM2 - Diabetes Mellitus 2

g - gramas

GC - Controle

GCT - Treinamento de resistência associado à vibração de corpo inteiro

GLUT4 - Transportador de Glicose 4

Gsham - Treinamento de resistência associado à vibração fictícia

HbA1c - Hemoglobina glicada A1c

HC - Hospital das Clínicas

Hz - Hertz

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDF - *International Diabetes Federation*

IMC - Índice de Massa Corpórea

ITIV - Imagem Termográfica por Infravermelho

ITT - Intenção de Tratar

Kg - Kilograma

LACIRTEM - Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais

LOCF - *Last observation carried forward*

MEEM - Mini-Exame do Estado Mental

mg/dL - miligrama por decilitro

mm - milímetros

mmHg - milímetros de mercúrio

Mmol - Milimol

NAI - Núcleo de Atenção ao Idoso

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

QAFH - Questionário de Atividade Física Habitual

s - segundos

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes

SIAB - Sistema de Informação da Atenção Básica

SPSS - *Statistical Package for the Social Science*

SUS - Sistema Único de Saúde

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TOTG - Teste Oral de Tolerância à Glicose

TF - Treinamento de Força

TUG – *Timed Up and Go Test*

UDV - Ultrassonografia por Doppler Vascular

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UN - *United Nations*

UNATI - Universidade Aberta à Terceira Idade

VCI - Vibração de Corpo Inteiro

WHO - *World Health Organization*

β - Beta

Δ – Diferença Absoluta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	APRESENTAÇÃO	16
1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	ENVELHECIMENTO POPULACIONAL	19
2.2	DIABETES MELLITUS	21
2.3	FISIOPATOLOGIA E COMPLICAÇÕES CRÔNICAS ASSOCIADAS AO DIABETES TIPO 2	23
2.4	MONITORAMENTO E CONTROLE DAS COMPLICAÇÕES CRÔNICAS ASSOCIADAS À DIABETES TIPO 2	25
2.5	TREINAMENTO DE FORÇA E DIABETES TIPO 2	28
2.6	VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO E DIABETES TIPO 2	29
3	PERGUNTA CONDUTORA	33
4	HIPÓTESE	34
5	OBJETIVOS	35
5.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	35
5.2	OBJETIVO SECUNDÁRIO	35
6	MATERIAIS E MÉTODOS	36
6.1	DELINEAMENTO E LOCAL DO ESTUDO	36
6.2	AMOSTRA	36
6.3	CÁLCULO AMOSTRAL	37
6.4	DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	37
6.5	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO	39
6.5.1	Dados antropométricos, sociodemográficos e clínicos.	39
6.5.2	Medidas Primárias.	39
6.5.3	Medidas Secundárias.	42
6.6	INTERVENÇÃO	46
6.6.1	Exercícios básicos de aquecimento e alongamentos	46
6.6.2	Treinamento de Resistência	46
6.6.3	Vibração de corpo inteiro	48

6.7	ANÁLISE DE DADOS.....	50
7	RESULTADOS.....	51
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL - EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO	63
	APÊNDICE B – PANFLETO DE DIVULGAÇÃO	90
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	91
	APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO	93
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	94
	ANEXO B – REGISTRO NO CLINICAL TRIALS.....	95
	ANEXO C – PÁGINA DE DIVULGAÇÃO ASCOM-UFPE	96
	ANEXO D – MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM).....	97
	ANEXO E – QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL (QAFH).....	98
	ANEXO F – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	100
	ANEXO G – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	101
	ANEXO H – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	102
	ANEXO I – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	103
	ANEXO J – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	104
	ANEXO K – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	105
	ANEXO L – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	106
	ANEXO M – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	107
	ANEXO N – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	108
	ANEXO O – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	109
	ANEXO P – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	110
	ANEXO Q – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	111

ANEXO R – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS¹¹²

ANEXO S – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS¹¹³

ANEXO T – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS¹¹⁴

ANEXO U – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS¹¹⁵

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação faz parte da linha de pesquisa intitulada “Instrumentação e Intervenção Fisioterapêutica”, da área de concentração “Fisioterapia na atenção básica e saúde”, do Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu*, nível mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A dissertação foi desenvolvida no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da UFPE, o qual faz parte à linha de pesquisa “Assistência fisioterapêutica convencional versus assistência fisioterapêutica baseada em problemas em pacientes com Doença de Parkinson, Osteoporose e Diabetes Mellitus: impacto nos desfechos osteomusculares, cardiorrespiratórios e funcionais”, sob responsabilidade da Prof^a Dr^a Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

Nesse estudo foi desenvolvido um ensaio clínico, randomizado, controlado e duplo cego, que teve como objetivo avaliar o efeito do treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro durante 12 semanas sobre a circulação periférica e mobilidade funcional em idosos com Diabetes 2, de modo que os resultados estão apresentados em formato de artigo original, a ser submetido à revista *Age and Ageing* (Qualis CAPES A1; impact factor 4,511), atendendo às normas vigentes do Programa.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

O processo natural de envelhecimento é caracterizado pelo declínio gradativo das funções orgânicas que ocasiona o surgimento de alterações metabólicas e sarcopenia (WHO, 2015). Tais alterações, quando extensas, repercutem no mecanismo homeostático e em sua resposta orgânica, reduzindo sua capacidade de reserva, defesa e adaptação, tornando-se susceptíveis a processos patológicos (ESQUENAZI; DA SILVA; GUIMARÃES, 2014). Dentre tais processos, a diabetes mellitus (DM) destaca-se pela alta taxa de morbimortalidade (WHO, 2009).

A DM envolve um grupo de transtornos metabólicos, marcado por níveis elevados de glicose no sangue resultante de defeitos na produção de insulina, na ação da insulina ou ambos (ADA, 2014). Dentre os tipos, a diabetes mellitus tipo 2 (DM2) corresponde à maioria dos casos (90% a 95%) (WU *et al.*, 2014).

Estima-se que no mundo, 425 milhões de adultos sejam acometidos de diabetes, sendo 12,5 milhões no Brasil (IDF, 2017). Dados do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) apontam que no ano de 2015, eram 156.927 diabéticos no estado de Pernambuco e 69.618 na região metropolitana de Recife (BRASIL, 2015), gerando altos encargos econômicos e sociais. Os custos totais da internação de adultos por diabetes e condições relacionadas atingiram entre 673 e 1,197 bilhão de dólares no mundo e 22 bilhões de dólares no Brasil (SBD, 2017), aumentando principalmente pelas complicações associadas à hiperglicemia (BUEHLER *et al.*, 2015).

A DM2 possui maior incidência em homens do que em mulheres, sobretudo acima dos 65 anos, apresentando prevalência crescente devido ao envelhecimento da população, inatividade física, obesidade e tabagismo, (ROSA *et al.*, 2014; FLOR *et al.*, 2017). Esse transtorno metabólico gera alterações funcionais e estruturais no decorrer dos anos devido ao controle inadequado da glicemia que resulta em comprometimento da circulação periférica (SUN *et al.*, 2016) e, conseqüentemente, da mobilidade funcional (ANJOS *et al.*, 2017).

O controle metabólico é um importante indicador no manejo da diabetes, pois, um bom equilíbrio glicêmico reduz e/ou retarda o risco de complicações macrovasculares e, principalmente, microvasculares (ADA, 2019). Desse modo o exercício físico assim como a nutrição adequada, é um importante fator na prevenção e controle da diabetes tipo 2 e suas complicações, visto que reduz a hiperglicemia e leva a melhora da função vascular (BRASIL, 2013). Ademais, foram encontrados melhores resultados associando duas modalidades de exercícios (DEL POZO-CRUZ *et al.*, 2014; SCHWINGSHACKL *et al.*, 2014).

Neste contexto, Gómez-Huelgas e colaboradores (2018) relataram que o treinamento de força (TF) apresenta benefícios metabólicos, cardiovasculares e neuromusculares. Bem como, revisões sistemáticas e meta-análises mostraram melhora no controle glicêmico (LEE; KIM; KIM, 2017; AZARI; RAHMATI; FATHI, 2019) e força muscular em pacientes com diabetes 2 (LEE; KIM; KIM, 2017).

De mesmo modo, a utilização da vibração de corpo inteiro (VCI) tem se mostrado uma nova opção efetiva de intervenção segura, viável e prática para diabéticos (ALFONSO-ROSA *et al.*, 2015). Evidências recentes de duas revisões sistemáticas e meta-análises mostraram efeitos positivos da VCI sobre controle

glicêmico, risco cardiovascular, capacidade funcional, mobilidade, equilíbrio e capacidade aeróbica (ROBINSON *et al.*, 2015; GOMES-NETO *et al.*, 2019).

Portanto, ambas as mobilidades de exercício são recomendadas em pacientes diabéticos e podem ser potencialmente úteis na prevenção das complicações crônicas. Por outro lado, outros estudos, sugerem que a combinação de resistência e vibração pode proporcionar efeitos adicionais sobre a força muscular (BEMBEN *et al.*, 2010). No entanto, a eficácia dessa combinação para potencializar a melhora da circulação periférica e da mobilidade funcional em idosos com diabetes tipo 2 ainda não é clara.

Diante do exposto, o presente estudo apresenta como questão norteadora: A adição de um estímulo vibratório ao treinamento de força durante 12 semanas possui algum efeito potencializador na melhora da circulação periférica e da mobilidade funcional em idosos com diabetes tipo 2?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

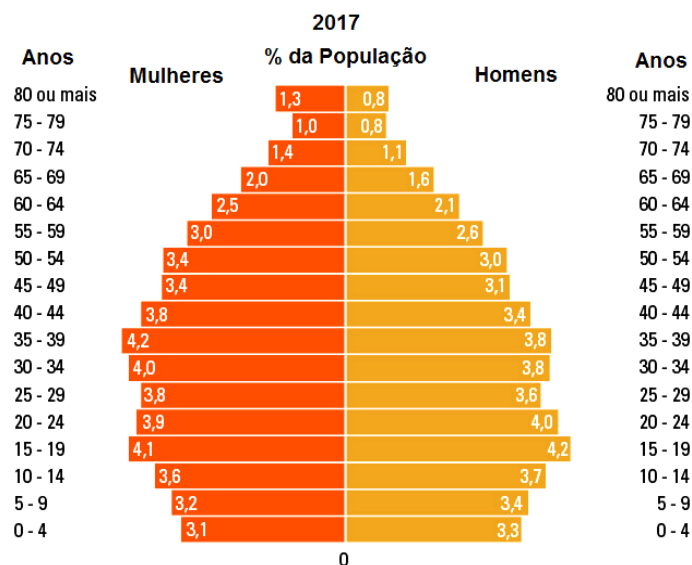
O aumento gradativo da população idosa nos séculos XX e XXI é um assunto de destaque devido a sua repercussão nas demandas econômicas e sociais do país. O envelhecer exige grandes desafios para as políticas públicas, como assegurar que o desenvolvimento econômico e social aconteça de forma continuada, a fim de garantir um patamar econômico mínimo e igualitário entre crianças, adolescentes, adultos e idosos, assim, atendendo aos direitos e responsabilidades sociais de cada grupo etário (ALVES, 1995; BORBA, 2012).

Nos países desenvolvidos, o processo de envelhecimento populacional ocorreu de forma gradual em um cenário socioeconômico favorável, logo, as melhorias na qualidade de vida e os avanços na ciência da saúde e tecnologia levaram ao aumento da expectativa de vida da pessoa idosa (CAMARANO; PASINATO, 2004; BORBA, 2012). Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, o acelerado processo de envelhecimento está relacionado à redução da mortalidade e natalidade (BORBA, 2012).

As modificações observadas na estrutura etária da população, nos últimos anos, consolida uma consequente inversão na pirâmide populacional, em virtude de um aumento de adultos e idosos (FLORES, 2015). Essas alterações ocorrem devido à redução na base da pirâmide através do declínio da natalidade e do aumento do ápice, por meio da relação entre o aumento da expectativa de vida e diminuição do tamanho das famílias (BORBA, 2012).

Segundo a *United Nations* (UN, 2017), a população mundial ultrapassou os 7 bilhões de habitantes em meados de 2017, sendo cerca de 13% composto por pessoas idosas. Ademais, nas próximas décadas, o número de pessoas mais velhas é projetado para 1,4 bilhões em 2030, 2,1 bilhões em 2050, atingindo 3,1 bilhões em 2100. No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos dados da última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), o número de idosos superou a marca dos 30,2 milhões em 2017, sendo as mulheres com maioria expressiva de 16,9 milhões (Figura 1). Além disso, projeta-se cerca de 57 milhões de idosos para 2042. No estado de Pernambuco são cerca de 820 mil idosos e, em 2060, estima-se que representem cerca 2,5 milhões da população pernambucana (IBGE, 2018).

Figura 1 - Distribuição da população brasileira por sexo e faixa etária, 2017.



Fonte: Adaptado IBGE, 2018.

Desse modo, o envelhecimento populacional anteriormente considerado um fenômeno, hoje é realidade na maioria das sociedades (BRASIL, 2006). A *World Health Organization* (WHO), em 2002, definiu como pessoa idosa indivíduos com idade equivalente ou superior a 65 anos para países desenvolvidos e equivalente ou superior a 60 anos para países em desenvolvimento. No Brasil, a Lei nº 8.842/94 assegura o limite de idade e os direitos sociais dessa população (BRASIL, 1994).

Envelhecer é um processo natural (senescência), universal e irreversível, que não ocorre de maneira simultânea e igualitária para todos os indivíduos (WHO, 2015). O envelhecimento ocorre do início ao fim da vida em um processo dinâmico e progressivo, no qual há alterações anatômicas, fisiológicas, psicológicas e sociais, que determina as perdas da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, o que torna o idoso susceptível a diversos riscos e doenças (senilidade) (BORBA, 2012; MOREIRA, 2016; MEDEIROS, 2017). No entanto, é relevante ressaltar que determinadas modificações do processo são minimizadas através da incorporação de um envelhecimento ativo (BRASIL, 2006). O termo envelhecimento ativo consiste no processo de fortalecimento de oportunidades de saúde, participação e segurança, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida à medida que a população envelhece (WHO, 2002).

Por outro lado, nota-se que enquanto ocorre o processo de transição demográfica e epidemiológica, tem-se o aumento da incidência e da prevalência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (BORBA, 2012). Entre elas, a Diabetes Mellitus (DM), encontra-se como um distúrbio metabólico importante nesse seguimento etário, no qual aproximadamente um quarto da população acima de 65 anos é portador de DM (ADA, 2017), possuindo maior prevalência em países em desenvolvimento (SHAHEE; SOHAIL, 2010).

2.2 DIABETES MELLITUS

Diabetes Mellitus (DM) envolve um grupo de doenças metabólicas, caracterizado pela hiperglicemia crônica resultante de defeitos na produção e/ou ação da insulina. (ADA, 2014). Sua prevalência está em ascensão rápida e progressiva, devido a mudanças no estilo de vida, sedentarismo e envelhecimento populacional (DE ROSA *et al.*, 2018), em contrapartida, suas complicações são a terceira maior causa de mortalidade, superada apenas pela hipertensão arterial e utilização de tabaco (WHO, 2009).

A DM pode ser classificada em: tipo 1 (DM1) ou insulínica dependente, tipo 2 (DM2) ou não insulínica dependente, diabetes gestacional e outros tipos específicos (SBD, 2017). Dentre as formas clínicas, a DM2 corresponde à maioria dos casos (90% a 95%), identifica-se com maior frequência em idosos e está associado a fatores hereditários e ambientais (BRASIL, 2006; BRASIL, 2013; CASPERSEN *et al.*, 2012).

O relatório da *International Diabetes Federation* (IDF), em 2017, estimou prevalência de 425 milhões de adultos (20-79 anos) com DM em todo mundo, alcançando 629 milhões em 2045. No mesmo relatório, o Brasil possuía cerca de 12,5 milhões diabéticos, o quarto no ranking mundial, e projeta-se para que em 2045 esse número atinja 21,8 milhões. Dados do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) apontam que no ano de 2015, eram 156.927 diabéticos no estado de Pernambuco e 69.618 na região metropolitana de Recife. Sobretudo, vale ressaltar, que 50% da população diabética não sabe que possui a doença (BRASIL, 2006).

Diante do exposto, o DM representa um grave problema de saúde pública, com prevalência de 8,8% no mundo e 9,4% no Brasil, gerando altos encargos financeiros para os sistemas de saúde devido a hospitalizações e ao gerenciamento

da doença (CHEING *et al.*, 2013; CASAGRANDA, 2015; SEURING; ARCHANGELIDI; SUHRCKE, 2015).

De acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), os gastos globais com a diabetes e suas complicações em 2015, foram estimados entre 673 e 1,197 bilhão de dólares, com projeção de 802 a 1,452 bilhão de dólares para 2040. Para o Brasil, o custo avaliado em meados de 2015 foi de 22 bilhões de dólares, podendo alcançar 29 bilhões de dólares em 2040 (SBD, 2017). Portanto, é imprescindível identificar e tratar o diabetes mais cedo, a fim de diminuir os custos médicos associadas a futuras complicações (LI *et al.*, 2010; SELPH *et al.*, 2015).

Tendo em consideração que os sintomas clássicos identificados na DM como alterações na sede e micção cursam com modificações frequentes do processo de envelhecimento, a *American Diabetes Association* (ADA) recomenda que adultos com 45 anos ou mais sejam triados a cada 1-3 anos para a presença de alterações na concentração plasmática de glicose (Quadro 1). No idoso, a hiperglicemia pós-prandial é uma característica proeminente. Desse modo, com o diagnóstico precoce da DM é possível prevenir e/ou retardar o aparecimento de complicações tardias através da manutenção dos níveis glicêmicos normais (KIRKMAN *et al.*, 2012; ADA, 2018).

Quadro 1 - Critérios laboratoriais de diagnósticos para DM recomendados pelo IDF, ADA e pela SBD.

Exame	Normal	Diabetes Estabelecido*
Glicemia de Jejum (mg/dL)	< 100	≥ 126
Glicemia 2 hora após TOTG com 75g de glicose (mg/dL)	< 140	≥ 200
Glicemia ao acaso (com sintomas clássicos)	-	≥ 200
HbA1c (%)	< 5,7	≥ 6,5

*Na ausência de sintomas clássicos (poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso), o diagnóstico é confirmado pela repetição do teste.

Abreviatura: Teste oral de tolerância à glicose, TOTG; Hemoglobina glicada A1c, HbA1c.

Fonte: Adaptado ADA, 2014; IDF, 2017; SBD, 2017.

Essas complicações em longo prazo associadas à hiperglicemia, pode resultar em danos, disfunções e falência de diversos órgãos e sistemas, principalmente coração, olhos, rins, nervos e vasos sanguíneos, acarretando prejuízos na capacidade funcional, autonomia e qualidade de vida de seus portadores (RAMOS, 2012). Além disso, apresentam-se de formas mais severas na

população idosa, visto que a presença de comorbidades e a polifarmácia são comuns nessa faixa etária (NAGAI; CHUBACI; NERI, 2012).

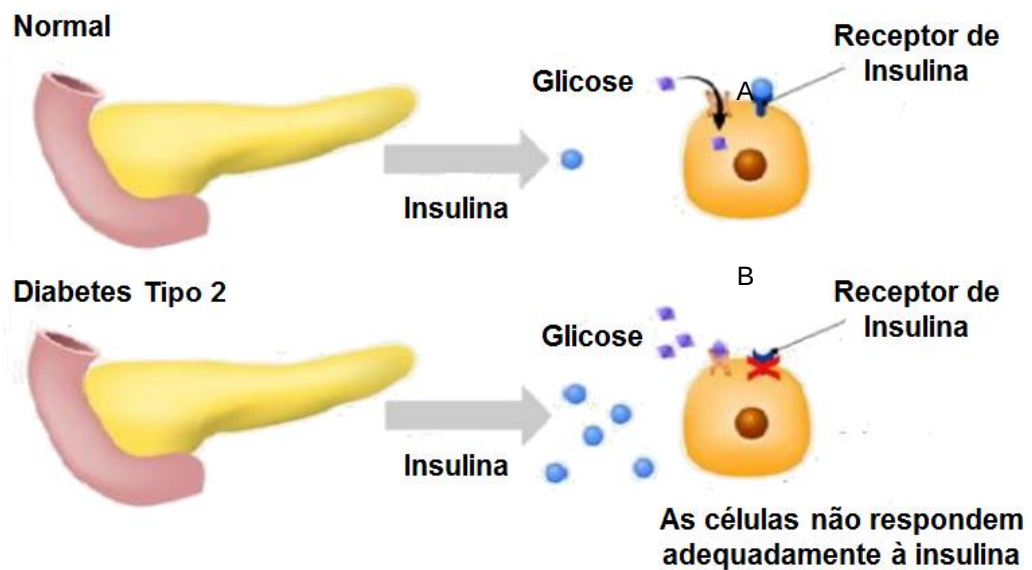
2.3 FISIOPATOLOGIA E COMPLICAÇÕES CRÔNICAS ASSOCIADAS AO DIABETES TIPO 2

A insulina é um hormônio produzido nas células β do pâncreas, cuja síntese e secreção exercem papel central na regulação do equilíbrio glicêmico. (ARAÚJO, 2015). Em condições normais, esse hormônio é secretado em resposta a elevada concentração plasmática de açúcar (glicose), após as refeições, o que reduz a produção hepática de glicose e aumenta o armazenamento das moléculas de glicose (Figura 2A). Esse armazenamento ocorre principalmente nas células musculares e adiposas pelas proteínas de transporte específicas (GLUT4) que, posteriormente, são usados como fonte de energia (OLIVEIRA, 2013; ARAÚJO, 2015).

A DM2 abrange repercussões metabólicas associadas à insulinoresistência e ao enfraquecimento das ilhotas pancreáticas devido à predisposição genérica e fatores ambientais, como obesidade, inatividade física, tabagismo e idade avançada (OLIVEIRA, 2013). Neste cenário, observa-se no estudo de Francisco e colaboradores (2010) com 2.151 idosos portadores de diabetes que 42,1% eram fumantes ou ex-fumantes, 26,7% obesos e 62,1% inativos, reforçando que o estilo de vida possui relação direta com DM.

A resistência à insulina se instala quando os receptores (Figura 2B) nas células musculares e adiposas não conseguem responder de forma adequada (vias intracelulares) às concentrações de insulina circulante. Consequentemente, estimula-se o aumento exacerbado da secreção de insulina pelo pâncreas devido ao aumento da concentração de glicose no sangue. Como resultado, acontece uma eventual sobrecarga e falência das células β do pâncreas, contribuindo para o desenvolvimento da hiperglicemia, visto que essa glândula é incapaz de renovar essas células após os 30 anos (OLIVEIRA, 2013; COSTA, 2018).

Figura 2 - Ação normal da insulina na absorção de glicose pelas células (A) e na diabetes tipo 2. (B)



Fonte: Adaptado AFRIN, 2014.

A concentração sérica alta de glicose (hiperglicemia) nos vasos sanguíneos propicia um estado pró-constritor, pró-inflamatório e pró-agregante, com consequente estado pró-aterogênico. Logo, causando suprimento inadequado de sangue para a pele e vários órgãos que resulta em comprometimento vascular (disfunção endotelial) e neurológico (GUIMARÃES, 2011; RASK-MADSEN; KING, 2013).

Em síntese, níveis elevados de glicose por tempo prolongado no sangue associadas ao mau controle metabólico causa maior risco de desenvolvimento e progressão das complicações macrovasculares (doença arterial coronária, acidente vascular encefálico, doença arterial periférica) e microvasculares (retinopatia diabética, nefropatia diabética, neuropatia diabética periférica) (COSTA, 2018), sendo estas últimas as responsáveis por maior morbidade (AGUIAR; VILLELA; BOUSKELA, 2007).

Assim, sub-perfusão da microcirculação e hipóxia dos tecidos gera danos progressivos às fibras somáticas (sensitivas e motoras) e autônomas, principalmente, nas porções mais distais do sistema nervoso periférico, o que resulta em uma condução nervosa anormal (FERREIRA *et al.*, 2011; CHEING *et al.*, 2013). Dessa forma, devido à condução nervosa deficitária ocorre perda gradual do

feedback proprioceptivo e exteroceptivos, o que pode levar a instabilidade postural, episódios de desequilíbrio, mobilidade limitada e, consequente impacto negativo na qualidade de vida (OLIVEIRA, 2018). De acordo com o estudo de Lee e colaboradores (2018), o declínio do controle reativo de equilíbrio está associado a idosos com diabetes, quando comparados a adultos jovens e idosos saudáveis sem diabetes.

2.4 MONITORAMENTO E CONTROLE DAS COMPLICAÇÕES CRÔNICAS ASSOCIADAS À DIABETES TIPO 2

O monitoramento de fatores de risco e complicações associadas ao diabetes tipo 2, principalmente no idoso, deve receber atenção especial, uma vez que podem comprometer ainda mais a sua independência e autonomia no âmbito social (KIRKMAN *et al.*, 2012). Por exemplo, a avaliação dos parâmetros como função vascular e mobilidade funcional são marcadores essenciais no monitoramento da progressão e manejo das complicações associados a esse distúrbio metabólico, tendo em vista que a função vascular está inteiramente ligada ao aumento de risco de ulcerações e lesões teciduais incipientes (CHAWLA; CHAWLA; JAGGI, 2018) e a mobilidade funcional ao risco de quedas e incapacidades (BRUCE *et al.*, 2015).

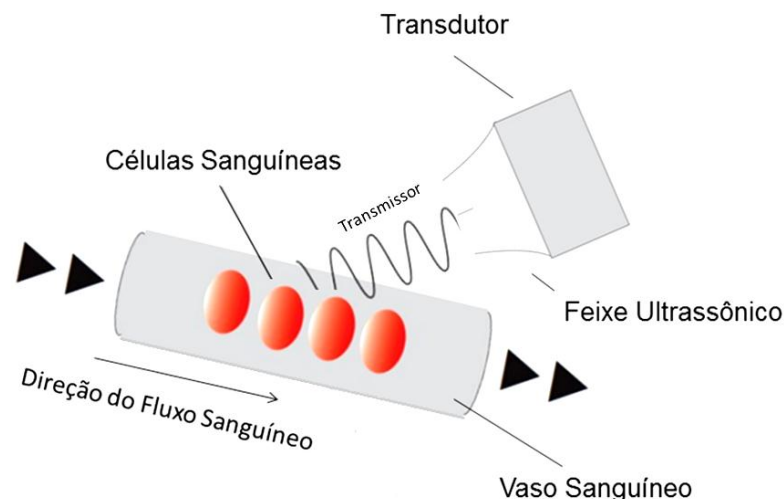
Além disso, há evidências que a diminuição dos parâmetros de função vascular e mobilidade funcional possuem estreita relação com o aumento dos níveis glicêmicos em diabéticos. Shi, Zhang e Lu (2018) verificaram uma relação inversamente proporcional entre velocidade de fluxo sanguíneo em repouso e as concentrações de glicose no líquido intersticial através de um modelo compartimental de microcirculação de glicose. Sivanandam e colaboradores (2012) observaram que o aumento da HbA_{1c} está associado à diminuição da temperatura da pele em diabéticos. Já Kalyani e colaboradores (2012) identificaram que o estado hiperglicêmico está associado ao desenvolvimento de fragilidade e limitações de mobilidade dos membros inferiores em 329 mulheres com idade entre 70 e 79 anos.

Dessa forma, essas alterações na velocidade do fluxo sanguíneo e temperatura da pele podem ser avaliadas por diversos métodos de forma não invasiva como a ultrassonografia por Doppler vascular (UDV) (AGUIAR; VILLELA; BOUSKELA, 2007) e a imagem termográfica por infravermelho (ITIV) (ASTASIO-PICADO *et al.*, 2018), respectivamente. Ademais, a mobilidade funcional pode ser

mensurado por um teste válido e confiável como o *Timed Up and Go* (TUG) (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

A UDV mensura a velocidade de fluxo sanguíneo detectando a mudança ou a variação na frequência das ondas sonoras refletidas com base no movimento das hemácias dentro dos vasos (Figura 3). Esse instrumento produz um sinal sonoro audível e/ou um traçado de ondas que pode ser registrado (UPPAL; MOGRA, 2010). Na revisão sistemática e meta-análise de Fuchs e colaboradores (2017) constatou-se que não havia diferenças notáveis no fluxo sanguíneo de repouso de diabéticos quando comparados a indivíduos controles saudáveis, no entanto, a resposta reativa microvascular ao induzir hiperemia térmica local pelo aquecimento da pele foi reduzida em pacientes diabéticos, auxiliando na avaliação da progressão da doença.

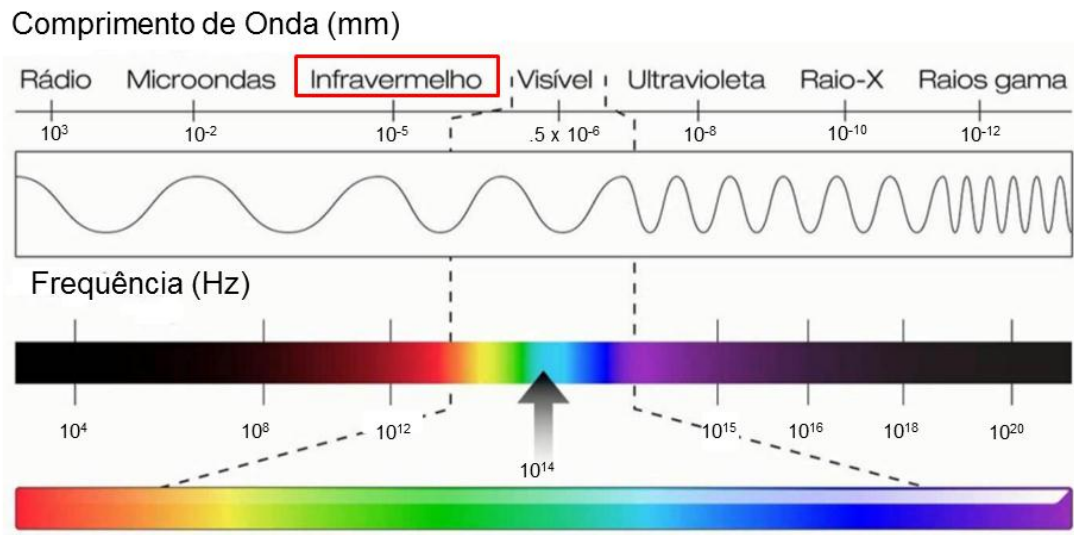
Figura 3 - Pulso transmitido para detectar o movimento do sangue pela UDV.



Fonte: Adaptado UPPAL; MOGRA, 2010.

A ITIV é uma técnica útil, não invasiva, não ionizante, de baixo custo e é capaz de registrar várias imagens em um curto intervalo de tempo. Essa técnica permite aferir o calor irradiado pela superfície da pele (transferência de calor) através da parte infravermelha do espectro eletromagnético (0,75 a 1000 nm) (Figura 4), a fim de verificar anormalidades do fluxo sanguíneo e identificar riscos de comprometimento vascular ou neuropatia (BAGAVATHIAPPAN *et al.*, 2010; ASTASIO-PICADO *et al.*, 2018). Astasio-Picado, Martínez e Gómez-Martín (2018) verificaram uma redução média de 3,04 °C na temperatura dos pés de diabéticos (24,19 °C), quando comparado com não diabéticos (27,23 °C).

Figura 4 - Comprimento de onda e frequência da parte infravermelha do espectro eletromagnético.



Fonte: Adaptado DADILHA, 2013.

O TUG é uma medida sensível para detectar mudanças na mobilidade funcional de idosos. Esse teste consiste em cronometrar o tempo gasto na tarefa de levantar de uma cadeira sem apoio, caminhar 3 metros, girar 180 graus, caminhar de volta e sentar-se novamente sem se apoiar. Idosos sem déficit de mobilidade funcional são capazes de completar o teste em menos de 10 segundos (s) (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). De Oliveira e colaboradores (2012) identificaram que indivíduos não diabéticos obtiveram maior desempenho no teste TUG, quando comparados a indivíduos diabéticos.

Portanto, considerando a importância da contribuição desses parâmetros de avaliação no controle e no acompanhamento para qualidade de vida de idosos com DM2 é preciso identificar terapias voltadas para seu controle e tratamento.

O controle e tratamento da DM2 baseiam-se em uma nutrição adequada, a prática regular de exercícios físicos e, se necessário, o uso de medicamentos. Assim, diabéticos que deixam de ser sedentários reduzem o risco de morte por doenças cardiovasculares em 40% (BRASIL, 2006). Neste sentido, alguns programas de exercícios têm sido propostos com o objetivo de melhorar a função vascular e a mobilidade funcional.

2.5 TREINAMENTO DE FORÇA E DIABETES TIPO 2

O Treinamento de força (TF) usa uma contração muscular ativa contra uma resistência externa num determinado tempo e velocidade (SILVA, 2011). Esse tipo de exercício tem o objetivo de sobrecarregar o sistema musculoesquelético, a fim de melhorar força e desempenho muscular, caracterizado, primariamente, pela hipertrofia das células musculares, aumento do recrutamento e taxa de disparo das unidades motoras, elevada excitabilidade dos neurônios motores e aumento da ativação motora (CADOORE; IZQUIERDO, 2013; VASCONCELOS, 2013).

A contração muscular pode ser realizada de forma estática (isométrica) ou dinâmica (concêntrica ou excêntrica) e a resistência pode ser manual ou mecânica. Essa contração induz a ativação da proteína quinase ativada por AMP (AMPK) que causa a translocação da proteína transportadora de glicose (GLUT-4) para a membrana plasmática nas células musculares, aumentando a sensibilidade periférica à insulina e normalizando a tolerância à glicose (VASCONCELOS, 2013).

A American College of Sports Medicine (ACSM) recomendou uma frequência de exercícios resistidos para diabéticos de 3 dias por semana, intensidade de 40% a 50% da 1RM (intensidade muito leve a leve), 5 a 10 exercícios envolvendo os principais grupos musculares, conjuntos de exercícios 10 a 15 repetições, 48 horas entre as sessões para um determinado grupo muscular único, 2 a 3 minutos de descanso entre as séries, e uma progressão gradual de resistência, frequência e repetições por série (COLBERG *et al.*, 2010; GARBER *et al.*, 2011).

Existem evidências que o exercício de resistência é eficaz no tratamento e prevenção da diabetes, bem como para as alterações típicas do processo de envelhecimento. Castaneda e colaboradores (2002) realizaram um estudo randomizado e controlado sobre o efeito de 16 semanas de exercícios resistidos progressivos de alta intensidade e observaram melhora no controle glicêmico (-1,1%), aumento do estoque de glicogênio muscular (-18,8 mmol glicose/kg músculo) e diminuição da dosagem de medicação prescrita (72%). Gómez-Huelgas e colaboradores (2018), na sua revisão concluíram que o treinamento de resistência é considerado efetivo e seguro para idosos com diabetes 2 e apresenta melhorias na sensibilidade à insulina, glicose sanguínea sob condições de jejum e adiposidade

visceral e, por outro lado, está associada a melhora da força muscular e da redução de quedas.

Bweir e colaboradores (2009) compararam o treinamento resistido e o aeróbico durante 10 semanas e observaram efeitos superiores sobre o índice glicêmico após o resistido. De mesmo modo, em um artigo de revisão, Alzubedi, Kusz e Popiolek (2018) relataram que o exercício de resistência pode ter efeitos maiores sobre o equilíbrio metabólico, além de possuir menor número de contraindicações. Esses efeitos positivos foram comprovados na meta-análise realizada por Azari, Rahmati e Fathi (2019) envolvendo 106 pacientes submetidos a exercícios de força que identificaram uma redução da glicose no sangue (-22,11%), insulina (-26,98%) e resistência à insulina (-11,10%).

Araújo e colaboradores (2019) realizaram uma revisão sobre os efeitos do treinamento de resistência e programas combinados sobre a função vascular no diabético tipo 2. Essa revisão concluiu que o uso de ambas as modalidades de exercícios pode ser um recurso importante para reverter ou atenuar dano às estruturas e funções dos vasos.

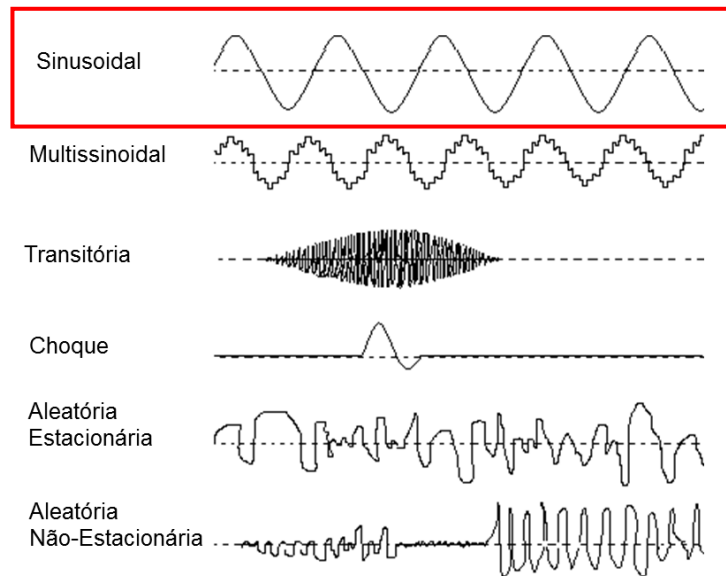
Sobre a função muscular, Botton e colaboradores (2018) investigaram o efeito de 12 semanas de treinamento resistido (3x por semana) e encontraram aumento na força e massa muscular dos membros inferiores. No estudo de Frank e colaboradores (2015), também foi verificado aumento de força muscular (+52%), além de melhora na capacidade aeróbica muscular em 8 semanas. Bianchi e Volpato (2016) sugerem que a perda da força e massa muscular é ampliada no idoso com diabetes tipo 2 e está associada a limitação funcional, mobilidade prejudicada e perda de independência.

2.6 VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO E DIABETES TIPO 2

A vibração mecânica é um estímulo físico caracterizado por movimentos alternados (oscilatórios) de uma máquina ou componente em relação ao seu centro de equilíbrio. Ela pode se manifestar de forma periódica (sinusoidal e multissinoidal), não periódica (transitórias e choque) e aleatória (estacionária ou não-estacionária) (Figura 5). Dentre elas, a vibração periódica do tipo sinusoidal possui oscilações repetidas em intervalos regulares de tempo e se encaixa nas vibrações produzidas

pelos aparelhos confeccionados para tratamento e reabilitação física (SILVA, 2016; PESSOA, 2012; BARBOSA, 2009).

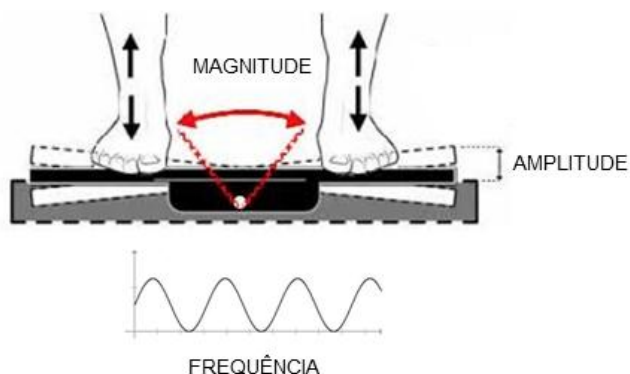
Figura 5 - Tipos de vibração.



Fonte: Adaptado PESSOA, 2012.

A frequência, amplitude e magnitude são as variáveis biomecânicas que controlam a intensidade da vibração. A frequência é mensurada em Hertz (Hz) e corresponde ao número de ciclos de oscilação por segundo, a amplitude é avaliada em milímetros (mm) e representa a extensão do movimento oscilatório, enquanto, a magnitude representa a aceleração a qual o corpo será exposto e pode ser expressa em termos de aceleração pico a pico (Figura 6) (PESSOA, 2012; SILVA, 2016).

Figura 6 - Variáveis biomecânicas que controlam a intensidade da vibração.



Fonte: Adaptado PESSOA, 2012.

As plataformas vibratórias podem possuir três tipos de dispositivos de deslocamento: vertical (superior-inferior), lateral alternado (lâtero-lateral) e triplanar (superior-inferior, anteroposterior e lâtero-lateral) (CARVALHO-LIMA *et al*, 2017). No entanto, até o momento, não está claro qual tipo de dispositivo induz o maior aumento da atividade muscular dos membros inferiores (LIENHARD, 2014).

Com o uso da plataforma vibratória, a Vibração de Corpo Inteiro (VCI) surge como uma nova modalidade de exercício viável, segura, eficaz e de baixo custo. Essa modalidade de exercício resulta em um estímulo do motoneurônio alfa e, conseqüentemente contração muscular reflexa (reflexo de vibração tônica), ativando quase 100% dos músculos do corpo. Além disso, necessita de um tempo de aplicação reduzido e, desse modo, um maior número de pacientes poderiam executar o programa. (DELECLUSE; ROELANTS; VERSCHUEREN, 2003; AZARBAYJANI *et al*, 2011; AFONSO-ROSA *et al.*, 2015; RAMOS *et al.*, 2019).

Afonso-Rosa e colaboradores (2015) verificaram a relação custo-efetividade de um programa de exercícios baseado na VCI (12 semanas) em um contexto de atenção primária e concluíram que a aplicação desse programa é economicamente viável se comparado com o cuidado padrão (visitas domiciliares de aconselhamento).

O reflexo de vibração tônica apresentam efeitos fisiológicos semelhantes à insulina na contração muscular (AZARBAYJANI *et al.*, 2011). Logo, no estudo de Lee, Lee e Song (2013) verificou-se que 6 semanas de treinamento na plataforma vibratória apresentou melhorias significativas na HbA1c, equilíbrio e força muscular

em idosos com neuropatia diabética periférica. Pozo-Cruz e colaboradores (2014) observaram a efetividade de um programa de 12 semanas de VCI no perfil glicêmico e fatores de risco cardiovasculares. Na revisão sistemática e meta-análise de Robinson e colaboradores (2016) constataram que o treinamento em plataforma vibratória combinado com exercícios parece melhorar o índice glicêmico de pacientes com diabetes tipo 2.

Azarbayjani e colaboradores (2011) e Behboudi e colaboradores (2011) compararam o efeito do exercício aeróbico e da VCI no controle glicêmico em homens com diabetes tipo 2 e observaram que ambos os métodos de treinamento possuem efeitos positivos sobre essa variável. Contudo, a VCI pode ser considerada uma melhor alternativa de treinamento por ser aplicada em menor tempo, desse modo, pode-se prever que pacientes obesos e passivos adotem esse método por minimizar a necessidade de esforço consciente.

Na função vascular, Johnson e colaboradores (2014) averiguaram que a VCI aumentou significativamente o fluxo sanguíneo da pele em comparação com a vibração fictícia em diabéticos com percepção sensorial prejudicada nos membros inferiores. Sañudo e colaboradores (2013) identificaram que o treinamento em plataforma vibratória pode ser mais eficaz para aumentar significativamente o fluxo sanguíneo e reduzir adiposidade em pacientes com DM2, quando comparados a um grupo controle de cuidados habituais.

Pozo-Cruz e colaboradores (2013) verificaram que 12 semanas de VCI (12-16Hz) em diabéticos reduziu significativamente a distância do centro de pressão (COP) e concluíram que esses achados possuem implicações importantes no risco de quedas. Yoosefinejad e colaboradores (2015) observaram que 6 semanas de treinamento em plataforma vibratória (frequência: 30 Hz, amplitude: 2 mm) aumentou a força e o equilíbrio dos músculos de pacientes diabéticos com neuropatia periférica. Na revisão sistemática e meta-análise de Gomes-Neto e colaboradores (2019) identificou-se que a VCI é um método eficaz no aumento da mobilidade, equilíbrio e capacidade aeróbica em indivíduos com diabetes tipo 2. Assim, existem evidências que dão suporte aos benefícios da terapia com vibração de corpo inteiro em indivíduos com DM2.

3 PERGUNTA CONDUTORA

A adição de um estímulo vibratório ao treinamento de força durante 12 semanas possui algum efeito potencializador na melhora da circulação periférica e da mobilidade funcional em idosos com diabetes tipo 2?

4 HIPÓTESE

H0 – O treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro não produz efeito superior na circulação periférica e mobilidade funcional de idosos com diabetes tipo 2, quando comparado aos grupos controle e *sham*;

H1 – A hipótese testada é que o treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro é um método mais eficaz para potencializar o aumento da circulação periférica e mobilidade funcional de idosos com diabetes tipo 2, quando comparado ao TF associado à vibração “*sham*” e ao grupo controle;

H2 – A hipótese alternativa é que o treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro e o treinamento de resistência associado à vibração “*sham*” são métodos igualmente eficazes no aumento da circulação periférica e mobilidade funcional de idosos com diabetes tipo 2, quando comparado ao grupo controle.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Avaliar o efeito do TF associado à VCI sobre a circulação periférica e mobilidade funcional de idosos com diabetes 2.

5.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

Em idosos com diabetes tipo 2:

- Descrever as características socioeconômicas, antropométricas e clínicas;
- Identificar e comparar os efeitos do TF associado à VCI na postura semi-estática;
- Averiguar e comparar os efeitos do TF associado à VCI na distribuição de pressão máxima plantar;
- Analisar e comparar os efeitos do TF associado à VCI no equilíbrio semi-estático.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 DELINEAMENTO E LOCAL DO ESTUDO

Trata-se de um estudo tipo ensaio clínico, randomizado, controlado e duplo cego, seguindo as diretrizes recomendadas pelo *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010), realizado na Clínica Escola de Fisioterapia e no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPE (parecer: 2.449.800, Anexo 1) e registrado no www.clinicaltrials.gov (NCT03443986, Anexo 2), em conformidade com os aspectos éticos fundamentados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinki. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Apêndice B) após serem informados dos objetivos, riscos e benefícios do estudo.

6.2 AMOSTRA

A amostra foi alcançada através de recrutamento na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da UFPE, no ambulatório do Hospital das Clínicas (HC), no Núcleo de Atenção ao Idoso (NAI) e na Universidade Aberta à Terceira Idade (UNATI-UFPE), por meio de panfletagem (Apêndice C) e publicação na Assessoria de Comunicação Social (ASCOM-UFPE, Anexo 3).

Os sujeitos recrutados atenderam aos critérios de elegibilidade e foram alocados, aleatoriamente, em três grupos: o TF associado à VCI de baixa frequência (16-26 Hz) (GTC; n=12), o TF associado à VCI fictícia (GSham; n=12) e controle (GC; n=12) sem tratamento. A randomização foi realizada por um pesquisador não envolvido em nenhuma etapa da pesquisa, utilizando-se o site www.randomization.com e a ordem dos indivíduos foi depositada em envelopes numerados, lacrados e opacos, os quais só foram abertos no momento da intervenção. Em relação ao mascaramento, todas as medidas pré-intervenção (*baseline*) e pós 12 semanas foram realizadas por um pesquisador cego para os grupos do estudo. A estatística foi realizada por um pesquisador cego para os demais procedimentos da pesquisa.

Foram incluídos no estudo indivíduos: (I) Diagnóstico confirmado de DM2 por pelo menos 2 anos completos; (II) Faixa etária entre 60 e 80 anos; (III) Sobrepeso ou obesidade classe I; (WHO, 2009) (IV) Funcionalmente independentes; (VI) Possuir capacidade cognitiva para responder e executar o exercício avaliado pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM, Anexo 4) (FOLSTEIN *et al*, 1975; BRASIL, 2006; LOURENÇO; VERAS, 2006); (VII) Inativos ou pouco ativos de acordo com o Questionário de Atividade Física Habitual (QAFH, Anexo 5) (BAECKE; BUREMA; FRIJTERS, 1982; SARDINHA *et al.*, 2010); (VIII) Sem deformidades severas do pé que exigisse calçados terapêuticos e na coluna vertebral; (IX) Não possuir deficiências ortopédicas; (X) Sem indicações de trombose venosa profunda, e; (XI) Não fazer uso de órteses auxiliares para locomoção.

Foram excluídos do estudo: (I) Idosos que mudaram o programa medicamentoso em vigência durante a pesquisa; (II) Realização de outro exercício físico durante o treinamento; (III) Picos Hipertensivos consecutivos ($\geq 180 \times 110$ mmHg), e; (IV) Hiperglicemia acima 300mg/dL.

Como critério de descontinuidade: (I) Não compareceram regularmente a no mínimo 75% das sessões, correspondendo a 27 sessões.

6.3 CÁLCULO AMOSTRAL

Para a determinação da amostra, utilizaram-se os dados de um estudo piloto prévio baseado na diferença da temperatura cutânea da região plantar mensurado por ITIV do pé dominante entre o GTC ($30,20 \pm 1,16$) e o GC ($28,61 \pm 1,13$). Foi considerado uma potência de $(1 - \beta) = 80\%$ e $\alpha = 5\%$, usando o software G-power 3.1. O piloto indicou que 21 participantes eram necessários para detectar diferenças entre os grupos. Devido à possibilidade de desistências, foram selecionadas 36.

6.4 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A definição e operacionalização das variáveis descritivas, dependentes e independentes utilizadas no estudo estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 - Definição, instrumento e categorias das variáveis.

Variáveis Descritivas	Instrumento	Categoria
Sexo	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica

Altura (cm)	Balança antropométrica com régua retrátil	nominal Quantitativa contínua intervalar
Peso (kg)	Balança antropométrica com régua retrátil	Quantitativa contínua intervalar
IMC (kg/m ²)	Balança antropométrica com régua retrátil	Quantitativa contínua intervalar
RCQ	Fita métrica	Quantitativa contínua intervalar
Estado civil	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica nominal
Escolaridade	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica ordinal
Renda familiar	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica ordinal
Lateralidade	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica nominal
Histórico de quedas (n)	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica nominal
Fumante	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica nominal
Etilismo	Questionário semiestruturado	Qualitativa categórica nominal
Controle		
Idade (anos)	Questionário semiestruturado	Quantitativa contínua intervalar
Tempo de diagnóstico (anos)	Questionário semiestruturado	Quantitativa contínua intervalar
Classificação nutricional	Classificação da WHO, 2009	Qualitativa categórica ordinal
Capacidade cognitiva	MEEM	Qualitativa categórica ordinal
Atividade física	QAFH	Qualitativa categórica ordinal
Dependentes		
Medidas Primárias		
Velocidade do fluxo sanguíneo (cm/s)	UDV	Quantitativa contínua intervalar
Temperatura cutânea (°C)	ITIV	Quantitativa contínua intervalar
Mobilidade funcional (s)	TUG	Quantitativa contínua intervalar
Medidas Secundárias		
Postura semi-estática (°)	Sistema optoeletrônico	Quantitativa contínua intervalar
Distribuição de pressão máxima plantar (kPa), e equilíbrio semi-estático (mm).	Estabilometria	Quantitativa contínua intervalar
Independentes		
Intervenção	TF e VCI	-
Abreviaturas: Índice de Massa Corpórea, IMC; Relação Cintura-Quadril, RCQ; World Health Organization, WHO; Mini Exame do Estado Mental, MEEM; Questionário de Atividade Física Habitual, QAFH; Ultrassonografia por Doppler Vascular, UDV; Imagem Termográfica por Infravermelho, ITIV; Timed Up and Go, TUG; Treinamento de Força, TF; Vibração de Corpo Inteiro, VCI.		

6.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO

6.5.1 Dados antropométricos, sociodemográficos e clínicos.

Sexo, idade, altura, peso, índice de massa corpórea, estado civil, nível de escolaridade, renda familiar, fumante, etilista, histórico de quedas, lateralidade, tempo de diagnóstico, relação cintura-quadril dos idosos com DM2 foram registrados (Apêndice D).

6.5.2 Medidas Primárias.

6.5.2.1 Avaliação da circulação periférica pela velocidade do fluxo sanguíneo.

A análise da velocidade do fluxo sanguíneo foi realizada através do Ultrasonic Vascular Doppler portátil (BV-620VP, Guangdong, China/Mainland) (Figura 7), onda emissora de forma sinusoidal e transdutor de alta frequência ($8.0\text{MHz} \pm 10\%$) para avaliar a artéria tibial posterior (terço distal da panturrilha) e dorsal do pé (dorso do pé). Para isso, a área foi revestida por um gel solúvel em água para promover melhor contato entre o transdutor e a pele com transdutor posicionado a um ângulo de 45° em relação aos vasos sanguíneos (contra o fluxo) (DE OLIVEIRA GUIRRO *et al.*, 2015).

A constatação do local mais adequado para análise de cada vaso sanguíneo foi dado pelos sinais acústicos gerados pelo equipamento. Três medidas foram realizadas em cada artéria, com duração de 60 segundos de intervalo, e a média das três medidas de cada artéria foi usado para a análise (DE OLIVEIRA GUIRRO *et al.*, 2015).

Figura 7 - Ultrasonic Vascular Doppler BV-620VP.



Fonte: Adaptado Manual do Ultrasonic Vascular Doppler BV-620VP.

6.5.2.2 Avaliação da circulação periférica pela temperatura cutânea.

A análise da temperatura cutânea foi realizada através da ITIV. Foram capturadas por uma câmera termográfica modelo FLIR E40bx® (FLIR® Company, Wilsonville, Oregon, EUA), sensibilidade térmica de 0,05°C, valor de emissividade de 0.987 e resolução de 160x120 pixels (Figura 8). A calibração do dispositivo é automática e ocorre frequentemente enquanto está conectado. A câmera foi posicionada a uma distância de 1m da região de interesse (RI) com um ângulo de 90° (perpendicular) em relação à lente da câmera (QUESADA, 2017).

Figura 8 - Câmera Termográfica FLIR E40bx.

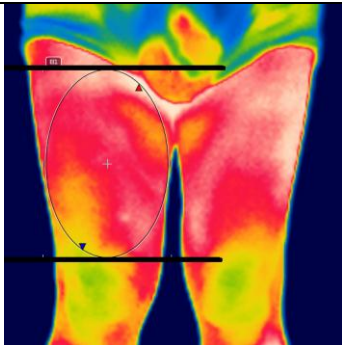
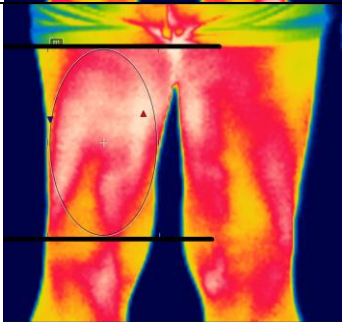
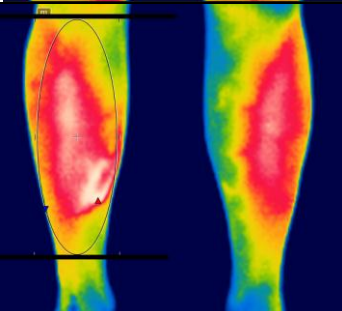


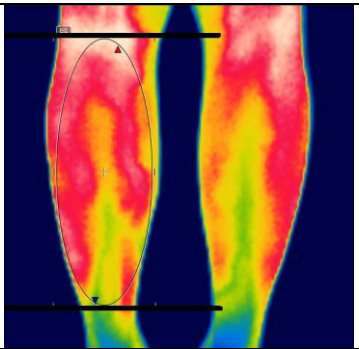
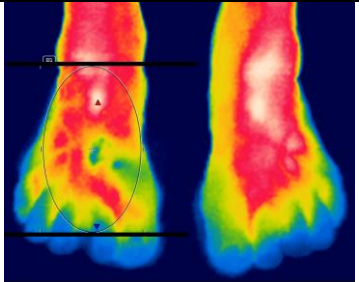
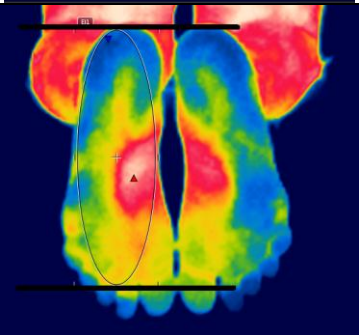
Fonte: Adaptado Manual da câmera FLIR E40bx.

Os indivíduos permaneceram um período de 15 minutos de aclimação e repouso em uma sala com a temperatura entre 18 e 23°C e umidade relativa do ar entre 40 e 70% monitorados com auxílio de termohigrômetro preciso (KT-908). Eles foram orientados previamente para evitar o uso de analgésicos ou drogas vasoativas, loções ou cremes hidratantes na RI, além de cafeína e nicotina nas últimas 4 horas antes do teste (QUESADA, 2017).

As seguintes áreas de medida foram estabelecidas: regiões anterior e posterior das coxas e pernas e região dorsal e plantar dos pés (Quadro 2). As imagens foram analisadas pelo software FLIR® Tools identificando a média de temperatura de uma elipse. Foram realizadas três coletas, a fim de se obter uma temperatura média das RI.

Quadro 2 - Protocolo para registro e avaliação de imagens térmicas do corpo humano.

	RI: Região anterior da coxa. • Limite superior: Virilha. • Limite inferior: Linha horizontal alinhada a ápice da patela. • Forma: Elipse, seguindo o contorno da coxa.
	RI: Região posterior da coxa. • Limite superior: Linha horizontal alinhada com a dobra glútea. • Limite inferior: Linha horizontal alinhada com a cabeça da fíbula. • Forma: Elipse, seguindo o contorno da coxa.
	RI: Região anterior da perna. • Limite superior: Linha horizontal alinhada com a cabeça da fíbula. • Limite inferior: Linha horizontal acima dos maléolos. • Forma: Elipse, seguindo o contorno da perna.

	RI: Região posterior da perna. • Limite superior: Linha horizontal alinhada a cabeça da fíbula. • Limite inferior: Linha horizontal acima dos maléolos. • Forma: Elipse, seguindo o contorno da perna.
	RI: Região dorsal do pé. • Limite superior: Linha horizontal alinhada com a articulação talo-fibular. • Limite inferior: Linha horizontal alinhada com a articulação metatarso-falangeana. • Forma: Elipse, seguindo o contorno do dorso do pé.
	RI: Região plantar do pé. • Limite superior: Linha horizontal alinhada com a ponta do calcâneo. • Limite inferior: Linha horizontal alinhada com a articulação metatarso-falangeana. • Forma: Elipse, seguindo o contorno da planta do pé.

Abreviaturas: Região de interesse, RI.

Fonte: Adaptado Ammer, 2008.

6.5.2.3 Avaliação da mobilidade funcional pelo Timed Up and Go Test (TUG).

A análise da mobilidade funcional foi realizada através do TUG. Esse teste possui uma medida sensível para detectar mudanças na mobilidade funcional de idosos. Consiste em cronometrar o tempo gasto na tarefa de levantar de uma cadeira sem apoio, caminhar 3 metros, girar 180 graus, caminhar de volta e sentar-se novamente sem se apoiar. Idosos sem déficit de mobilidade funcional são capazes de completar o teste em menos de 10s (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). Foi executado três vezes com intervalos de trinta segundos e o valor obtido era o resultado da média das três coletas (antes e depois das sessões).

6.5.3 Medidas Secundárias.

6.5.3.1 Avaliação da postura semi-estática pelo Sistema optoeletrônico SMART DX 100.

A análise da postura semi-estática foi realizada através do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália), usando quatro câmeras sensíveis ao infravermelho com uma resolução de 640x480 (0,3 megapixels). As câmeras são compostas por iluminadores LED com comprimento de onda de 850 nm essencial para iluminar os marcadores reflexivos. Os participantes foram submetidos a um protocolo de mensuração antropométrica, composto por altura, peso, distância entre as espinhas ilíacas anterossuperiores, comprimento dos membros inferiores e profundidade pélvica (Quadro 3) (DAVIS *et al.*, 1991; KADABA; RAMAKRISHNAN; WOOTTEN, 1990).

Quadro 3 - Protocolo de mensuração antropométrica.

Medidas	Descrição
Distância entre as espinhas ilíacas anterossuperiores	Participante em decúbito dorsal. O terapeuta identifica a localização das espinhas ilíacas anterossuperiores através da palpação e verifica com o auxílio de um paquímetro a distância entre as duas estruturas.
Comprimento dos membros inferiores	Participante em decúbito dorsal. O terapeuta identifica a localização da espinha ilíaca anterossuperior e do maléolo medial do lado direito e verifica com um o auxílio de uma fita métrica a distância entre as duas estruturas, repetindo o processo para o lado esquerdo.
Profundidade pélvica	Participante em decúbito dorsal. O terapeuta identifica a localização da espinha ilíaca anterossuperior (EIAS) e do grande trocânter através da palpação, bilateralmente. Com o auxílio de um goniômetro posicionado a 90° (O braço fixo será posicionado sobre o trocânter e o braço móvel na EIAS) será verificada a distância (cm) entre a EIAS e o seu vértice.

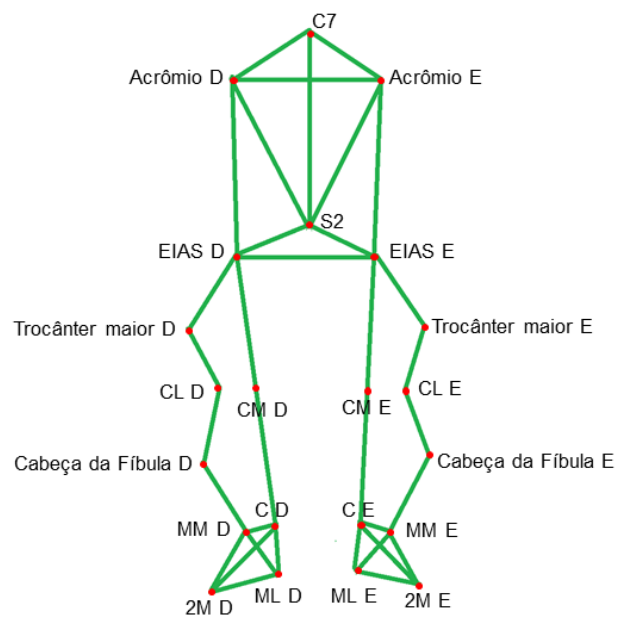
Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Antes da coleta, foi realizado o processo de calibração do sistema optoeletrônico todos os dias. Desse modo, utilizou-se uma estrutura metálica contendo três hastes e um total de nove marcadores reflexivo para determinar as coordenadas de referência cartesiana do laboratório (X - eixo médio/lateral; Y – eixo anterior/posterior; e Z – eixo superior/inferior), sendo posicionado no centro da área de coleta e feito um registro de 5 a 6 segundos no software SMART-Capture® (calibração estática). Posteriormente, uma haste contendo três marcadores reflexivos foi usada para varredura da área de interesse, sendo movida em todos os planos de um mesmo volume por um período de 120 segundos, gerando dados de orientação e localização das câmeras dentro de um mesmo volume e registrado no

software supracitado (calibração dinâmica). Foram admitidos erros de desvio-padrão inferiores a 0,5mm entre as distâncias conhecidas entre os marcadores (DAVIS *et al.*, 1991; KADABA; RAMAKRISHNAN; WOOTTEN, 1990).

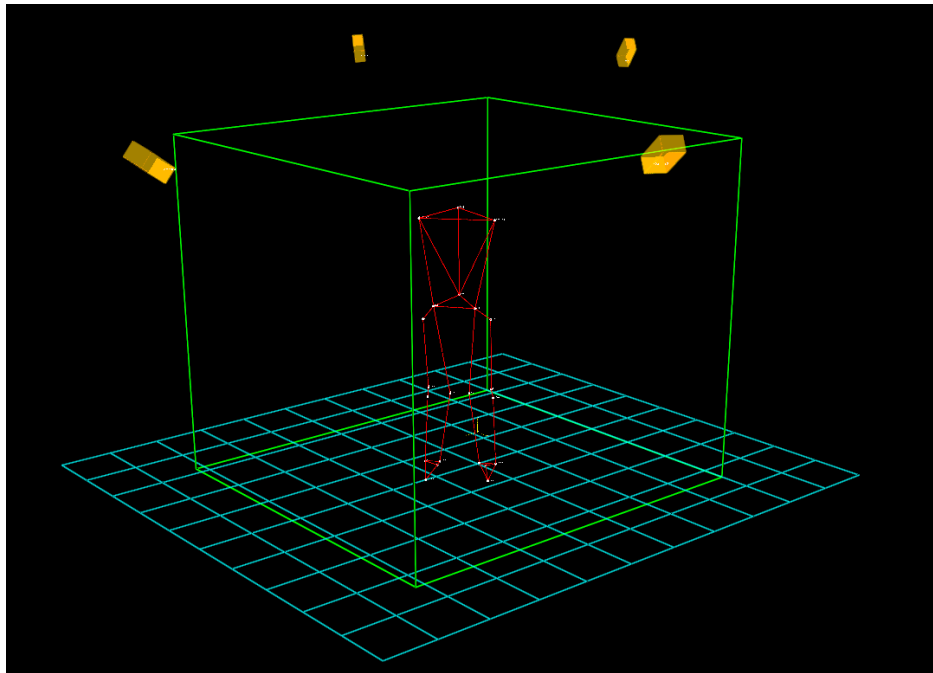
Vinte e dois marcadores reflexivos (conjunto Helen Hayes) (Figura 9) foram fixados, a fim de gerar um modelo tridimensional (Figura 10), com base no rastreamento dos marcadores. Após a fixação dos marcadores, o participante foi posicionado na área de análise e registrado o alinhamento postural durante 10 segundos pelo software SMART-Capture® e, em seguida, analisado pelo software SMART-Clinic® (DAVIS *et al.*, 1991; KADABA; RAMAKRISHNAN; WOOTTEN, 1990).

Figura 9 - Posicionamento do conjunto de marcadores do protocolo Helen Hayes.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Figura 10 - Modelo tridimensional (3D) gerado pelo sistema óptico eletrônico SMART DX100.



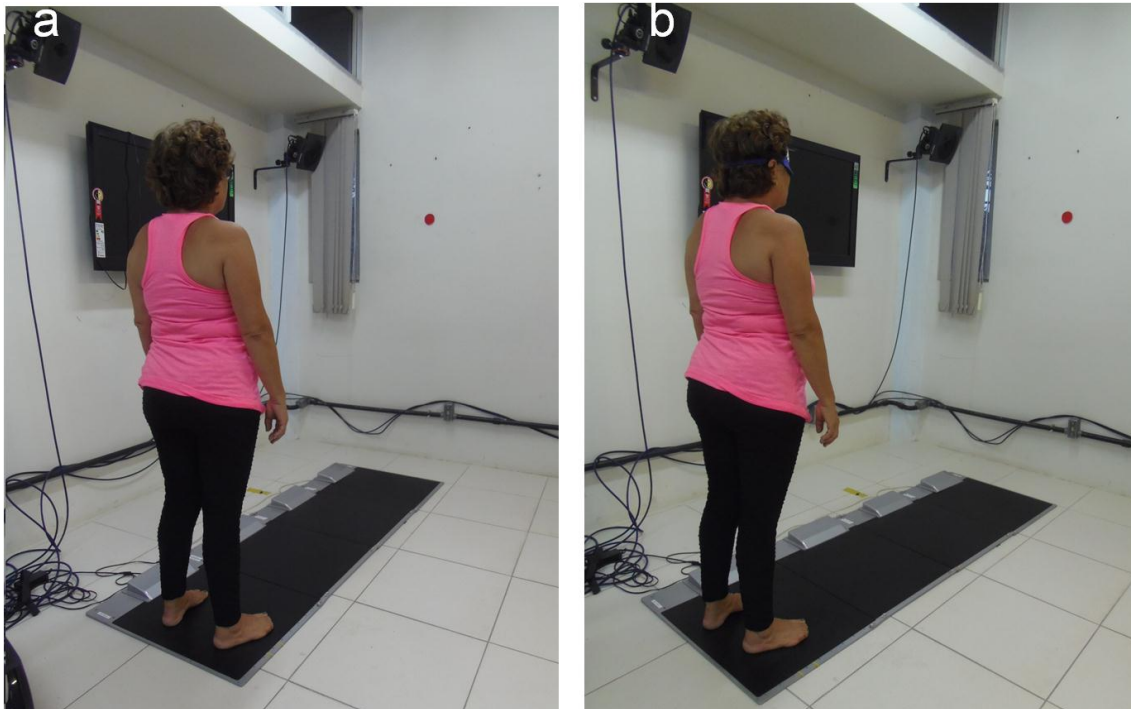
Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

6.5.3.2 Avaliação da distribuição de pressão plantar máxima e equilíbrio semi-estático pela plataforma estabilométrica MPS.

A análise da pressão plantar máxima e equilíbrio semi-estático foi realizada através da plataforma estabilométrica MPS (M.P.S. Loran, Kinetec) em duas condições (olhos abertos e olhos fechados) (Figura 11).

Foi solicitado ao indivíduo que permanecesse de forma ortostática sobre a plataforma estabilométrica durante 20 segundos com os braços ao longo do corpo, os pés ligeiramente separados por uma largura confortável, sem contato oclusivo dos dentes e olhar horizontal na condição de olhos abertos. Os dados de massa corporal e altura procederam-se à calibração automática do equipamento (MICHELOTTI *et al.*, 2006). Foram realizadas três medidas e retirada a média de cada variável

Figura 11 - Avaliação das medidas estabilométricas de olhos abertos (a) e olhos fechados (b).



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

6.6 INTERVENÇÃO

6.6.1 Exercícios básicos de aquecimento e alongamentos

Antes de cada sessão, os indivíduos eram instruídos a realizarem auto alongamento de membros superiores (extensores e flexores de braços e punhos), membro inferior (flexores e extensores do quadril, do joelho e do tornozelo), do tronco (flexão anterior) e da região cervical (flexão, extensão e rotação bilateral), sendo realizadas 2 séries mantidas por 30 segundos. Todos os exercícios orientados pelo avaliador responsável (RAMOS *et al.*, 2019).

6.6.2 Treinamento de Resistência

O protocolo de treinamento de resistência adaptado de Larose e colaboradores (2010) consiste em um conjunto de exercícios visando os principais grupos musculares possuindo dois conjuntos de sete exercícios (Quadro 4) aplicados de forma alternada, utilizando um aparelho de musculação fixo que permite cargas variáveis de 5 a 50kg (Mega II, Marca Movement), com halteres de 1 a 4kg e sem carga externa.

Quadro 4 - Conjuntos de exercícios.

Conjunto	Exercícios
Primeiro Conjunto	Prancha isométrica frontal
	Remada baixa sentada
	Puxador frontal aberto
	Remada alta
	Rosca com cabo
	Flexores de pernas em pé
	Extensão de pernas
Segundo Conjunto	Prancha isométrica frontal
	Desenvolvimento com halteres
	Voador
	Tríceps puxador
	Abdutores do quadril
	Adutores do quadril
	Panturrilha em Pé

Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes (2017), o protocolo consiste em um programa de resistência moderada equivalente a 50%-74% de uma repetição máxima (1RM).

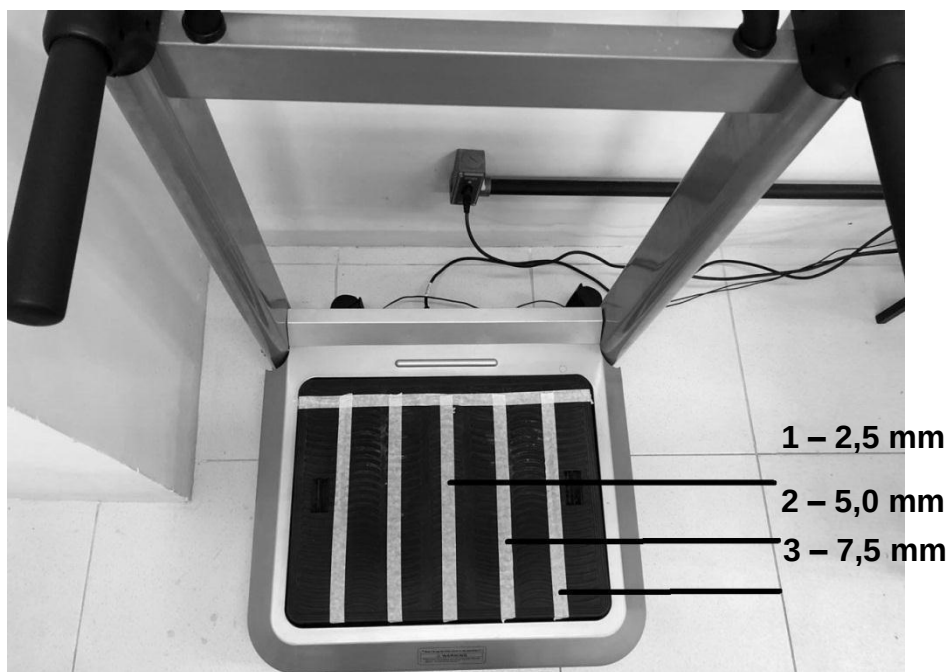
Para o teste de 1RM, foi realizada uma familiarização prévia (pré-sessão) antes do teste, em que foi enfatizada a técnica de respiração para evitar manobras de Valsava e o posicionamento do paciente no equipamento para uma execução de movimento de forma segura e eficaz (PHILLIPS *et al.*, 2004), realizando-se uma série de 5 repetições com o peso da máquina. O exercício iniciou com 10% do peso corporal do paciente, e caso essa repetição fosse completada, acrescentava-se peso ao exercício até que fosse alcançada a capacidade máxima de levantamento, não realizando mais do que 5 tentativas, com um intervalo de 30 segundos entre elas (PHILLIPS *et al.*, 2004; BENTON; SWAN; PETERSON, 2009). Os participantes realizavam o teste bilateralmente, iniciando com o lado não dominante.

No início do tratamento foram orientadas duas séries de oito repetições (1ª a 4ª semanas), progredindo, para duas séries de doze repetições (4ª a 8ª semanas), e finalizando com duas séries de 15 repetições (8ª a 12ª semanas). Todos os intervalos entre as séries foram de um minuto.

6.6.3 Vibração de corpo inteiro

A plataforma vibratória utilizada no estudo foi a Kikos P204 – 110v (São Paulo, Brasil) cuja direção da vibração é do tipo lateral oscilatória. A frequência de vibração estabelecida foi de 16-26Hz e o pico de deslocamento (amplitude) variou de aproximadamente 2,0mm a 5,0mm, sendo determinado pela distância dos pés dos indivíduos na plataforma antiderrapante (Figura 12). O tempo inicial para a intervenção foi de 30s para o primeiro mês, 45s para o segundo mês e de 60s para o terceiro mês, sendo uma série de oito repetições com recuperação (entre as repetições) de 30s (Tabela 2) (DEL POZO-CRUZ *et al.*, 2013; SAÑUDO *et al.*, 2013; JOHNSON *et al.*, 2014).

Figura 12 - Posicionamento dos pés.



Fonte: Adaptado SÁ-CAPUTO *et al.*, 2019.

Tabela 2 - Protocolo de treinamento em plataforma vibratória.

Semanas	Sessões por Semana	Tempo de Exercício (s)/ Séries	Frequência (Hz)/ Amplitude (mm)	Tempo de Recuperação (s)	Tempo Total de Aplicação (s)
1-2	3	30/8	16/4	30	480
3-4	3	30/8	18/4	30	480

5-6	3	45/8	20/4	30	720
7-8	3	45/8	22/4	30	720
9-10	3	60/8	24/4	30	960
11-12	3	60/8	26/4	30	960

Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Os indivíduos, descalços, adotaram uma posição de agachamento isométrico (joelhos dobrados a 120°), verificado com goniômetro universal (Figura 13). Os calcâneos eram apoiados sobre uma palmilha de silicone, constituída por um tipo particular de sola semirrígida utilizada para corrigir a distribuição do peso corporal e alterações biomecânicas encontradas no pé. Apenas o antepé e o mediopé encontravam-se em contato direto com a plataforma, a fim de diminuir a transmissão das vibrações à cabeça (DEL POZO-CRUZ *et al.*, 2013; GOUDARZIAN *et al.*, 2017).

Figura 13 - Protocolo na plataforma vibratória Kikos P204 - 110v.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019

A vibração fictícia (*Sham*) foi realizada com a plataforma desligada, conectada a um dispositivo sonoro que produz um ruído similar ao da plataforma ligada durante um tempo equivalente ao do protocolo de tratamento. Foi adotada a mesma posição descrita no protocolo experimental. Os participantes que se submeteram à vibração

falsa não tiveram contato com aqueles do protocolo efetivo (PESSOA *et al.*, 2016).

6.7 ANÁLISE DE DADOS

A estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, IBM®, EUA), versão 23.0, com nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

O teste de Shapiro-Wilk avaliou a normalidade dos dados. A análise foi executada utilizando o teste de Kruskal-Wallis H para comparar as variáveis quantitativas e o teste qui-quadrado de Pearson para associar as frequências intergrupo antes da sessão (pré-sessão). Nas comparações entre grupos foi utilizado a diferenças absolutas (Δ) entre o momento pré-intervenção e os momentos pós-intervenção, sendo utilizado o teste de Kruskal-Wallis H; e a comparação post hoc foi realizada com o teste U de Mann-Whitney com correção de Bonferroni. O teste de Wilcoxon foi realizado para determinar as diferenças intra-grupo pré e pós-tratamento. LOCF (repetição da última medida observada, do inglês *the last observation carried forward*) foi usado como análise de intenção de tratar (ITT) (WEI *et al.*, 2016).

O tamanho do efeito foi calculado por D Cohen. Um tamanho de efeito de 0,20 foi considerado um pequeno efeito, um tamanho de efeito de 0,50 um efeito moderado e um tamanho de efeito de 0,80 um efeito grande (COHEN, 1987).

7 RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa estão apresentados na forma de artigo original intitulado “Efeito do treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro sobre a circulação periférica e mobilidade funcional em idosos com diabetes tipo 2: ensaio clínico controlado randomizado”, o qual se encontra no apêndice dessa dissertação, a ser submetido à revista Age and Ageing (Qualis CAPES A1; impact factor 4,511)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que o protocolo de treinamento associando resistência e vibração poderia melhorar a mobilidade funcional e a distribuição da pressão plantar em idosos com diabetes 2. Logo, mais estudos são necessários para identificar os efeitos sobre novos desfechos.

REFERÊNCIAS

AFRIN, N. **Risk factors of Diabetes Mellitus; a review**. Dissertation (Master's in Pharmacy) - Pharmacy Graduate Program, East West University, Jaharul Islam city, Aftabnagar, Dhaka, 2014.

AGUIAR, L. G. K.; VILLELA, N. R.; BOUSKELA, E. A microcirculação no Diabetes: implicações nas complicações crônicas e tratamento da doença. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 51, n. 2, p. 204-211, 2007.

ALFONSO-ROSA, R. M. *et al.* Cost-utility analysis of a 12-week whole-body vibration based treatment for people with type 2 Diabetes: reanalysis of a RCT in a primary care context. **public health**, v. 129, n. 7, p. 993-995, 2015.

ALVES J. A. A conferência do Cairo sobre população e desenvolvimento e o paradigma de Huntington. **Revista da Abep**, v. 12, n. 1/2, p. 3-20, 1995.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, v. 37, suppl. 1, p. S81–S90, 2014.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Introdução: padrões de assistência médica em Diabetes – 2019. **Diabetes Care**, v. 42, suppl. 1, p. S1–S2, 2019.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Standards of medical care in Diabetes - 2018. **Diabetes Care**, v. 41, suppl. 1, 2018.

AMMER, Kurt. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. **Thermology international**, v. 18, n. 4, p. 125-144, 2008.

ANJOS, D. M. *et al.* Impact of type-2 Diabetes time since diagnosis on elderly women gait and functional status. **Physiotherapy Research International**, v. 22, n. 2, p. e1651, 2017.

ARAÚJO, J. E. S. **Efeito agudo do exercício resistido de alta intensidade sobre a glicemia e sensibilidade à insulina em ratos com resistência à insulina**. 2015. 84f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2015.

ASTASIO-PICADO, A. *et al.* Thermal map of the Diabetic foot using infrared thermography. **Infrared Physics & Technology**, v. 93, p. 59-62, 2018.

ASTASIO-PICADO, Á.; MARTÍNEZ, E. E.; GÓMEZ-MARTÍN, B. Mapa térmico comparativo del pie entre pacientes con y sin Diabetes mediante el uso de termografía infrarroja. **Enfermería Clínica**, 2018.

AZARBAYJANI, M. A. *et al.* Comparative effects of aerobic training and whole body vibration on plasma adiponectin and insulin resistance in type 2 Diabetic men. **Ann Biol Res**, v. 2, n. 5, p. 671-80, 2011.

AZARI, N.; RAHMATI, M.; FATHI, M. The effect of resistance exercise on blood glucose, insulin and insulin resistance in iranian patients with type II Diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Iranian Journal of Diabetes and Obesity**, v. 10, n. 1, p.50-60, 2018.

BAECKE, J. A. H.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American journal of clinical nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936-942, 1982.

BAGAVATHIAPPAN, S. *et al.* Correlation between plantar foot temperature and diabetic neuropathy: a case study by using an infrared thermal imaging technique. **Journal of Diabetes science and technology**, v. 4, n. 6, p.1386-1392, 2010.

BARBOSA, L. B. P. **Resposta aguda da vibração mecânica localizada na capacidade física força muscular.** 2009. 39f. Monografia (Graduação em Educação Física) – Bacharelado em Educação Física, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2009.

BEHBOUDI, L. *et al.* Effects of aerobic exercise and whole body vibration on glycaemia control in type 2 Diabetic males. **Asian journal of sports medicine**, v. 2, n. 2, p. 83, 2011.

BEMBEN, D. A. *et al.* Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women. **Bone**, v. 47, n. 3, p. 650-656, 2010.

BENTON, M. J.; SWAN, P. D.; PETERSON, M. D. Evaluation of multiple one repetition maximum strength trials in untrained women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 5, p.1503-1507, 2009.

BORBA, A. K. O. T. **Diabetes no idoso: práticas educativas e fatores associados à adesão terapêutica.** 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2012.

BOTTON, C. E. *et al.* Effects of resistance training on neuromuscular parameters in elderly with type 2 Diabetes Mellitus: a randomized clinical trial. **Experimental gerontology**, v. 113, p.141-149, 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.842/94.** Dispõe sobre a política nacional do idoso. 1994. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8842.htm>. Acesso em: 28 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (SUS). **Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) - Situação de Saúde**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/epidemiologicos/siab>>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica : Diabetes Mellitus**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 160p. (Cadernos de Atenção Básica, n.36). Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 192 p. (Cadernos de Atenção Básica, n. 19). Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.

BRUCE, D. *et al.* Fear of falling is common in patients with type 2 Diabetes and is associated with increased risk of falls. **Age and ageing**, v. 44, n. 4, p. 687-690, 2015.

BUEHLER, L. *et al.* The impact of hyperglycemia and obesity on hospitalization costs and clinical outcome in general surgery patients. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 29, n. 8, p.1177-1182, 2015.

CAMARANO, A .A.; PASINATO, M. T. O envelhecimento populacional na agenda das políticas públicas. **Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60**, n. 1, p.253-292, 2004.

CARVALHO-LIMA, R. P. *et al.* Quality of life of patients with metabolic syndrome is improved after whole body vibration exercises. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, v. 14, n. 4S, p. 59-65, 2017.

CASAGRANDA, L. P. **Prevalência de Diabetes Mellitus autorreferida em idosos residentes na zona rural do Sul do Rio Grande do Sul**. 2015.102f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2015.

CASPERSEN, C. J. *et al.* Aging, Diabetes, and the public health system in the United States. **American journal of public health**, v. 102, n. 8, p. 1482-1497, 2012.

CHAWLA, A.; CHAWLA, R.; JAGGI, S. Microvascular and macrovascular complications in Diabetes Mellitus: distinct or continuum?. **Indian journal of endocrinology and metabolism**, v. 20, n. 4, p. 546-551, 2018.

CHEING, G. L. Y. *et al.* The potential influence of Diabetic history on peripheral blood flow in superficial skin. **Microvascular research**, v. 90, p. 112-116, 2013.

Cohen J. **Statistical power analysis for behavioral sciences**. Hillsdale: Erlbaum; 1987. p. 40.

COSTA, R. G. T. **Abordagem da Diabetes no idoso: complicações e metas terapêuticas**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) – Programa de Pós-Graduação Integrado em Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal, 2018.

DAVIS, R. B. *et al.* A gait analysis data collection and reduction technique. **Humanmovementscience**, v. 10, n. 5, p. 575-587, 1991.

DE OLIVEIRA GUIRRO, E. C. *et al.* Immediate effects of electrical stimulation, diathermy, and physical exercise on lower limb arterial blood flow in diabetic women with peripheral arterial disease: a randomized crossover trial. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 38, n. 3, p. 195-202, 2015.

DE OLIVEIRA, P. P. *et al.* Comparative analysis of risk for falls in patients with and without type 2 Diabetes Mellitus. **Revista da Associação Médica Brasileira (English Edition)**, v. 58, n. 2, p. 234-239, 2012.

DE ROSA *et al.* Type 2 Diabetes Mellitus and cardiovascular disease: genetic and epigenetic links. **Frontiers in endocrinology**, v. 9, article 2, 2018.

DEL POZO-CRUZ, B. *et al.* Effects of a 12-wk whole-body vibration based intervention to improve type 2 Diabetes. **Maturitas**, v. 77, n. 1, p. 52-58, 2014.

DEL POZO-CRUZ, J. *et al.* A primary care-based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 Diabetes Mellitus. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 11, p. 2112-2118, 2013.

DELECLUSE, C.; ROELANTS, M.; VERSCHUEREN, S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 6, p. 1033-1041, 2003.

ESQUENAZI, D.; DA SILVA, S. B.; GUIMARÃES, M. A. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 2, p. 11-20, 2014.

FERREIRA, L. T. *et al.* Diabetes Mellitus: hiperglicemia crônica e suas complicações. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 36, n. 3, 2011.

FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R. Prevalência de Diabetes Mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 16-29, 2017.

FLORES, L. P. O. O envelhecimento da população brasileira. **Redeca**, v. 2, n. 1, p. 86-100, 2015.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of psychiatric research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FRANCISCO, P. M. S. B. *et al.* Diabetes auto-referido em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle. **Cadernos de saúde pública**, v. 26, p. 175-184, 2010.

FUCHS, D. *et al.* The association between Diabetes and dermal microvascular dysfunction non-invasively assessed by laser Doppler with local thermal hyperemia: a systematic review with meta-analysis. **Cardiovascular diabetology**, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2017.

GOMES-NETO, M. *et al.* 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.

GÓMEZ-HUELGAS, R. *et al.* Treatment of type 2 Diabetes Mellitus in elderly patients. **Revista Clínica Española (English Edition)**, v. 218, n. 2, p. 74-88, 2018.

GOUDARZIAN M. *et al.* Effects of whole body vibration training and mental training on mobility, neuromuscular performance, and muscle strength in older men. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 13, n. 5, p. 573-580, 2017.

GUIMARÃES, J. P. C. **Avaliação de risco para pé diabético em idosos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2**. 2010. 138f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2010.

HOVANEK, N. *et al.* Resistance training and older adults with type 2 Diabetes Mellitus: strength of the evidence. **Journal of aging research**, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **IDF Diabetes Atlas**. 8th. Brussels: IDF; 2017. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/134-idf-diabetes-atlas-8th-edition.html>>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

JOHNSON, P. K. *et al.* Effect of whole body vibration on skin blood flow and nitric oxide production. **Journal of Diabetes science and technology**, v. 8, n. 4, p. 889-894, 2014.

KADABA, M. P.; RAMAKRISHNAN, H. K.; WOOTTEN, M. E. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. **Journal of orthopaedic research**, v. 8, n. 3, p. 383-392, 1990.

KALYANI, R. R. *et al.* Hyperglycemia and incidence of frailty and lower extremity mobility limitations in older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 9, p. 1701-1707, 2012.

KIRKMAN, M. S. *et al.* Diabetes in older adults: consensus report. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 12, p. 2342-2356, 2012.

LAROSE, J. **The effect of exercise training on physical fitness in type 2 diabetes mellitus**. 2009. 125f. Dissertation (Master in Human Kinetics) - Graduate program in Human Kinetics, School of Human Kinetics, Faculty of Health Sciences, University of Ottawa, Canada, 2009.

LEE, J.; KIM, D.; KIM, C. Resistance training for glycemic control, muscular strength, and lean body mass in old type 2 Diabetic patients: a meta-analysis. **Diabetes Therapy**, v. 8, n. 3, p.459-473, 2017.

LEE, K.; LEE, S.; SONG, C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. **The Tohoku journal of experimental medicine**, v. 231, n. 4, p. 305-314, 2013.

LEE, P. Y. *et al.* Reactive balance control in older adults with Diabetes. **Gait & Posture**, v. 61, p. 67–72, 2018.

LI, R. *et al.* Cost-effectiveness of interventions to prevent and control Diabetes Mellitus: a systematic review. **Diabetes care**, v. 33, n. 8, p. 1872-1894, 2010.

LIENHARD, K. **Analysis of whole-body vibration exercise effect on lower limb muscle activity using surface electromyography: methodological considerations and practical applications**. 2014. 246f. These (Docteur in Human Movement Sciences) - University Doctor in Human Movement Sciences, Faculty of Sport Sciences University of Nice Sophia Antipolis Nice, France, 2014.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 712-9, 2006.

MEDEIROS, C. B. **Acolhimento à pessoa idosa: o olhar do usuário na atenção básica**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Programas de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2017.

MICHELOTTI A. *et al.* Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship?. **Neuroscience Letters**, v. 392, n. 1-2, p.140-144, 2006.

MOREIRA, S. A. S. P. **Envelhecimento, condições de saúde e atividades físicas**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2016.

NAGAI, P. A.; CHUBACI, R. Y. S.; NERI, A. L. Idosos diabéticos: as motivações para o autocuidado. **Revista Kairós: Gerontologia**, v. 15, p. 407-434, 2012.

NORDSTRÖM, A. *et al.* Higher prevalence of type 2 diabetes in men than in women is associated with differences in visceral fat mass. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 101, n. 10, p. 3740-3746, 2016.

OLIVEIRA, J. E. P.; MONTENEGRO, R. M.; VENCIO, S. (Org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Editora Clannad, 2017. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

OLIVEIRA, K. A. S. **Eficácia do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, equilíbrio, postura e mobilidade funcional em indivíduos com Diabetes Mellitus 2: ensaio clínico controlado e randomizado**. 2018. 100f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2018.

OLIVEIRA, M. S. **O envelhecimento do pâncreas endócrino: fisiopatologia do Diabetes Mellitus tipo 2 e a caracterização da incretinopatia com início na senectude**. 2013. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências, Universidade de Campinas, Campinas-SP, 2013.

PADILHA, R. A. B. **Termografia aplicada à análise ergonômica em montadora de veículos**. 2014. 55f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2014.

PESSOA, M. F. **Efeitos cardiopulmonares do treinamento em plataforma vibratória em idosos saudáveis**. 2012. 131f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2012.

PHILLIPS W. T. *et al.* Reliability of maximal strength testing in older adults¹. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 85, n. 2, p. 329-334, 2004.

PODSIADLO D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.

QUESADA, Jose Ignacio Priego (Ed.). **Application of Infrared Thermography in Sports Science**. Springer, 2017.

RAMOS, L. A. X. *et al.* A single whole body vibration session influences quadriceps muscle strength, functional mobility and balance of elderly with osteopenia and/or osteoporosis? Pragmatic clinical trial. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 18, n. 1, p. 73-80, 2019.

RAMOS, R. S. P. S. **Diabetes e fatores associados em idosos assistidos em serviço geronto-geriátrico**. 2012. 112f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2012.

RASK-MADSEN, C.; KING, G. L. Vascular complications of Diabetes: mechanisms of injury and protective factors. **Cell metabolism**, v. 17, n. 1, p. 20-33, 2013.

ROBINSON, C. C. *et al.* The effects of whole body vibration in patients with type 2 Diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 20, n. 1, p. 4-14, 2016.

ROSA, R. *et al.* Estimated hospitalizations attributable to Diabetes Mellitus within the public healthcare system in Brazil from 2008 to 2010: study DIAPS 79. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 60, n. 3, p. 222-230, 2014.

SÁ-CAPUTO D. *et al.* Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: an exploratory study. **BMC endocrine disorders**, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2019.

SAÑUDO, B. *et al.* Whole body vibration training improves leg blood flow and adiposity in patients with type 2 Diabetes Mellitus. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 9, p. 2245-2252, 2013.

SARDINHA, A. *et al.* Tradução e adaptação transcultural do Questionário de Atividade Física Habitual. **Rev Psiquiatr Clín**, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2010.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMC medicine**, v. 8, n. 1, p. e1000251, 2010.

SCHWINGSHACKL, L. *et al.* Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 Diabetes: a systematic review and network meta-analysis. **Diabetologia**, v. 57, ed. 9, p. 1789–1797, 2014.

SELP, S. *et al.* Screening for type 2 Diabetes Mellitus: a systematic review for the US Preventive Services Task Force. **Annals of internal medicine**, v. 162, n. 11, p. 765-776, 2015.

SEURING, T.; ARCHANGELIDI, O.; SUHRCKE, M. The economic costs of type 2 Diabetes: a global systematic review. **Pharmacoeconomics**, v. 33, n. 8, p. 811-831, 2015.

SHAHEEN, R. SOHAIL, S. A doppler-based evaluation of peripheral lower limb arterial insufficiency in Diabetes Mellitus. **J Coll Physicians Surg Pak**, v. 20, n. 1, p.22-25, 2010.

SHI, T.; ZHANG, Y.; LU, L. Effect of physiological parameters on glucose microcirculation compartmental model in glucose monitoring. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 32, n. 4, p. 1047-1052, 2018.

SILVA, J. M. **Efeitos da estimulação vibratória sobre os parâmetros eletrofisiológicos corticais e desempenho sensório motor.** 2016. 66f. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP, 2016.

SIVANANDAM, S. *et al.* Medical thermography: a diagnostic approach for type 2 Diabetes based on non-contact infrared thermal imaging. **Endocrine**, v. 42, n. 2, p. 343-351, 2012.

SUN, J. *et al.* Effects of pulsed electromagnetic fields on peripheral blood circulation in people with Diabetes: a randomized controlled trial. **Bioelectromagnetics**, v. 37, n. 5, p. 290-297, 2016.

UNITED NATIONS (UN). **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables.** New York: UN; 2017. Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>> Acesso em: 19 de julho de 2019.

UPPAL, T.; MOGRA, R. RBC motion and the basis of ultrasound Doppler instrumentation. **Australas J Ultrasound Med**, v. 13, n. 1, p. 32-34, 2010.

WEI N. *et al.* Whole body vibration training improves muscle and physical performance in community dwelling with sarcopenia: a randomized controlled trial. **International journal of physical therapy and rehabilitation**, v. 2, p. 1-6, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Active Ageing A Policy Framework.** Madrid: WHO; Apr 2002. Disponível em: <<https://extranet.who.int/agefriendlyworld/wp-content/uploads/2014/06/WHO-Active-Ageing-Framework.pdf>>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **BMI classification.** Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>>. Acesso em: 22 de julho de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks.** Geneva: WHO; 2009. Disponível em: <https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **World report on ageing and health.** Geneva: WHO; Otc 2015. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf;jsessionid=0F0973B60935F2BDB39839A3B60F50EB?sequence=1> . Acesso em: 18 de julho de 2019.

WU, Y. *et al.* Risk factors contributing to type 2 Diabetes and recent advances in the treatment and prevention. **International journal of medical sciences**, v. 11, n. 11, p. 1185, 2014.

YOOSEFINEJAD, A. K. *et al.* Short-term effects of the whole-body vibration on the balance and muscle strength of type 2 Diabetic patients with peripheral neuropathy: a quasi-randomized-controlled trial study. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 14, n. 1, p. 45, 2015.

APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL - EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO

François T. M. Rodrigues^{1,2}, Ana Paula de L. Ferreira⁵, Daniel F. de Lima², Breno de F. Chagas², Kennedy F. P. Alves^{1,2}, Lívia Shirahige³, Débora Wanderley⁵, Larissa C. Lucena², Ricardo O. Guerra⁴, Maria das Graças R. de Araújo⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

²Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

⁴Departamento de Fisioterapia, Grupo de Estudos em Epidemiologia e Fisioterapia Geriátrica (GEFEG), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil.

⁵Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

Autor Correspondente: Prof^a Dr^a Maria das Graças Rodrigues de Araújo, Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, SN, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-560.

Telefone: (81) 21268491. Ramal: 8939. Fax: (81) 21268939

URL da Homepage: <http://www.ufpe.br>

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural, progressivo, caracterizado por diversas alterações fisiológicas, morfológicas, funcionais, bioquímicas, incluindo modificações psicológicas [1]. Essas alterações determinam diversas manifestações clínicas que contribuem para a diminuição da capacidade funcional, a qual é progressiva e aumenta com a idade, abrangendo alterações musculoesqueléticas, metabólicas, cognitivas, déficit sensorial e de equilíbrio, resultando em menor independência funcional [2].

Além disso, existem outras, como o sobrepeso, obesidade central,

antecedentes familiares, HAS, dislipidemias, além da inatividade física e outras mudanças comportamentais. São fatores importantes e estão associados com o aumento da morbidade e mortalidade populacional, principalmente na população idosa, tais alterações predispõe ao aparecimento e agravamento do quadro de hiperglicemia, característico do Diabetes Mellitus (DM) [3].

O DM é uma pauta crescente na saúde em escala global. Em 2015 foi estimado que 8,8% da população mundial com idades entre 20 e 79 anos apresentavam o diabetes, ou seja, 425 milhões de pessoas no mundo e o Brasil ocupava 4a colocação no ranking mundial, com aproximadamente 14,3 milhões de diabéticos, com expectativa de aumento dos níveis de incidência e prevalência [4]. Segundo uma pesquisa realizada pelo ISA-SP, em 2010, apontou que a prevalência de DM auto referido entre idosos na faixa etária de 60 a 69 anos era de 15,7%, e de 15,1% entre 70 e 79 anos [5].

O DM está diretamente associado ao aumento do uso dos serviços de saúde devido às complicações primárias e secundárias, representando uma sobrecarga crescente. Estudos apontam um maior impacto em países onde a população está envelhecendo [4]. No cenário global estima-se que os gastos diretos e indiretos com o tratamento da diabetes sejam de 2,5 trilhões de dólares e no Brasil, em 2015, o gasto foi de aproximadamente 190 bilhões de reais, o qual deverá atingir aproximadamente 406 bilhões de reais em 2030, sendo considerada uma das próximas epidemias no mundo [4,6].

O Diabetes Mellitus do tipo 2 é uma condição patológica crônica, metabólica, heterogênea, caracterizada pela deficiência na produção e/ou ação da insulina nos tecidos alvo, resultando em características patológicas específicas, incluindo alterações e disfunções vasculares [2, 3, 4, 5] e, conseqüentemente, da mobilidade funcional [7].

O tratamento do DM2 e de seus fatores secundários tem como propósito precaver e/ou postergar suas complicações associadas [8]. A literatura aponta o treinamento físico, a nutrição e o tratamento medicamentoso como recursos fundamentais para remissão e controle das suas complicações [9].

Entre os recursos disponíveis, o treinamento de força (TF) apresenta um efeito clinicamente positivo sobre os fatores de risco dessa síndrome metabólica [10]. De mesmo modo, a utilização da vibração de corpo inteiro (VCI) tem se mostrado uma nova opção efetiva de intervenção segura, viável e prática para

melhorar o controle glicêmico e os marcadores de riscos cardiovasculares, contudo, são escassas na literatura evidências sobre os possíveis benefícios crônicos desencadeados pela combinação dessas modalidades nesta população [11].

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a resposta do treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro na circulação periférica e mobilidade funcional de idosos com diabetes 2.

MATERIAIS E MÉTODOS

DESIGN EXPERIMENTAL E LOCAL DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico, randomizado, controlado e duplo cego, seguindo as diretrizes recomendadas pelo *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) [12], realizado no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPE (parecer: 2.449.800) e registrado no www.clinicaltrials.gov (NCT03443986), em conformidade com os aspectos éticos fundamentados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinki. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) após serem informados dos objetivos, riscos e benefícios do estudo.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E PROCESSO DE ALOCAÇÃO

A amostra foi alcançada através de recrutamento na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da UFPE, no ambulatório do Hospital das Clínicas (HC), no Núcleo de Atenção ao Idoso (NAI) e na Universidade Aberta à Terceira Idade (UNATI-UFPE), por meio de panfletagem e publicação na Assessoria de Comunicação Social (ASCOM-UFPE).

Os sujeitos recrutados atenderam aos critérios de elegibilidade e alocados, aleatoriamente, em três grupos: o TF associado à VCI de baixa frequência (16-26 Hz) (GTC; n=12), o TF associado à VCI fictícia (GSham; n=12) e controle (GC; n=12) sem tratamento. A randomização foi realizada por um pesquisador não envolvido em

nenhuma etapa da pesquisa, utilizando-se o site www.randomization.com e a ordem dos indivíduos foi depositada em envelopes numerados, lacrados e opacos, os quais só foram abertos no momento da intervenção. Em relação ao mascaramento, todas as medidas pré-intervenção (*baseline*) e pós 12 semanas foram realizadas por um pesquisador cego para os grupos do estudo. A estatística foi realizada por um pesquisador cego para os demais procedimentos da pesquisa.

Foram incluídos no estudo indivíduos: (I) Diagnóstico confirmado de DM2 por pelo menos 2 anos completos; (II) Faixa etária entre 60 e 80 anos; (III) Sobrepeso ou obesidade classe I; [13] (IV) Funcionalmente independentes; (VI) Possuir capacidade cognitiva para responder e executar o exercício avaliado pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) [14, 15, 16]; (VII) Inativos ou pouco ativos de acordo com o Questionário de Atividade Física Habitual (QAFH) [17,18]; (VIII) Sem deformidades severas do pé que exigisse calçados terapêuticos e na coluna vertebral; (IX) Não possuir deficiências ortopédicas; (X) Sem indicações de trombose venosa profunda, e; (XI) Não fazer uso de órteses auxiliares para locomoção.

Foram excluídos do estudo: (I) Idosos que mudaram o programa medicamentoso em vigência durante a pesquisa; (II) Realização de outra atividade física durante o treinamento; (III) Picos Hipertensivos consecutivos ($\geq 180 \times 110$ mmHg), e; (IV) Hiperglicemia acima 300mg/dL.

Como critério de descontinuidade: (I) Não compareceram regularmente a no mínimo 75% das sessões, correspondendo a 27 sessões.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO

Medidas Primárias

Circulação Periférica (Velocidade do fluxo sanguíneo)

A análise da velocidade do fluxo sanguíneo foi realizada através do Ultrasonic Vascular Doppler portátil (BV-620VP, Guangdong, China/Mainland), onda emissora de forma sinusoidal e transdutor de alta frequência ($8.0\text{MHz} \pm 10\%$) para avaliar a artéria tibial posterior (terço distal da panturrilha) e dorsal do pé (dorso do pé). Para isso, a área foi revestida por um gel solúvel em água para promover melhor contato entre o transdutor e a pele com transdutor posicionado a um ângulo de 45° em relação aos vasos sanguíneos (contra o fluxo) [19].

A constatação do local mais adequado para análise de cada vaso sanguíneo foi dado pelos sinais acústicos gerados pelo equipamento. Três medidas foram realizadas em cada artéria, com duração de 60 segundos de intervalo, e a média das três medidas de cada artéria foi usado para a análise [19].

Circulação Periférica (Temperatura Cutânea)

A análise da temperatura cutânea foi realizada através da ITIV. Foram capturadas por uma câmera termográfica modelo FLIR E40bx® (FLIR® Company, Wilsonville, Oregon, EUA), sensibilidade térmica de 0,05°C, valor de emissividade de 0.987 e resolução de 160x120 píxels (Figura 8). A calibração do dispositivo é automática e ocorre frequentemente enquanto está conectado. A câmera foi posicionada a uma distância de 1m da região de interesse (RI) com um ângulo de 90° (perpendicular) em relação à lente da câmera [20].

Os indivíduos permaneceram um período de 15 minutos de aclimação e repouso em uma sala com a temperatura entre 18 e 23°C e umidade relativa do ar entre 40 e 70% monitorados com auxílio de termohigrômetro preciso (KT-908). Eles foram orientados previamente para evitar o uso de analgésicos ou drogas vasoativas, loções ou cremes hidratantes na RI, além de cafeína e nicotina nas ultimas 4 horas antes do teste [20].

As seguintes áreas de medida foram estabelecidas: regiões anterior e posterior das coxas e pernas e região dorsal e plantar dos pés [21]. As imagens foram analisadas pelo software FLIR® Tools identificando a média de temperatura de uma elipse. Foram realizadas três coletas, a fim de se obter uma temperatura média das RI.

Mobilidade Funcional

A análise da mobilidade funcional foi realizada através do TUG. Esse teste possui uma medida sensível para detectar mudanças na mobilidade funcional de idosos. Consiste em cronometrar o tempo gasto na tarefa de levantar de uma cadeira sem apoio, caminhar 3 metros, girar 180 graus, caminhar de volta e sentar-se novamente sem se apoiar. Idosos sem déficit de mobilidade funcional são capazes de completar o teste em menos de 10s [22]. Foi executado três vezes com

intervalos de trinta segundos e o valor obtido era o resultado da média das três coletas.

Medidas Secundárias

Postural semi-estática

Realizada através do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália), usando quatro câmeras sensíveis ao infravermelho com uma resolução de 640x480 (0,3 megapixels). As câmeras são compostas por iluminadores LED com comprimento de onda de 850nm essencial para iluminar os marcadores reflexivos. Os participantes foram submetidos a um protocolo de mensuração antropométrica, composto por altura, peso, distância entre as espinhas ilíacas anterossuperiores, comprimento dos membros inferiores e profundidade pélvica [23,24].

Vinte e dois marcadores reflexivos (conjunto Helen Hayes) foram fixados, a fim de gerar um modelo tridimensional, com base no rastreamento dos marcadores. [23,24].

Distribuição de pressão plantar máxima e equilíbrio semi-estático

A plataforma estabilométrica MPS (Kintec, Milão, Itália) foi utilizada para verificar a distribuição de equilíbrio do corpo no espaço pelo pico de pressão plantar das regiões do hálux, antepé, mediopé e retropé e pelo o equilíbrio pela distância percorrido pelo centro de pressão plantar (COP) e pela a superfície da elipse do centro de gravidade do corpo, do pé direito e do pé esquerdo em duas condições (olhos abertos e fechados). O sujeito foi orientado a se 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 participante durando 20 segundos. Foram realizadas três coletas, a fim de se obter a média das análises [25].

INTERVENÇÃO

Treinamento de Resistência

O protocolo de treinamento de resistência adaptado de Lorase et al. (2010) visando os principais grupos musculares [26], consistiu em dois conjuntos de sete exercícios: primeiro conjunto (prancha isométrica frontal; remada baixa sentada; puxador frontal aberto; remada alta; rosca com cabo; flexores de pernas em pé; extensão de pernas) e o segundo conjunto (prancha isométrica frontal; desenvolvimento com halteres; voador; tríceps puxador; abdutores do quadril; adutores do quadril; panturrilha em pé) aplicados de forma intercalada, utilizando um aparelho de musculação fixo que permitiu cargas variáveis de 5 a 50kg (Mega II, Marca Movement), com halteres de 0,5 a 5kg.

O protocolo foi empregado de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes para a população diabética, consistindo em um programa de resistência moderada equivalente a 50%-74% de uma repetição máxima (1RM) [4,27]. No início do tratamento foram orientadas duas séries de oito repetições, progredindo de acordo com o feedback do indivíduo a cada 4 semanas (1 a 4 semanas), para duas séries de doze repetições (4 a 8 semanas), e finalizando com duas séries de 15 repetições (8 a 12 semanas). Todos os intervalos entre as séries foram de um minuto [4]. O treinamento foi realizado por 12 semanas consecutivas, 3 vezes por semana, com duração de 45 minutos por sessão.

Vibração de Corpo Inteiro

A plataforma vibratória utilizada no estudo foi a Kikos P204 – 110v (São Paulo, Brasil) cuja direção da vibração é do tipo lateral oscilatória. A frequência de vibração estabelecida foi de 16-26Hz e o pico de deslocamento (amplitude) variou de aproximadamente 2,0mm a 5,0mm, sendo determinado pela distância dos pés dos indivíduos na plataforma antiderrapante. O tempo inicial para a intervenção foi de 30s para o primeiro mês, 45s para o segundo mês e de 60s para o terceiro mês, sendo uma série de oito repetições com recuperação (entre as repetições) de 30 segundos. O tempo inicial para a intervenção foi de 30s da 1a a 4a semana, 45s da 5a a 8a semana e de 60s da 9a a 12a semana, sendo uma série de oito repetições com recuperação (entre as repetições) de 30 segundos [28, 29, 30, 31].

Os indivíduos, descalços, adotaram uma posição de agachamento com os joelhos flexionados a 60°, verificado com goniômetro universal. Os calcâneos eram

apoiados sobre uma palmilha de silicone, constituída por um tipo particular de sola semirrígida utilizada para corrigir a distribuição do peso corporal e alterações biomecânicas encontradas no pé. Apenas o ante pé e médio pé encontravam-se em contato direto com a plataforma, a fim de diminuir a transmissão das vibrações à cabeça [28, 32].

A vibração “Sham” foi realizada com a plataforma desligada, sendo conectada a um dispositivo sonoro que produzia um ruído similar ao da plataforma ligada durante um tempo equivalente ao do protocolo de tratamento [33]. Os participantes que se submeteram à vibração falsa não tiveram contato com aqueles do protocolo efetivo.

Análise de Dados

A estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, IBM®, EUA), versão 23.0, com nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

O teste de Shapiro-Wilk avaliou a normalidade dos dados. A análise foi executada utilizando o teste de Kruskal-Wallis H para comparar as variáveis quantitativas e o teste qui-quadrado de Pearson para associar as frequências intergrupo antes da sessão (pré-sessão). Nas comparações entre grupos foi utilizado a diferenças absolutas (Δ) entre o momento pré-intervenção e os momentos pós-intervenção, sendo utilizado o teste de Kruskal-Wallis H; e a comparação post hoc foi realizada com o teste U de Mann-Whitney com correção de Bonferroni. O teste de Wilcoxon foi realizado para determinar as diferenças intra-grupo pré e pós-tratamento. LOCF (repetição da última medida observada, do inglês *the last observation carried forward*) foi usado como análise de intenção de tratar (ITT) [34].

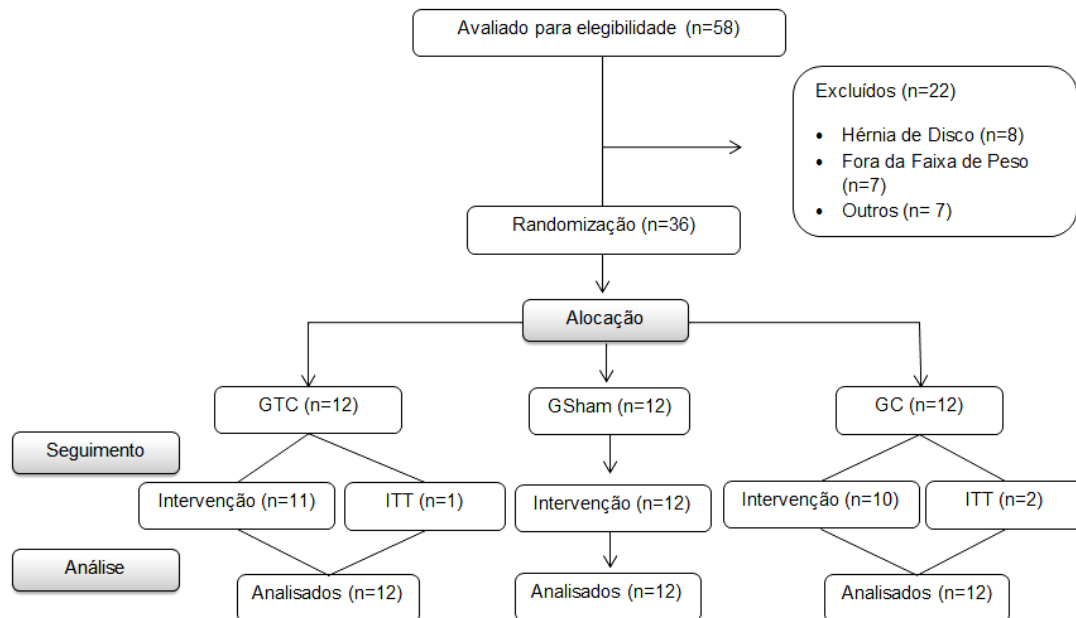
O tamanho do efeito foi calculado por D Cohen. Um tamanho de efeito de 0,20 foi considerado um pequeno efeito, um tamanho de efeito de 0,50 um efeito moderado e um tamanho de efeito de 0,80 um efeito grande [35].

RESULTADOS

Foram entrevistados 58 idosos com DM2 em potencial, destes 36 (9 homens e 27 mulheres) atenderam aos critérios de elegibilidade, e foram randomizados em três grupos (GTC, $n=12$; GSham, $n=12$; GC, $n=12$). Nenhum indivíduo foi excluído

do estudo após a randomização, de acordo com os critérios estabelecidos (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de captação e aleatorização dos participantes.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

No início do estudo (Tabela 1), os grupos não diferiram quanto aos dados do Baseline.

Tabela 1. Dados sociodemográficos, clínicos e antropométricos no início do estudo (pré-sessão).

Variáveis	GTC	Gsham	CG	p-valor
Socioeconômicas				
Idade (anos)	66,17 (±5,09)	65,83 (±4,93)	66,00 (±4,28)	0,963
Sexo (% feminino)	9 (75)	9 (75)	9 (75)	1,000
Estado Civil (% casados)	9 (75)	4 (33,3)	4 (33,3)	0,177
Nível de Escolaridade (% MC)	4 (33,3)	4 (33,3)	3 (25)	0,832
Renda Familiar (%1 a 3 SM)	8 (66,7)	9 (75,0)	4 (33,3)	0,423
Etilistas (% Não)	10 (83,3)	10 (83,3)	10 (83,3)	1,000
Fumantes (% Não)	5 (41,7)	5 (41,7)	7 (58,3)	0,640
Lateralidade (% Destros)	10 (83,3)	10 (83,3)	11 (91,7)	0,633
Histórico de Quedas (% Sim)	6 (50)	10 (83,3)	7 (58,3)	0,209
Composição Corporal				
Altura (cm)	1,59 (±0,13)	1,58 (±0,08)	1,60 (±0,07)	0,824
Peso (kg)	76,53 (±13,86)	72,67 (±8,57)	76,44 (±10,39)	0,631
IMC (kg/m ²)	30,09 (±3,26)	28,93 (±2,43)	29,96 (±2,62)	0,448
Sobrepeso (%)	5 (41,7)	9 (75,0)	6 (50,0)	0,232
RCQ	0,96 (±0,05)	0,94 (±0,0,4)	1,00 (±0,07)	0,091
Clínicas				
Tempo de diagnóstico (anos)	9,75 (±7,46)	13,92 (±9,36)	12,83 (±11,66)	0,547
MEEM	25,50 (±2,91)	26,33 (±2,87)	26,92 (±3,18)	0,398
QAFH (% pouco ativos)	12 (100)	12 (100)	11 (91,7)	0,358
Velocidade do Fluxo Sanguíneo				
Artéria TP Direita (cm/s)	33,08 (±19,32)	52,00 (±23,83)	30,99 (±18,55)	0,061

Artéria TP Esquerda (cm/s)	37,02 ($\pm 19,57$)	41,54 ($\pm 21,39$)	26,02 ($\pm 18,80$)	0,164
Artéria D Direita (cm/s)	34,76 ($\pm 20,52$)	37,68 ($\pm 18,37$)	35,56 ($\pm 24,15$)	0,942
Artéria D Esquerda (cm/s)	23,16 ($\pm 19,13$)	39,07 ($\pm 23,86$)	30,08 ($\pm 19,80$)	0,249
Temperatura Cutânea				
Região AC Direita ($^{\circ}\text{C}$)	31,32 ($\pm 0,72$)	31,01 ($\pm 0,89$)	31,26 ($\pm 1,14$)	0,803
Região AC Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	31,22 ($\pm 0,83$)	31,05 ($\pm 0,93$)	31,35 ($\pm 1,26$)	0,550
Região PC Direita ($^{\circ}\text{C}$)	31,30 ($\pm 0,56$)	31,45 ($\pm 0,63$)	31,46 ($\pm 0,91$)	0,880
Região PC Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	31,36 ($\pm 0,54$)	31,51 ($\pm 0,55$)	31,53 ($\pm 0,76$)	0,905
Região AP Direita ($^{\circ}\text{C}$)	30,80 ($\pm 0,95$)	30,57 ($\pm 1,46$)	31,17 ($\pm 1,35$)	0,544
Região AP Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	30,73 ($\pm 1,18$)	30,53 ($\pm 1,25$)	31,20 ($\pm 1,30$)	0,406
Região PP Direita ($^{\circ}\text{C}$)	29,99 ($\pm 0,82$)	30,30 ($\pm 0,70$)	30,70 ($\pm 0,88$)	0,167
Região PP Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	29,95 ($\pm 1,12$)	30,29 ($\pm 0,70$)	30,65 ($\pm 0,96$)	0,239
Região DPé Direita ($^{\circ}\text{C}$)	30,08 ($\pm 1,93$)	30,02 ($\pm 1,49$)	30,34 ($\pm 1,75$)	0,810
Região DPé Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	29,99 ($\pm 1,98$)	29,89 ($\pm 1,11$)	30,31 ($\pm 1,79$)	0,534
Região PPé Direita ($^{\circ}\text{C}$)	27,96 ($\pm 1,29$)	28,12 ($\pm 1,25$)	28,53 ($\pm 1,53$)	0,807
Região PPé Esquerda ($^{\circ}\text{C}$)	27,88 ($\pm 1,26$)	27,97 ($\pm 1,04$)	28,31 ($\pm 1,54$)	0,938
Mobilidade Funcional				
TUG (s)	7,84 ($\pm 0,86$)	7,14 ($\pm 0,87$)	8,19 ($\pm 1,50$)	0,090

Os dados são expressos como média (desvio-padrão) ou frequência absoluta (frequência relativa). Abreviaturas: Médio Completo, MC; Salário Mínimo, SM; Índice de Massa Corpórea, IMC; Relação Cintura-Quadril, RCQ; Mini Exame do Estado Mental, MEEM; Questionário de Atividade Física Habitual, QAFH; Artéria Tibial Posterior, TP; Artéria Dorsal, D; Região Anterior da Coxa, AC; Região Posterior da Coxa, PC; Região Anterior da Perna, AP; Região Posterior da Perna, PP; Região Dorsal do Pé, DPé; Região Plantar do Pé, PPé; *Timed Up and Go*, TUG.

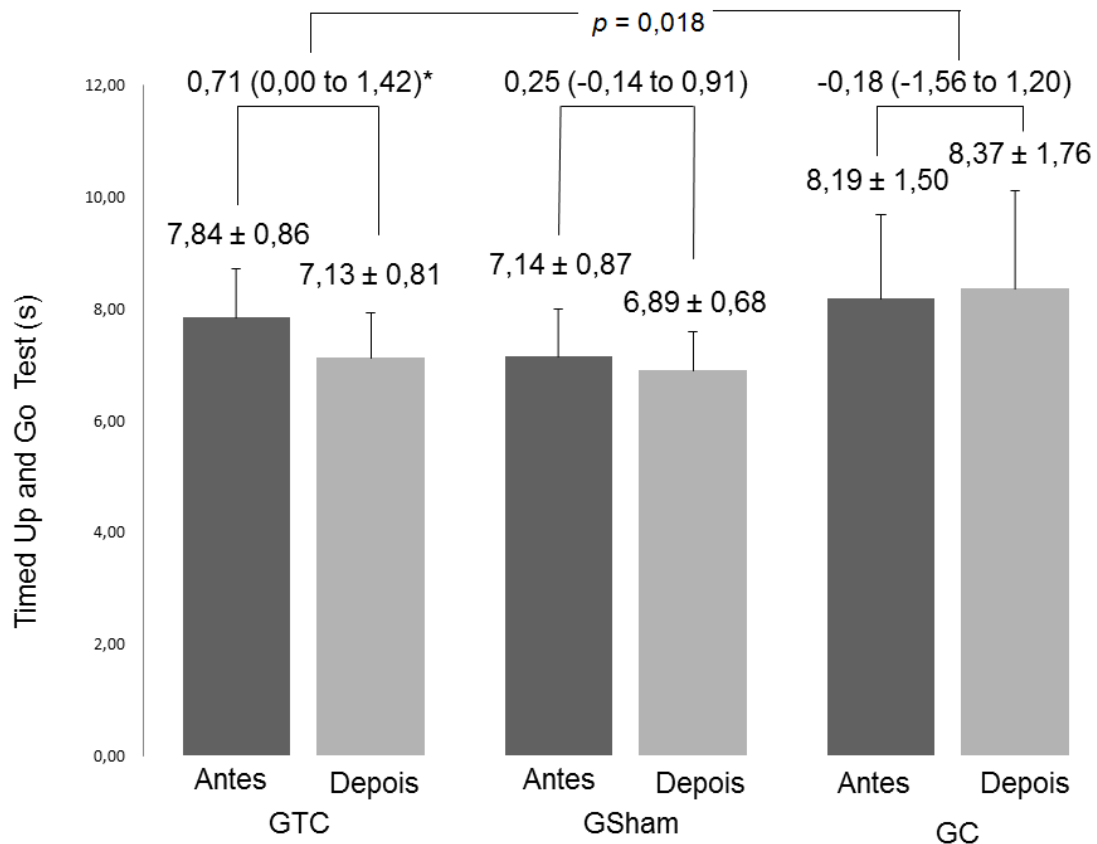
Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Foram observados valores estatisticamente significativos no aumento da velocidade do fluxo sanguíneo intra-grupo para artéria tibial posterior direita (GTC: $p=0,008$; Gsham: $p=0,019$; GC: $p=0,037$) e esquerda (Gsham: $p=0,002$), artéria dorsal direita (GTC: $p=0,007$; Gsham: $p=0,019$; GC: $p=0,028$) e esquerda (GTC: $p=0,008$; Gsham: $p=0,006$; GC: $p=0,022$). Não foram verificados valores significativos na interação entre os grupos (Apêndice 1).

Para o aumento da temperatura cutânea foram verificados valores estatisticamente significativos para a região anterior da coxa direita (GTC: $p=0,045$) e esquerda (GTC: $p=0,033$); região anterior da perna direita (GTC: $p=0,021$; Gsham: $p=0,028$) e esquerda (GTC: $p=0,013$; Gsham: $p=0,034$); região posterior da perna direita (GTC: $p=0,026$; Gsham: $p=0,010$) e esquerda (Gsham: $p=0,008$); região dorsal do pé direito (GTC: $p=0,026$) e esquerdo (GTC: $p=0,026$; Gsham: $p=0,041$); região plantar do pé direito (GTC: $p=0,013$; Gsham: $p=0,025$) e esquerdo (GTC: $p=0,008$; Gsham: $p=0,038$). Na interação entre os grupos foram observados valores significativos para a região anterior da perna direita ($p=0,037$) e esquerda ($p=0,037$) (Apêndice 2).

Na mobilidade funcional foi verificado valor estatisticamente significativo intra-grupo (GTC: $p=0,003$) e entre os grupos GTC e GC (0,018) (Figura 2).

Figura 2. Valores baseline e depois de 12 semanas de intervenção na mobilidade funcional.



Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

Na postural semi-estática foram verificados valores estatisticamente significativos para a piora da inclinação da pelva do lado direito (Gsham: $p=0,041$) e esquerdo (Gsham: $p=0,041$); piora do ângulo de flexo-extensão do quadril do lado direito (Gsham: $p=0,050$) e esquerdo (Gsham: $p=0,015$); piora do ângulo de flexo-extensão do joelho direito (GC: $p=0,017$) e esquerdo (GC: $p=0,050$); piora do ângulo de progressão do pé direito (Gsham: $p=0,050$). Entre os grupos para dorsiflexão-flexão plantar do tornozelo esquerdo ($p=0,022$) (Apêndice 3).

Foram verificados valores estatisticamente significativos para a distribuição de pressão plantar máxima na condição de olhos abertos para o hálux direito (Gsham: $p=0,041$); retropé direito (GTC: $p=0,008$) e esquerdo (GTC: $p=0,050$; Gsham: $p=0,041$; GC: $p=0,050$); COP (GTC: $p=0,041$). Na condição de olhos fechados para o retropé esquerdo (GTC: $p=0,041$). Entre os grupos para o hálux direito na condição de olhos abertos ($p=0,026$) e fechados ($p=0,040$) (Apêndice 4).

DISCUSSÃO

O principal resultado encontrado demonstra que a adição de um estímulo vibratório ao treinamento de força é eficaz no parâmetro de mobilidade funcional, encontrando redução significativa no tempo do TUG em relação ao grupo controle.

Nosso estudo mostrou benefícios significativos na mobilidade funcional para o GTC quando comparado ao GC. Resultados discordantes encontrados no estudo de Del Pozo *et al.* 2013[28], o qual não encontraram diferença estatisticamente significativa entre o grupo intervenção, realizando o mesmo período de intervenção, nossos resultados podem ter sido incongruentes pela diferença entre os nossos protocolos de vibração, nesse estudo a variação da frequência de vibração foi de 16Hz – 26Hz enquanto Del Pozo adotou uma variação de 12Hz-16Hz e protocolo de exercícios ativo livres e ativo resistidos com elásticos na plataforma enquanto nosso estudo realizou exercícios ativo resistidos convencionais. Contudo, vale ressaltar, que apenas 1 (2,78%) dos idosos avaliados apresentaram valores acima de 10s, indicando que 35 (97,22%) não apresentavam déficit de mobilidade funcional.

Embora este estudo randomizado, controlado e duplo-cego não tenha mostrado uma melhora significativa na circulação periférica nas extremidades através da velocidade do fluxo sanguíneo, pode-se observar que houve um aumento médio de $31,17 \pm 11,15$ cm/s para GTC e de $31,74 \pm 4,37$ cm/s para GSham, em comparação com apenas $19,09 \pm 4,21$ cm/s para GC. Além disso, foi verificado um aumento médio de $0,90 \pm 0,49^\circ$ para GTC e de $0,93 \pm 0,41^\circ$ para GSham, em comparação com apenas $0,21 \pm 0,21^\circ$ GC na temperatura cutânea.

Em relação à velocidade do fluxo sanguíneo, nosso estudo identificou um aumento intra-grupo significativo para os três grupos avaliados. Os grupos GTC e GSham produziram o aumento na velocidade do fluxo sanguíneo, possivelmente devido a alterações no desempenho hemodinâmico relacionadas a ativação muscular [19]. Essas adaptações crônicas podem neutralizar os sinais pró-aterogênicos, sendo um potencial componente fisiológico na redução do risco de doenças cardiovasculares [36]. Guirro *et al* (2015) [19], verificaram que houve um aumento na velocidade do fluxo sanguíneo proximal de membros inferiores em mulheres diabéticas após realização de uma única sessão de exercício físico. O aumento encontrado no grupo GC pode estar relacionado com a redistribuição do fluxo sanguíneo dos capilares para os vasos subcapilares [37]. Hubena *et al* (2015)

[37], observaram que o fluxo sanguíneo periférico dos membros inferiores foi significativamente maior no grupo diabético do que no grupo controle.

Na temperatura cutânea foi observado um aumento intra-grupo significativo para os grupos GTC e GSham. O calor produzido pelo processo metabólico da contração muscular é conduzido através da corrente sanguínea para as regiões periféricas do corpo onde é dissipado [19] Segundo Astasio-Picadoa *et al.* (2018) [38] um contraste entre 0,7 °C a 1 °C negativo pode estar associado à circulação sanguínea lenta. Resultados prévios corroboram nossos achados, no que diz respeito à utilização da ITIV como instrumento propedêutico útil para o diagnóstico e mapeamento das disfunções vasculares de membros inferiores em pacientes com DM2 [38][39][40].

Ao analisar a postura semi-estática este estudo evidenciou diminuição do ângulo de dorsiflexão-flexão plantar do tornozelo esquerdo (valor de normalidade = 0 ± 5) do grupo GSham ($\Delta = -1,33$), quando comparado ao GC ($\Delta = 0,37$). Oliveira 2018 [41] realizou um estudo sobre a eficácia de um treino proprioceptivo sobre o equilíbrio e a postura semi estática em pacientes com diabetes tipo 2 utilizando o mesmo protocolo de avaliação para essa condição seus achados foram uma diminuição na rotação de quadril, a literatura carece de trabalhos que nos permitam discutir o efeito da plataforma vibratória na postura semi estática e os desfechos que podem se relacionar a essa condição, o estudo de Oliveira 2018 [41] é o único estudo na literatura usada com a mesma população e realiza um protocolo de tratamento diferente deste estudo. De acordo com Kasahara *et al.* (2018) [42], alterações no ângulo articular do tornozelo possui impacto no equilíbrio semi-estático e dinâmico.

Na variável de distribuição de pressão máxima foi verificado um aumento estatisticamente significativo na pressão do hálux direito (olhos abertos e fechados) para o grupo controle, quando comparado ao grupo GTC. Barn *et al.* 2015 [43] realizou um estudo com 167 diabéticos e verificaram que o aumento da pressão plantar apresenta relação com a ocorrência de ulcera de pressão.

Ao analisar o equilíbrio semi-estático, o presente estudo não observou valores significativos para esse variável.

Algumas limitações ocorreram no decorrer do estudo, dentre elas: (I) A falta de rastreamento da presença de neuropatia diabética periférica, neuropatia

autonômica ou doença vascular periférica, (II) Não ter averiguado os níveis de HbA_{1c}.(III) Não possuir controle do uso de medicações.

CONCLUSÃO

O protocolo de treinamento associando resistência e vibração pode melhorar a mobilidade funcional e a distribuição da pressão plantar em idosos com diabetes 2.

REFERÊNCIAS

- [1] Ferreira OGL, Maciel SC, Costa SMG, Silva AO, Moreira MASP. Envelhecimento Ativo e Sua Relação Com a Independência Funcional. *Texto e Context Enferm* 2012;21:513–8. doi:10.1590/S0104-07072012000300004.
- [2] Silva PZ, Schneider RH. Impacto da Plataforma Vibratória no Equilíbrio de Idosas Saudáveis. vol. 20. 2012.
- [3] BRASIL. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. vol. 36. 2006. doi:10.1097/gme.0b013e3181acefd5.
- [4] SBD. Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes - 2017/2018. 2018.
- [5] M S B Francisco CP, Maria Stolses Bergamo Francisco P, Paula Belon A, Berti de Azevedo Barros M, Carandina L, Cecília Goi Porto Alves M, et al. Diabetes auto-referido em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle. vol. 26. 2010.
- [6] Bommer C, Sagalova V, Heesemann E, Manne-Goehler J, Atun R, Bärnighausen T, et al. Global economic burden of diabetes in adults: Projections from 2015 to 2030. *Diabetes Care* 2018;41:963–70. doi:10.2337/dc17-1962/-/DC1.
- [7] Da Cruz Anjos DM, de Souza Moreira B, Pereira DS, Picorelli AM, Pereira DA, Kirkwood RN, Dias RC, Pereira LS. Impact of type-2 diabetes time since diagnosis on elderly women gait and functional status. *Physiotherapy Research International*. 2017 Apr;22(2):e1651.
- [8] Of S, Carediabetes M. ADA 2016-Standards-of-Care 2016;39.
- [9] Behboudi L, Azarbayjani M-A, Aghaalinejad H, Salavati M. Effects of aerobic exercise and whole body vibration on glycaemia control in type 2 diabetic males. *Asian J Sports Med* 2011;2:83–90.
- [10] Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of

resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Med* 2010;40:397–415. doi:10.2165/11531380-000000000-00000.

- [11] Robinson CC, Barreto RPG, Sbruzzi G, Plentz RDM. The effects of whole body vibration in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Brazilian J Phys Ther* 2016;20:4–14. doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0133.
- [12] Schulz KF, Altman DG, Moher D, Barbour V, Berlin JA, Boutron I, et al. CONSORT 2010 statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials (Chinese version). *J Chinese Integr Med* 2010;8:604–12. doi:10.3736/jcim20100702.
- [13] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). BMI classification. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>>. Acesso em: 22 de julho de 2019.
- [14] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975 Nov 1;12(3):189-98.
- [15] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 192 p. (Cadernos de Atenção Básica, n. 19). Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.
- [16] Lourenço RA, Veras RP. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Revista de Saúde Pública*. 2006;40:712-9.
- [17] Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition*. 1982 Nov 1;36(5):936-42.
- [18] Sardinha A, Levitan MN, Lopes FL, Perna G, Esquivel G, Griez EJ, Nardi AE. Tradução e adaptação transcultural do Questionário de Atividade Física Habitual. *Archives of Clinical Psychiatry*. 2010 Jan 1;37(1):16-22.
- [19] De Oliveira Guirro EC, de Jesus Guirro RR, Dibai-Filho AV, Pascote SC, Rodrigues-Bigaton D. Immediate effects of electrical stimulation, diathermy, and physical exercise on lower limb arterial blood flow in diabetic women with peripheral arterial disease: a randomized crossover trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2015 Mar 1;38(3):195-202.

- [20] Quesada JI, editor. Application of infrared thermography in sports science. Cham: Springer; 2017.
- [21] Ammer K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. *Thermol Int.* 2008;18(4):125-9.
- [22] Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society.* 1991 Feb;39(2):142-8.
- [23] Davis III RB, Ounpuu S, Tyburski D, Gage JR. A gait analysis data collection and reduction technique. *Human movement science.* 1991 Oct 1;10(5):575-87.
- [24] Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Journal of orthopaedic research.* 1990 May;8(3):383-92.
- [25] Michelotti A, Buonocore G, Farella M, Pellegrino G, Piergentili C, Altobelli S, Martina R. Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship?. *Neuroscience Letters.* 2006 Jan 9;392(1-2):140-4.
- [26] Larose J. *The effect of exercise training on physical fitness in type 2 diabetes mellitus* (Doctoral dissertation, University of Ottawa (Canada)).
- [27] Ramos LA, Rodrigues FT, Shirahige L, Barros MD, de Carvalho AG, Guerino MR, de Lima Ferreira AP, Guerra RO, de Araújo MD. A single whole body vibration session influences quadriceps muscle strength, functional mobility and balance of elderly with osteopenia and/or osteoporosis? Pragmatic clinical trial. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders.* 2019 Jun 1;18(1):73-80.
- [28] Del Pozo-Cruz J, Alfonso-Rosa RM, Ugia JL, McVeigh JG, del Pozo-Cruz B, Sañudo B. A primary care–based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 diabetes mellitus. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2013 Nov 1;94(11):2112-8.
- [29] Sañudo B, Alfonso-Rosa R, del Pozo-Cruz B, del Pozo-Cruz J, Galiano D, Figueroa A. Whole body vibration training improves leg blood flow and adiposity in patients with type 2 diabetes mellitus. *European journal of applied physiology.* 2013 Sep 1;113(9):2245-52.
- [30] Johnson PK, Feland JB, Johnson AW, Mack GW, Mitchell UH. Effect of whole body vibration on skin blood flow and nitric oxide production. *Journal of diabetes science and technology.* 2014 Jul;8(4):889-94.

- [31] Sá-Caputo D, Paineiras-Domingos LL, Francisca-Santos A, dos Anjos EM, Reis AS, Neves MF, Oigman W, Oliveira R, Brandão A, Machado CB, Chimentin X. Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: an exploratory study. *BMC endocrine disorders*. 2019 Dec;19(1):6.
- [32] Goudarzian M, Ghavi S, Shariat A, Shirvani H, Rahimi M. Effects of whole body vibration training and mental training on mobility, neuromuscular performance, and muscle strength in older men. *Journal of exercise rehabilitation*. 2017 Oct;13(5):573.
- [33] Pessoa MF, Brandão DC, Sá RB, Barcelar JD, Rocha TD, Souza HC, Dornelas de Andrade A. 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: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2016 Jul 6;72(5):683-8.
- [34] Wei N, Ng SS, Ng GY, Lee RS, Lau MC, Pang MY. Whole body vibration training improves muscle and physical performance in community dwelling with sarcopenia: a randomized controlled trial. *International journal of physical therapy and rehabilitation*. 2016.
- [35] Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge; 2013 May 13.
- [36] Limberg JK, Johansson RE, McBride PE, Schrage WG. Increased leg blood flow and improved femoral artery shear patterns in metabolic syndrome after a diet and exercise programme. *Clinical physiology and functional imaging*. 2014 Jul;34(4):282-9.
- [37] Hubena G, Osina O, Prindesova B, Vasicko T. Assessment of the Peripheral Blood Flow of Lower Limbs in Patients with Diabetes Mellitus with the Use of Digital Photoplethysmography. *Acta Medica Martiniana*. 2015 Sep 1;15(2):21-9.
- [38] Astasio-Picado A, Martínez EE, Nova AM, Rodríguez RS, Gómez–Martín B. Thermal map of the diabetic foot using infrared thermography. *Infrared Physics & Technology*. 2018 Sep 1;93:59-62.
- [39] De Sá Guimarães CM, Balbinot LF, Brioschi ML. Imagens infravermelhas na avaliação do pé diabético. *Surgical & Cosmetic Dermatology*. 2018;10(2):116-20.
- [40] Bagavathiappan S, Philip J, Jayakumar T, Raj B, Rao PN, Varalakshmi M, Mohan V. Correlation between plantar foot temperature and diabetic neuropathy: a case study by using an infrared thermal imaging technique. *Journal of diabetes science and technology*. 2010 Nov;4(6):1386-92.

- [41] Oliveira, KAS. **Eficácia do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, equilíbrio, postura e mobilidade funcional em indivíduos com Diabetes Mellitus 2: ensaio clínico controlado e randomizado.** 2018. 100f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2018.
- [42] Kasahara S, Minato E, Saito H, Akiyama S. The Effect of Different Ankle Angles on Standing Balance Control. *Physiotherapy Science* 31 (2): 257–260, 2016.
- [43] Barn R, Waaijman R, Nollet F, Woodburn J, Bus SA. Predictors of barefoot plantar pressure during walking in patients with diabetes, peripheral neuropathy and a history of ulceration. *PloS one*. 2015 Feb 3;10(2):e0117443.

Apêndice 1. Valores baseline e depois de 12 semanas intervenção na velocidade do fluxo sanguíneo

Variável		GTC (n=12)		Gsham (n=12)		GC (n=12)		Magnitude do Tratamento					
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	GTC-GC		Gsham-GC		GTC-Gsham	
									<i>d</i>		<i>d</i>		<i>d</i>
Artéria TP [cm/s]	Dir	33,08 ±9,32	66,74 ±32,18	52,00 ±23,83	82,73 ±44,82	30,99 ±18,55	47,20 ±21,94	1,24 (-2,40 to 4,88)	0,43	-0,79 (-2,59 to 1,02)	-0,02	2,03 (-1,20 to 5,26)	-0,14
	Esq	37,02 ±19,57	57,96 ±38,84	41,54 ±21,39	79,69 ±28,43	26,02 ±18,80	43,53 ±26,93	-1,33 (-4,61 to 1,94)	-0,28	-1,36 (-4,33 to 1,62)	-0,29	0,02 (-1,82 to 1,87)	1,82
Artéria D [cm/s]	Dir	34,76 ±20,52	65,03 ±42,99	37,68 ±18,37	66,17 ±31,20	35,56 ±24,15	52,84 ±25,24	-0,30 (-1,89 to 1,29)	-0,12	-0,04 (-1,89 to 1,80)	-0,27	-0,26 (-1,25 to 1,00)	2,67
	Esq	23,16 ±19,13	70,98 ±40,56	39,07 ±23,86	68,66 ±27,60	30,08 ±19,80	55,42 ±30,27	2,09 (-5,52 to 9,70)	0,25	-2,43 (-7,70 to 2,83)	-0,28	4,52 (-1,36 to 10,41)	0,01

Os dados são expressos em média ±desvio padrão, diferença estimada entre as duas populações (intervalo de confiança) e tamanho do efeito.

Abreviaturas: Tibial posterior , TP; dorsal, D; direita, Dir; esquerda, Esq; Tamanho do efeito, *d*.

Apêndice 2. Valores baseline e depois de 12 semanas intervenção na tempertura cutânea.

Variável		GTC (n=12)		Gsham (n=12)		GC (n=12)		Magnitude do Tratamento					
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	GTC-GC		Gsham-GC		GTC-Gsham	
									<i>d</i>		<i>d</i>		<i>d</i>
Região AC [°C]	Dir	31,32 ±0,72	31,74 ±0,61	31,01 ±0,89	31,70 ±0,74	31,26 ±1,14	31,28 ±1,19	0,46 (-0,34 to 1,25)	0,38	0,42 (-0,42 to 1,26)	0,35	0,04 (-0,54 to 0,61)	0,05
	Esq	31,22 ±0,83	31,68 ±0,72	31,05 ±0,93	31,65 ±1,08	31,35 ±1,26	31,33 ±1,16	0,36 (-0,46 to 1,17)	0,31	0,33 (-0,62 to 1,28)	0,28	0,03 (-0,75 to 0,81)	0,03
Região PC [°C]	Dir	31,30 ±0,56	31,51 ±0,71	31,45 ±0,63	31,65 ±0,92	31,46 ±0,91	31,68 ±0,70	-0,17 (-0,77 to 0,43)	-0,25	-0,03 (-0,72 to 0,66)	-0,04	-0,14 (-0,84 to 0,55)	-0,16
	Esq	31,36 ±0,54	31,61 ±0,74	31,51 ±0,55	31,66 ±1,07	31,53 ±0,76	31,71 ±0,76	-0,11 (-0,74 to 0,53)	-0,14	-0,06 (-0,84 to 0,73)	-0,07	-0,05 (-0,83 to 0,73)	-0,05
Região AP [°C]	Dir	30,80 ±0,95	31,59 ±0,79	30,57 ±1,46	31,76 ±1,45	31,17 ±1,35	31,32 ±1,05	0,26 (-0,52 to 1,05)	0,25	0,44 (-0,63 to 1,51)	0,42	-0,18 (-1,17 to 0,81)	-0,12
	Esq	30,73 ±1,18	31,63 ±0,78	30,53 ±1,25	31,60 ±1,57	31,20 ±1,30	31,32 ±0,83	0,32 (-0,7 to 1,00)	0,38	0,29 (-0,78 to 1,35)	0,34	0,03 (-1,02 to 1,08)	0,02
Região PP [°C]	Dir	29,99 ±0,82	30,91 ±1,06	30,30 ±0,70	31,28 ±0,88	30,70 ±0,88	30,89 ±0,80	0,02 (-0,78 to 0,81)	0,02	0,38 (-0,33 to 1,09)	0,48	-0,37 (-1,19 to 0,46)	-0,42

Região Dpé [°C]	Esq	29,95 ±1,12	30,82 ±1,08	30,29 ±0,70	31,28 ±0,87	30,65 ±0,96	30,76 ±1,03	0,06 (-0,83 to 0,95)	0,06	0,52 (-0,29 to 1,32)	0,50	-0,46 (-1,28 to 0,37)	-0,53
	Dir	30,08 ±1,93	31,34 ±1,63	30,02 ±1,49	31,24 ±1,83	30,34 ±1,75	30,93 ±1,21	0,40 (-0,81 to 1,62)	0,33	0,31 (-1,00 to 1,62)	0,26	0,09 (-1,37 to 1,56)	0,05
	Esq	29,99 ±1,98	31,33 ±1,43	29,89 ±1,11	31,23 ±1,59	30,31 ±1,79	30,96 ±1,09	0,37 (-0,71 to 1,44)	0,34	0,28 (-0,88 to 1,43)	0,25	0,09 (-1,19 to 1,37)	0,06
	Dir	27,96 ±1,29	29,68 ±1,35	28,12 ±1,25	29,48 ±1,61	28,53 ±1,53	28,85 ±1,38	0,83 (-0,32 to 1,98)	0,60	0,63 (-0,64 to 1,90)	0,46	0,20 (-1,06 to 1,46)	0,12
Região Ppé [°C]	Esq	27,88 ±1,26	29,53 ±1,29	27,97 ±1,04	29,31 ±1,49	28,31 ±1,54	28,82 ±1,45	0,71 (-0,45 to 1,87)	0,49	0,48 (-0,76 to 1,73)	0,33	0,23 (-0,95 to 1,41)	0,15

Os dados são expressos em média $\pm$ desvio padrão, diferença estimada entre as duas populações (intervalo de confiança) e tamanho do efeito.

Abreviaturas: Anterior da coxa, AC; posterior da coxa, PC; anterior da perna, AP; posterior da perna, PP; dorsal do pé, Dpé; Plantar do Pé, Ppé; direita, Dir; esquerda, Esq; Tamanho do efeito, *d*.

Apêndice 3. Valores baseline e depois de 12 semanas intervenção na postura semi-estática.

Variável		GTC (n=12)		Gsham (n=12)		GC (n=12)		Magnitude do Tratamento					
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	GTC-GC		Gsham-GC		GTC-Gsham	
									<i>d</i>		<i>d</i>		<i>d</i>
Obliquidade da Q [°]	Dir	1,68 ±1,05	1,25 ±1,06	1,63 ±1,30	1,95 ±1,93	2,05 ±1,01	1,73 ±1,35	-0,48 (-1,51 to 0,55)	-0,36	0,22 (-1,19 to 1,63)	0,16	-0,70 (-2,02 to 0,62)	-0,35
	Esq	1,68 ±1,05	1,25 ±1,06	1,63 ±1,30	1,95 ±1,93	2,05 ±1,01	1,73 ±1,35	-0,48 (-1,51 to 0,55)	-0,36	0,22 (-1,19 to 1,63)	0,16	-0,70 (-2,02 to 0,62)	-0,36
Inclinação da Q [°]	Dir	10,93 ±7,44	11,92 ±5,54	11,97 ±3,91	14,51 ±4,70	11,95 ±4,40	12,68 ±4,33	-0,76 (-4,97 to 3,45)	-0,18	1,83 (-2,00 to 5,66)	0,42	-2,59 (-6,94 to 1,76)	-0,55
	Esq	10,93 ±7,44	11,92 ±5,54	11,97 ±3,91	14,51 ±4,70	11,95 ±4,40	12,68 ±4,33	-0,76 (-4,97 to 3,45)	-0,18	1,83 (-2,00 to 5,66)	0,42	-2,59 (-6,94 to 1,76)	-0,55
Rotação da Q [°]	Dir	3,51 ±2,57	4,05 ±2,39	5,16 ±3,71	5,22 ±4,40	4,38 ±2,96	5,19 ±3,61	-1,14 (-3,73 to 1,45)	-0,32	0,03 (-3,38 to 3,44)	0,01	-1,17 (-4,17 to 1,83)	-0,27
	Esq	3,51 ±2,57	4,05 ±2,39	5,16 ±3,71	5,50 ±4,17	4,38 ±2,96	5,19 ±3,61	-1,14 (-3,73 to 1,45)	-0,32	0,31 (-2,99 to 3,61)	0,09	-1,45 (-4,33 to 1,43)	-0,35
Ab-Ad do Q [°]	Dir	2,86 ±2,33	3,38 ±2,95	4,23 ±1,98	3,58 ±3,53	3,80 ±2,59	3,11 ±1,47	0,27 (-1,70 to 2,24)	0,18	0,47 (-1,82 to 2,76)	0,32	-0,20 (-2,95 to 2,55)	-0,06

Flex-Ext do Q [°]	Esq	4,02 ±2,69	4,68 ±3,42	3,37 ±2,49	2,83 ±2,30	2,30 ±1,24	2,86 ±2,11	1,82 (-0,59 to 4,23)	0,86	-0,03 (-1,90 to 1,84)	-0,01	1,85 (-0,62 to 4,32)	0,80
	Dir	11,52 ±10,13	12,68 ±8,41	18,52 ±17,60	22,32 ±17,64	13,02 ±7,42	16,49 ±8,30	-3,81 (-10,88 to 3,26)	-0,46	5,83 (-5,84 to 17,50)	0,70	-9,64 (-21,34 to 2,06)	-0,55
	Esq	10,96 ±10,00	12,53 ±8,20	17,67 ±17,97	21,92 ±17,21	13,28 ±6,03	16,25 ±8,15	-3,72 (-10,64 to 3,20)	-0,46	5,67 (-5,73 to 17,07)	0,70	-9,39 (-20,80 to 2,02)	-0,55
	Dir	14,88 ±9,71	13,93 ±7,95	10,38 ±7,05	10,07 ±8,26	12,23 ±9,75	14,05 ±10,81	-0,12 (-8,15 to 7,91)	-0,01	-3,98 (-12,12 to 4,16)	-0,37	3,86 (-3,00 to 10,72)	0,47
	Esq	16,21 ±9,30	14,90 ±8,99	11,35 ±6,64	9,18 ±4,98	9,05 ±6,72	10,71 ±6,03	4,19 (-2,29 to 10,67)	0,69	-1,53 (-6,21 to 3,15)	-0,25	5,72 (-0,43 to 11,87)	1,15
	Dir	5,77 ±3,22	5,60 ±3,44	4,95 ±3,09	4,74 ±3,52	4,38 ±3,19	5,30 ±3,67	0,3 (-2,71 to 3,31)	0,08	-0,56 (-3,60 to 2,48)	-0,15	0,86 (-2,09 to 3,81)	0,24
Val-Var do J [°]	Esq	6,08 ±4,02	6,30 ±4,88	4,07 ±2,56	3,47 ±2,70	4,17 ±1,58	4,26 ±2,75	2,04 (-1,31 to 5,39)	0,74	-0,79 (-3,10 to 1,52)	-0,29	2,83 (-0,51 to 6,17)	1,05
	Dir	5,18 ±4,53	6,98 ±4,28	11,45 ±19,30	13,04 ±19,27	6,80 ±5,27	9,24 ±5,42	-2,26 (-6,39 to 1,87)	-0,42	3,80 (-8,18 to 15,78)	0,70	-6,06 (-17,88 to 5,76)	-0,31
	Esq	5,72 ±4,11	6,19 ±3,66	10,20 ±19,39	11,17 ±18,97	7,42 ±4,16	9,98 ±7,04	-3,79 (-8,54 to 0,96)	-0,54	1,19 (-10,92 to 13,30)	0,17	-4,98 (-16,55 to 6,59)	-0,26
Rotação da J	Dir	8,77	9,96	10,28	11,26	12,53	9,79 ±7,44	0,17 (-5,65 to	0,02	1,47 (-4,58 to	0,20	-1,3 (-6,86 to	-0,19

Dors-Flex do T	[°]	±8,65	±6,26	±7,73	±6,85	±6,61	5,99)		7,52)		4,26)		
	Esq	7,88	8,15	12,37	14,41	12,06	11,00	-2,85 (-8,40 to	-0,041	3,41 (-2,74 to	0,49	-6,26 (-12,12 to -	-0,82
		±7,08	±6,17	±5,59	±7,60	±7,51	±6,91	2,70)		9,56)		0,40)	
	Dir	5,00	4,40	5,10	3,75	5,68	4,35 ±3,39	0,05 (-3,13 to	0,01	-0,60 (-3,31 to	-0,18	0,65 (-2,39 to	0,22
		±3,10	±4,09	±3,12	±3,01	±2,38		3,23)		2,11)		3,69)	
	[°]	Esq	4,41	4,71	3,88	2,55	6,23	6,60 ±3,79	-1,89 (-4,90 to	-0,60	-4,05 (-6,54 to -	-1,07	2,16 (-0,07 to
	±3,18		±3,31	±2,96	±1,72	±2,93	1,12)		1,56)		4,39)		
Progressão do Pé [°]	Dir	15,88	14,80	15,13	17,73	17,43	19,62	-4,82 (-13,29 to	-0,37	-1,89 (-11,27 to	-0,14	-2,93 (-9,04 to	-0,34
		±7,93	±5,42	±9,85	±8,65	±9,90	±13,07	3,65)		7,49)		3,18)	
	Esq	15,27	14,97	15,42	14,38	12,83	12,02	2,95 (-3,37 to	0,42	2,36 (-3,52 to	0,33	0,59 (-5,64 to	0,09
		±9,50	±7,85	±6,66	±6,84	±8,25	±7,05	9,27)		8,24)		6,82)	

Os dados são expressos em média ±desvio padrão, diferença estimada entre as duas populações (intervalo de confiança) e tamanho do efeito.

Abreviaturas: Quadril, Q; joelho, J; tornozelo, T; abdução-adução, Ab-Ad; flexão-extensão, Flex-Ext; dorsiflexão-flexão plantar, valgo-varo, Val-Var; Dors-Flex; direita, Dir; esquerda, Esq; Tamanho do efeito, *d*.

Apêndice 4. Valores baseline e depois de 12 semanas intervenção na distribuição de pressão plantar máxima e no equilíbrio semi-estático.

Variável		GTC (n=12)		Gsham (n=12)		GC (n=12)		Magnitude do Tratamento					
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	GTC-GC		Gsham-GC		GTC-Gsham	
									<i>d</i>		<i>D</i>		<i>d</i>
Distribuição de pressão plantar máxima													
Hálux OA [kPa]	Dir	25,53 ±36,30	32,83 ±38,32	29,50 ±37,21	51,94 ±51,71	69,75 ±59,04	76,22 ±50,88	-43,39 (-81,52 to - 5,26)	-0,85	-24,28 (-67,71 to 19,15)	-0,48	-19,11 (-57,64 to 19,42)	-0,37
	Esq	34,86 ±31,49	23,53 ±19,11	31,61 ±35,73	34,08 ±31,70	56,36 ±44,78	69,14 ±60,03	-45,61 (-83,33 to - 7,89)	-0,76	-35,06 (-75,70 to 5,58)	-0,58	-10,55 (-32,71 to 11,61)	-0,33
Hálux OF [kPa]	Dir	31,56 ±29,79	35,64 ±29,90	49,36 ±49,41	58,00 ±61,81	68,64 ±55,53	88,28 ±54,01	-52,64 (-89,60 to - 15,68)	-0,97	-30,28 (-79,42 to 10,86)	-0,56	-22,36 (-63,47 to 18,75)	-0,36
	Esq	33,61 ±26,52	31,33 ±28,62	40,36 ±41,68	38,03 ±32,94	47,11 ±35,58	66,86 ±56,88	-35,53 (-73,65 to 2,59)	-0,62	-28,83 (-68,18 to 10,52)	-0,51	-6,7 (-32,82 to 19,42)	-0,20
Antepé OA [kPa]	Dir	84,65 ±35,05	102,14 ±31,78	85,55 ±29,39	101,09 ±28,24	89,93 ±33,84	100,16 ±37,14	1,98 (-27,28 to 31,24)	0,05	0,93 (-27,00 to 28,86)	0,03	0,24 (-25,21 to 25,69)	0,04
	Esq	79,97 ±39,23	100,44 ±42,67	91,07 ±44,76	99,25 ±32,96	103,47 ±41,64	113,17 ±42,66	-12,73 (-48,85 to 23,39)	-0,30	-13,92 (-46,19 to 18,35)	-0,33	1,19 (-31,09 to 33,47)	0,04
Antepé OF	Dir	86,31	102,32	103,16	108,64	97,86	102,80	-0,48 (-28,69 to	-0,01	5,84 (-17,81 to	0,16	-6,32 (-28,97 to	-0,28

[kPa]		±32,73	±30,15	±28,19	±22,86	±34,72	±36,21	27,73)		29,49)		16,33)	
Esq		82,81	104,26	94,30	101,67	100,07	116,22	-11,96 (-50,83 to	-0,26	-14,55 (-48,65 to	-0,32	2,59 (-32,09 to	0,08
		±33,26	±46,51	±42,02	±34,52	±45,48	±45,30	26,91)		19,55)		37,27)	
Dir		53,97	80,61	56,89	72,33	77,92	79,61	1,00 (-38,84 to	0,02	-7,28 (-52,95 to	-0,16	8,28 (-38,71 to	0,13
		±38,25	±48,84	±56,64	±61,45	±52,18	±45,20	40,84)		38,39)		55,27)	
Esq		45,58	74,81	67,19	54,08	70,17	69,17	5,64 (-37,72 to	0,10	-15,09 (-57,65 to	-0,28	20,73 (-19,41 to	0,45
		±36,87	±48,41	±61,66	±46,38	±55,95	±53,87	49,00)		27,47)		60,87)	
Dir		46,44	81,47	55,25	74,00	80,44	84,50	-3,03 (-47,13 to	-0,06	-10,5 (-59,86 to	-0,19	7,47 (-40,51 to	0,12
		±41,66	±50,26	±47,95	±62,43	±56,64	±53,86	41,07)		38,86)		55,45)	
Esq		46,50	84,76	63,97	52,25	68,06	69,67	15,09 (-31,40 to	0,29	-17,42 (56,73 to	-0,34	32,51 (-9,59 to	0,81
		±37,47	±57,73	±57,25	±40,16	±59,59	±51,95	61,58)		21,89)		74,61)	
Dir		140,29	174,81	128,51	161,51	145,16	174,85	-0,04 (-51,19 to	0,00	-13,34 (-55,19 to	-0,30	13,3 (-41,32 to	0,24
		±62,94	±73,27	±68,51	±54,36	±51,82	±43,94	54,11)		28,51)		67,92)	
Esq		124,36	170,97	136,40	141,71	145,11	160,24	10,73 (-37,23 to	0,20	-18,53 (-62,06 to	-0,34	29,26 (-16,31 to	0,61
		±57,00	±58,84	±66,96	±48,29	±53,70	±54,36	58,69)		25,00)		74,83)	
Dir		128,71	157,72	133,90	158,54	152,15	168,14	-10,42 (-55,90 to	-0,25	-9,6 (-51,00 to	-0,23	-0,82 (-50,78 to	-0,02
		±67,21	±63,05	±79,61	±54,66	±54,05	±42,37	35,06)		31,80)		49,14)	
Esq		123,19	163,50	129,18	136,81	149,94	150,51	12,99 (-29,43 to	0,35	-13,70 (-48,03 to	-0,36	26,69 (-17,62 to	0,62
		±58,44	±60,04	±71,31	±43,28	±59,75	±37,62	55,41)		20,63)		71,00)	

Equilíbrio semi-estático													
COP OA [mm]		263,64	185,25	233,98	161,27	204,61	164,11	21,14 (-102,00 to	0,21	-2,84 (-78,74 to	-0,03	23,98 (-86,77 to	0,52
		±182,85	±179,09	±143,46	±46,34	±207,82	±101,18	144,28)		73,06)		134,73)	
COP OF [mm]		262,88	172,68	222,91	166,81	208,86	169,56	3,12 (-93,56 to	0,03	-2,75 (-79,07 to	-0,02	5,87 (-66,18 to	0,12
		±155,51	±110,24	±113,67	±48,26	±179,69	±118,00	99,80		73,57)		77,92)	
CG do Corpo OA [mm ²]		274,08	116,57	229,97	143,80	278,86	222,23	-105,66 (-302,86	-0,34	-78,43 (-282,18 to	-0,25	-27,23 (-122,64 to	-0,21
		±234,52	±95,05	±266,78	±127,92	±515,66	±315,38	to 91,54		125,32)		68,18)	
CG do Corpo OF [mm ²]		358,59	128,44	160,17	126,51	212,98	159	-30,56 (-194,64 to	-0,13	-32,49 (-179,68 to	-0,14	1,93 (-101,92 to	0,02
		±453,68	±149,59	±129,92	±87,82	±317,64	±229,64	133,52)		114,70)		105,78)	
CG do Pé OA [mm ²]	Dir	58,46	26,02	49,50	29,59	93,74	47,03	-21,01 (-67,39 to	-0,28	-17,44 (-66,13 to	-0,23	-3,57 (-25,75 to	-0,11
		±55,40	±19,49	±69,82	±31,50	±158,46	±74,98	25,37)		31,25)		18,61)	
	Esq	81,58	33,23	54,84	41,95	35,02	45,58	-12,35 (-48,64 to	-0,27	-3,65 (-37,51 to	-0,08	-8,72 (-40,27 to	-0,26
		±80,41	±40,31	±55,82	±33,95	±45,91	±45,27	23,94)		30,25)		22,83)	
CG do Pé OF [mm ²]	Dir	88,14	33,88	40,66	27,62	54,38	33,29	0,59 (-36,39 to	0,01	-5,67 (-37,54 to	-0,13	6,26 (-26,72 to	0,20
		±142,16	±44,81	±36,58	±32,03	±74,92	±42,51	37,57)		26,20)		39,24)	
	Esq	70,57	29,64	52,63	32,16	35,99	33,27	-3,63 (-30,60 to	-0,10	-1,11 (26,31 to	-0,03	-2,52 (-22,63 to	-0,12
		±78,07	±25,94	±55,96	±21,33	±29,60	±36,10	23,34)		23,99)		17,59)	

Os dados são expressos em média ±desvio padrão, diferença estimada entre as duas populações (intervalo de confiança) e tamanho do efeito.

Abreviaturas: Olhos abertos, OA; olhos fechados, OF; centro de pressão, COP; centro de gravidade, CG; direita, Dir; esquerda, Esq; Tamanho do efeito, *d*.

APÊNDICE B – PANFLETO DE DIVULGAÇÃO

UFPE

PESQUISA: TREINAMENTO DE FORÇA ASSOCIADO A VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO

LACIRTEM

REQUISITOS:

- Idade entre 60 e 80 anos
- Diabetes por mais de 3 anos.
- Ser sedentário.

BENEFÍCIOS:

- Controle da glicemia.
- Melhora da circulação.
- Melhora da funcionalidade.
- Melhora de pressão plantar.

CONTATOS:

- François Talles (81) 99519-8566
- Daniel Florentino (81)99821-4381
- Breno Chagas (81) 986244866

Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM)

Tel. (81) 2126-3113

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS – Resolução 466/12)

Convidamos o(a) Sr.(a) para participar como voluntário(a) da pesquisa **“Efeito do Treinamento de Resistência Associado à Vibração De Corpo Inteiro Sobre a Circulação Periférica e o Desempenho Funcional de Idosos com Diabetes Tipo 2: Ensaio Clínico Controlado”**, que está sob a responsabilidade da pesquisadora **Maria das Graças Rodrigues de Araújo**, Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560. Telefone: (81) 999729856. E-mail: mrodriguesaraujo@hotmail.com. Sob a orientação de Maria das Graças Rodrigues de Araújo. Telefone: (81) 999729856. E-mail: mrodriguesaraujo@hotmail.com; Sob a coorientação de Ana Paula de Lima Ferreira. Telefone: (81) 982017776. E-mail: aplima@yahoo.com.br e Larissa Coutinho de Lucena Trigueiro. Telefone: (81) 999393697. E-mail: larissacoutinho@gmail.com; e sob a colaboração do pesquisador: François Talles Medeiros Rodrigues. Telefone: (83) 998132083. E-mail: francoismedeiros@gmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso 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.

Caso não concorde não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem qualquer penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

➤ O objetivo da pesquisa é avaliar a eficácia do treinamento de resistência associado à vibração de corpo inteiro sobre a circulação periférica e o desempenho funcional de idosos com diabetes tipo 2, reprimindo assim as complicações que acontecem devido a diabetes. A sua participação é de grande importância e se dará da seguinte forma: Primeiramente, será feita uma entrevista, a fim de saber dados pessoais (idade, estado civil, nível de escolaridade, renda familiar, se é canhoto ou destro, se tem alguma outra doença, se fuma, se bebe, se toma alguma medicação, se já caiu). Em seguida serão verificados os seus sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação), verificada sua glicemia capilar e mensurados peso, altura, circunferência abdominal e do quadril, profundidade da pele, distância entre as espinhas ilíacas anterossuperiores e o comprimento das pernas. O senhor(a) receberá orientações e panfletos sobre cuidados com os pés. Nossa pesquisa irá ter três grupos, dois irão realizar exercícios, e um grupo que inicialmente só irá participar das orientações, mas será garantido aos participantes desse grupo, que depois de três meses, será iniciado o exercício físico. Os questionários e o exame físico serão realizados antes da aplicação do exercício e após seu término. O senhor(a) será encaminhado para realizar exames de velocidade de fluxo do sangue, de temperatura da pele, de mobilidade funcional e equilíbrio e de pressão plantar. Os exames serão feitos antes do senhor(a) começar o exercício e após o término das 12 semanas de exercícios para verificar se houve melhora. O programa de exercício físico será realizado três vezes na semana e durará um total de 12 semanas (3 meses), durante 45 minutos, onde haverá 5 minutos de aquecimento, 19 minutos de exercício com carga, 16 minutos de vibração e 5 minutos de desaquecimento. Antes e após cada sessão, serão avaliados os sinais vitais e a glicemia capilar. Os exercícios serão realizados no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da UFPE.

➤ O presente estudo oferece riscos em relação a possíveis efeitos do treinamento físico, como dores musculares e cansaço durante o treinamento, porém haverá uma constante monitorização, por profissionais especializados e treinados, dos sinais vitais e do índice glicêmico durante toda a intervenção. O paciente

pode sentir-se constrangido ao participar da pesquisa, o mesmo pode pausar ou retirar-se a qualquer momento do estudo.

➤ Os benefícios esperados são a melhora da vascularização das pernas, de equilíbrio e mobilidade funcional, da postura, dos pontos de pressão plantar, reprimindo, assim, complicações que acontecem devido ao diabetes.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e 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, fotos, filmagens), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade dos pesquisadores Maria das Graças Rodrigues de Araújo e François Talles Medeiros Rodrigues, no LACIRTEM - Endereço: Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação). A coleta somente será iniciada mediante aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa.

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 – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: 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 do Treinamento de Resistência Associado à Vibração De Corpo Inteiro Sobre a Circulação Periférica e o Desempenho Funcional de Idosos com Diabetes Tipo 2: Ensaio Clínico Controlado”**, como voluntário(a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Local e data: _____

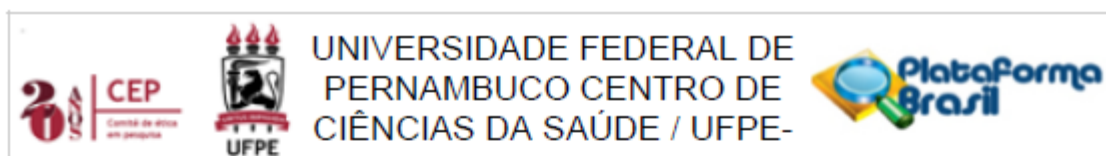
Assinatura do participante: _____

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 D – FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO			
Nome completo: _____		Idade: _____	
Data de Nascimento: ____/____/____		Sexo: () Masculino () Feminino	
Endereço: _____			
Bairro: _____	Cidade: _____	Estado: _____	CEP: _____
Telefone: _____		Celular: _____	
Estado Civil:			
() Solteiro(a)		() Viúvo(a)	
() Casado(a)		() União consensual	
() Divorciado(a)			
Nível de Escolaridade:			
() Analfabeto		() Nível médio completo	
() Nível fundamental incompleto		() Curso superior completo	
() Nível fundamental completo		() Curso superior incompleto	
() Nível médio incompleto		() Pós-graduado	
Renda Familiar per Capita:			
() Menos que 1 salário mínimo		() 4 a 6 salários mínimos	
() 1 a 3 salários mínimos		() mais que 7 salários mínimos	
Lateralidade:			
() Destro		() Ambidestro	
() Sinistro			
Antecedentes Pessoais:			
() Sim Qual: _____			
() Não			
Faz uso de alguma medicação:			
() Sim Qual: _____			
() Não			
Histórico de quedas:			
() Sim Observações: _____			
() Não			
Fuma: () Sim () Não		Bebe: () Sim () Não	
Dados Antropométricos			
Peso: _____	Altura: _____	IMC: _____	☐ Sobrepeso ☐ Obesidade 1
Circunferência abdominal: _____			
Circunferência do quadril: _____			
Distância entre as espinhas ilíacas anterossuperiores: _____			
Comprimento dos membros inferiores: Direito: _____		Esquerdo: _____	
Profundidade pélvica: _____		Esquerdo: _____	

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E O DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO

Pesquisador: Maria das Graças Rodrigues de Araújo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79453217.0.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.449.800

Apresentação do Projeto:

O projeto "EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA E O DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO" trata-se de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

ANEXO B – REGISTRO NO CLINICAL TRIALS



[Encontre estudos](#)
[Sobre estudos](#)
[Submeta Estudos](#)
[Recursos](#)
[Sobre o site](#)

[Casa](#) > [Procure Resultados](#) > Detalhe do registro do estudo
 [Salve este estudo](#)

Efeito do treinamento de resistência associado à vibração do corpo inteiro no diabetes


 A segurança e a validade científica deste estudo são de responsabilidade do patrocinador do estudo e dos pesquisadores. Listar um estudo não significa que ele tenha sido avaliado pelo governo federal dos EUA. [Conheça os riscos e benefícios potenciais](#) dos estudos clínicos e converse com seu médico antes de participar. Leia o nosso [aviso](#) para mais detalhes.

ClinicalTrials.gov Identificador: NCT03443986

Status de Recrutamento ⓘ : Ainda não está recrutando
 Primeiro Postado ⓘ : 23 de fevereiro de 2018
 Última atualização postada ⓘ : 23 de fevereiro de 2018
 Veja [Contatos e Locais](#)

Patrocinador:
Universidade Federal de Pernambuco

Informação fornecida por (Responsible Party):
Maria das Graças Rodrigues de Araújo, Universidade Federal de Pernambuco

ANEXO C – PÁGINA DE DIVULGAÇÃO ASCOM-UFPE



Laboratório seleciona diabéticos para pesquisa envolvendo treinamento de força associado à vibração de corpo inteiro

Os interessados devem entrar em contato nos telefones ou no Laboratório, em horário comercial

19/11/2018 12:45

Ascom

O Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (Lacirtem), do Departamento de Fisioterapia, coordenado pelas professoras Maria das Graças Rodrigues de Araújo e Ana Paula de Lima Ferreira, está selecionando diabéticos há mais de 3 anos, com idade entre 60 a 80 anos e que sejam sedentários, para estudo sobre Diabetes Mellitus tipo 2.

Os interessados participando de um tratamento inovador, que consiste de exercícios de força associado ao treinamento em plataforma vibratória, a fim de reverter e prevenir complicações cardiovasculares e funcionais. Contudo, aqueles que fazem uso de auxílio para locomoção e com doenças graves na coluna vertebral (hérnia de disco, espondilólise, espondilose severa) não poderão participar do estudo.

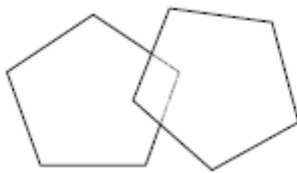
Os interessados devem entrar em contato nos telefones ou no Laboratório, em horário comercial. O tratamento é gratuito.

Mais informações

(81) 99519.8566 - François Talles
(81) 99821.4381 - Daniel Florentino
(81) 98624.4866 - Breno Chagas
(81) 2126.8939 - Lacirtem

✓ Data de última modificação: 19/11/2018, 12:47

ANEXO D – MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)		
Orientação temporal (5 Pontos)	Qual a hora aproximada? (considere a variação de mais ou menos uma hora)	1
	Em que dia da semana estamos?	1
	Que dia do mês é hoje?	1
	Em que mês estamos?	1
	Em que ano estamos?	1
Orientação espacial (5 Pontos)	Em que local estamos?	1
	Que local é esse aqui?	1
	Em que bairro nós estamos ou qual é o endereço daqui?	1
	Em que cidade nós estamos?	1
	Em que estado nós estamos?	1
Registro (3 Pontos)	Repetir: CARRO, VASO, TIJOLO.	3
Atenção e cálculo (5 Pontos)	Subtrair: $100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65$. Soletrar a palavra MUNDO de trás para frente.	5
Memória de evocação (3 Pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?	3
Nomear 2 objetos (2 Pontos)	Nomear dois objetos mostrados.	2
Repetir (1 Ponto)	Nem aqui, nem ali, nem lá.	1
Comando de estágios (3 Pontos)	Apanhe está folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão.	3
Escrever uma frase completa (1 Ponto)	Escrever uma frase que tenha sentido.	1
Ler e executar (1 Ponto)	Mostre a frase escrita: FECHÉ OS OLHOS.	
Copiar diagrama (1 Ponto)	Copiar dois pentágonos com interseção. 	1

Total:

ANEXO E – QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL (QAFH)

Questionário de Atividade Física Habitual (QAFH) – Nos últimos 12 meses

- 1) Qual a sua ocupação principal? _____
- 2) No trabalho, eu fico sentado:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 3) No trabalho, eu fico em pé:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 4) No trabalho, eu ando:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 5) No trabalho, eu levanto objetos pesados:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre () Muito frequentemente
- 6) Depois do trabalho, eu me sinto cansado:
() Muito frequentemente () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 7) No trabalho, eu suou:
() Muito frequentemente () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 8) Em comparação com o trabalho de outras pessoas da minha idade, o meu trabalho é fisicamente:
() Muito mais pesado () Mais pesado () Igualmente pesado () Mais leve () Muito mais leve
- 9) Você pratica exercício físico? () Sim () Não
Se sim:
Qual exercício você pratica mais frequentemente? _____
Quantas horas por semana você pratica este exercício? _____
Quanto meses por ano? _____
Se você pratica um segundo exercício físico:
Qual exercício? _____
Quantas horas por semana você pratica este exercício? _____
Quanto meses por ano? _____
- 10) Em comparação com outras pessoas da minha idade, minha atividade física durante os momentos de lazer é:
() Muito maior () Maior () Igual () Menor () Muito menor

- 11) Durante os momentos de lazer, eu suo:
() Muito frequentemente () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 12) Durante os momentos de lazer, eu pratico exercícios físicos:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 13) Durante os momentos de lazer, eu assisto à televisão:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 14) Durante os momentos de lazer, eu ando:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre
- 15) Durante os momentos de lazer, eu ando de bicicleta:
() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre () Muito frequentemente
- 16) Quantos minutos você caminha e/ou anda de bicicleta por dia para ir ou voltar do trabalho, escola e shopping? _____

ANEXO F – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



ANEXO G – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



ANEXO H – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

ANEXO I – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



ANEXO J – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

ANEXO K – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



ANEXO L – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Coordenação do Curso
de Fisioterapia

dfISIO | Departamento
de Fisioterapia



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES**, coorientou no semestre 2018.1 o Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) do(a) acadêmico(a) **LUANDA ALVES XAVIER RAMOS** intitulado “UMA ÚNICA SESSÃO DE VIBRAÇÃO CORPO INTEIRO É CAPAZ DE INFLUENCIAR A FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES, A MOBILIDADE FUNCIONAL E O EQUILÍBRIO DE IDOSOS COM OSTEOPENIA E /OU OSTEOPOROSE? ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”, defendido em 26 de junho de 2018.

Recife, 26 de junho de 2018.


Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Ciências da Saúde
Prof.ª Marcia Alessandra C. Pedrosa
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 2282895
UFPE

ANEXO M – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES** co-orientou no semestre 2018.2 o Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) do(a) acadêmico(a) **JOSÉ LIÃO DE SOUZA JUNIOR** intitulado "EFEITO AGUDO E CRÔNICO DE TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA GLICEMIA CAPILAR E NAS VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE IDOSOS COM DIABETES 2: UM ESTUDO TRIPLIO-CEGO, RANDOMIZADO E SHAM-CONTROLADO.", defendido em 05 de dezembro de 2018.

Recife, 05 de dezembro de 2018.


Universidade Federal de Pernambuco-UFPE
Centro de Ciências da Saúde
Profª Mécia Alessandra C. Pedrosa
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 2282895
UFPE

ANEXO N – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Coordenação do Curso
de Fisioterapia

dfISIO

Departamento
de Fisioterapia



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES** orientou no semestre 2019.1 o Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) do(a) acadêmico(a) **DANIEL FLORENTINO DE LIMA** intitulado **"EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A VELOCIDADE DO FLUXO SANGUÍNEO E TEMPERATURA CUTÂNEA DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO"**, defendido em 07 de Junho de 2019.

Recife, 07 de Junho de 2019 .

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Profª Márcia Alessandra C. Pedrosa, is positioned above the official stamp.

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Ciências da Saúde
Profª Márcia Alessandra C. Pedrosa
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 2282895
UFPE

ANEXO O – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Coordenação do Curso
de Fisioterapia

dFISIO

Departamento
de Fisioterapia



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **FRANÇOIS TALLES MEDEIROS RODRIGUES** orientou no semestre 2019.1 o Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) do(a) acadêmico(a) **BRENO DE FRANÇA CHAGAS** intitulado **“EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA ASSOCIADO À VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO SOBRE A SENSIBILIDADE PLANTAR, EQUILÍBRIO E POSTURA SEMI-ESTÁTICA DE IDOSOS COM DIABETES TIPO II: ENSAIO CLINICO RANDOMIZADO”**, defendido em 07 de Junho de 2019.

Recife, 07 de Junho de 2019.

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Ciências da Saúde
Profª Márcia Alessandra C. Pedrosa
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 2282895

ANEXO P – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



Manual Therapy, Posturology
& Rehabilitation Journal
formerly REVISTA TERAPIA MANUAL

<http://dx.doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2017.15.523>

RESEARCH ARTICLES

Maitland in chronic lumbar pain of young adults improves pain and functionality

Marcela da Gama e Silva Ferreira¹, Luiz Carlos de Mello¹, Horianna Cristina Silva de Mendonça¹, Kryslly Danielle de Amorim Cabral¹, François Talles Medeiros Rodrigues², Livia Shirahige Gomes do Nascimento³, Marcelo Renato Guerino⁴, Ana Paula de Lima Ferreira⁴, Maria das Graças Rodrigues de Araújo⁴

ABSTRACT

Background: Back pain is an injury to health that accompanies humans since the beginning of time. The pain in the column are recurrent complaints of the physical therapy students of the Universidade Federal de Pernambuco. **Objective:** The objective was to verify the effectiveness of the Maitland Method, to reduce pain and to improve the functionality of physical therapy students. **Methods:** 12 volunteers were analyzed in this study, four were allocated in the Intervention Group (IG) and eight in the Control Group (CG). They were evaluated for anthropometry, flexibility (finger-ground index), functionality (Roland Morris Questionnaire-QRM), pain level (Visual Analogue Scale-EVA), and perception of patient improvement. **Results:** In the QRM scores, it was observed that the CG showed a significant improvement over the initial evaluation in both the T1 ($p=0.026$) and the T2 ($p=0.018$) reevaluation. The same was observed in VAS in relation to T1 ($p=0.018$) and T2 ($p=0.017$). IG remained constant throughout the treatment. **Conclusion:** We can infer that both the Maitland Method and the exercises are effective for the reduction of pain and improvement of function in individuals with chronic low back pain.

Keywords: Low Back Pain; Students; Maitland Method; Exercises.

INTRODUCTION

Among vertebral pains, the most prevalent is low back pain, which is considered a benign condition and tends to improve spontaneously with time⁽¹⁾. Some scholars state that low back pain represents a real epidemic, affecting mainly the industrialized countries, with important socioeconomic repercussions, both related to the remoteness of work and related to hospital costs^(2,3). Some studies have shown that physiotherapists have a high prevalence for vertebral pains⁽⁴⁾. Many of these professionals report that they began to feel the pain during the undergraduate course. In fact, physiotherapy students are exposed to the same risks as the professionals in the area, such as inadequate postures during their academic activities regarding the practices, and frequent need for manual maneuvers, often performed in environments with inadequate structure⁽⁵⁾. Numerous treatments are used for the treatment of low back pain and among them there is vertebral mobilization, whose clinical objective is to restore mobility and normalize the physiology of the musculoskeletal system in particular⁽⁶⁾. According to Choi et al (2014)⁽⁷⁾ joint mobilizations have been used for many years as therapeutic activities.

In the 1960s, Geoff Maitland developed a method capable of classifying these mobilizations, known as the "Maitland Method". This method is characterized by its treatment not only based on a joint mobilization technique per se, but on a concept that encompasses evaluation and treatment, which supports the reasoning of the treatment based mainly on clinical findings⁽⁷⁾. It is a comprehensive method by intervening with excellent results in spinal joints⁽⁷⁾. Despite being a well-known technique in clinical practice, there are still few studies with good methodological quality that evaluate the effectiveness of the Maitland Method in the control of chronic low back pain^(8,9).

Regarding the expectation after treatment, patients generally expect to resume their levels of physical and mental health. But according to Hush et al.⁽¹⁰⁾ the reduction of pain is not the only indicator of improvement of the clinical picture. The patient's view of recovery involves different factors that can be classified into pain reduction, improvement of functional capacity that reflect in an improvement in the quality of life. Given the above, the objective of this study was to verify

Correspondence: Maria das Graças Rodrigues de Araújo. Department of Physiotherapy, Health Sciences Center, Federal University of Pernambuco- UFPE. Jornalista Anibal Fernandes Avenue, S/N, Cidade Universitária; Recife - PE; Brasil; Zip Code: 58051-900. Phone: +55 (81) 21268939. E-mail: mgrodriguesaraujo@hotmail.com

¹ Physical Therapy Student, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Recife (PE), Brazil.

Full list of author information is available at the end of the article.

Financial support: The authors declare that there was no financial support.

Submission date 30 August 2017; Acceptance date 01 November 2017; Publication date 30 November 2017



Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal. ISSN 2236-5435. Copyright © 2017. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium provided article is properly cited.

ANEXO Q – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Journal of Diabetes & Metabolic Disorders
https://doi.org/10.1007/s40200-019-00392-4

RESEARCH ARTICLE



A single whole body vibration session influences quadriceps muscle strength, functional mobility and balance of elderly with osteopenia and/or osteoporosis? Pragmatic clinical trial

Luanda Alves Xavier Ramos¹ · François Talles Medeiros Rodrigues² · Lívia Shirahige³ · Maria de Fátima Alcântara Barros⁴ · Antônio Geraldo Cidrão de Carvalho⁴ · Marcelo Renato Guerino⁵ · Ana Paula de Lima Ferreira⁶ · Ricardo Oliveira Guerra⁷ · Maria das Graças Rodrigues de Araújo^{6,8}

Received: 5 October 2018 / Accepted: 5 February 2019
© Springer Nature Switzerland AG 2019

Abstract

Background The purpose of this study verify the immediate effect of whole body vibration (WBV) on quadriceps muscle strength, functional mobility and balance in elderly patients with Osteopenia and/or Osteoporosis.

Methods This was a randomized pragmatic clinical trial with 34 elderly (32 women) randomly assigned to two groups: the experimental group (EG; $n = 17$) who underwent low-frequency (16 Hz) WBV and the control group (CG; $n = 17$) who performed the walk. Outcome measures were: quadriceps muscle strength measured by a maximal repetition test (1RM); functional mobility assessed by the Timed Up and Go (TUG) test and balance assessed by the Berg Balance Scale (BBS).

Results In within-group interaction, a significant increase was observed in quadriceps muscle strength (EG: $p = 0.047$) and balance (EG: $p = 0.012$; CG: $p = 0.007$). In between-groups interaction, a significant difference was not observed. There was an increase in the muscular strength of the EG and in the balance in both groups.

✉ Maria das Graças Rodrigues de Araújo
mgrodriguesaraujo@hotmail.com

Luanda Alves Xavier Ramos
luanda.xavier@hotmail.com

François Talles Medeiros Rodrigues
francoismedeirosfisiot@gmail.com

Lívia Shirahige
livia.sgn@gmail.com

Maria de Fátima Alcântara Barros
fatimalcantara@yahoo.com

Antônio Geraldo Cidrão de Carvalho
gecidmo@yahoo.com.br

Marcelo Renato Guerino
marceloguerino@hotmail.com

Ana Paula de Lima Ferreira
apllima@yahoo.com.br

Ricardo Oliveira Guerra
ricardoguerra2009@gmail.com

¹ Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil

² Program in Physical Therapy, Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil

³ Neuropsychiatry Program, Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil

⁴ Department of Physiotherapy, Laboratório de Fisioterapia em Saúde Coletiva (LabFISC) do Núcleo de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas em Fisioterapia e Saúde (NEPEFIS), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brazil

⁵ Department of Physiotherapy, Laboratório de Eletrotermofototerapia (LETTER), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil

⁶ Department of Physiotherapy, Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil

⁷ Department of Physiotherapy, Grupo de Estudos em Epidemiologia e Fisioterapia Geriátrica (GEFEG), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brazil

⁸ Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Pernambuco CCS/UFPE, Av. Jornalista Aníbal Fernandes, S/N, Cidade Universitária, Recife, PE 50740-560, Brazil

ANEXO R – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DA POSTURA SEMI-ESTÁTICA EM IDOSAS COM OSTEOPOROSE E OSTEOPENIA

François Talles Medeiros Rodrigues

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia. Recife –
Pernambuco.

Maria Eduarda Lima Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia. Recife –
Pernambuco

João Victor Torres Duarte

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

Lívia Shirahige

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia. Recife –
Pernambuco

Maria de Fátima Alcântara Barros

Universidade Federal da Paraíba, Departamento
de Fisioterapia. João Pessoa – Paraíba

Antônio Geraldo Cidrão de Carvalho

Universidade Federal da Paraíba, Departamento
de Fisioterapia. João Pessoa – Paraíba

Marcelo Renato Guerino

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia. Recife –

Pernambuco

Maria das Graças Rodrigues de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia. Recife –
Pernambuco

RESUMO: *O presente trabalho tem como objetivo analisar a postura semi-estática de idosas com Osteoporose (OP) e Osteopenia (OPN). Trata-se de um estudo transversal observacional, com 24 mulheres, sendo 12 com OP e 12 com OPN. Para a avaliação das alterações posturais foi realizada a Fotogrametria utilizando o *Software de Análise Postural* (SAPO), analisando-se seis medidas [ângulo de protrusão da cabeça (APC), alinhamento horizontal entre a espinha ilíaca ântero-superior e a espinha ilíaca pósterio-superior (AHEASPS), ângulo entre acrômio, maléolo lateral e linha vertical (AAMV), alinhamento horizontal dos acrômios (AHA), alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores (AHEIAS) e centro de gravidade (CG)]. Os dados foram inseridos no programa *Microsoft Excel 2010*, analisados usando estatística descritiva. A amostra foi composta por idosas com idade média de $69,12 \pm 5,95$ e índice de massa corpórea de $27,53 \pm 4,28$. No que diz respeito às variáveis posturais analisadas, quando comparadas aos valores de referência, foi visto que nos AHA, AHEIAS e APC apresentaram valores alterados em 21*

ANEXO S – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

CAPÍTULO 13

EFICÁCIA DE UM PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO
SOBRE O EQUILÍBRIO E MOBILIDADE FUNCIONAL
EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: SÉRIE
DE CASOS**Kennedy Freitas Pereira Alves**

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Luiz Carlos de Mélo

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

José Lião de Souza Júnior

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Thaís Vitorino Marques

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Breno de França Chagas

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Daniel Florentino de Lima

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Lívia Shirahige

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Gabriel Barreto Antonino

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia

Recife-PE

François Talles Medeiros Rodrigues

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Maria das Graças Paiva

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Marcelo Renato Guerino

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

Maria das Graças Rodrigues de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife-PE

RESUMO: A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que mais de 170 milhões de pessoas têm DM no mundo e este número será provavelmente maior que o dobro em 2030 (OMS, 2018). A fisioterapia atua visando reduzir a intensidade dos sinais e sintomas de perda de força muscular, equilíbrio, o risco de quedas e melhorar qualidade de vida, dos portadores de DM (BARROS et al., 2012; KARINKANTA, 2010). **Objetivo:** Avaliar a resposta de um protocolo fisioterapêutico sobre o equilíbrio e mobilidade funcional em

ANEXO T – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO POSTURAL DE
PACIENTES COM DIABETES MELLITUS: UM ESTUDO
TRANSVERSAL**Viviane Carla Rodrigues da Silva**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Lélio Russell de Moura Rocha¹;**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**José Lião de Souza Júnior**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Kennedy Freitas Pereira Alves**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**François Talles Medeiros Rodrigues**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Gabriel Barreto Antonino**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Luana Caroline de Oliveira Parente**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Thaís Vitorino Marques**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia

Recife – Pernambuco

Daniel Florentino de LimaUniversidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Breno de França Chagas**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**João Victor Torres Duarte**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Ana Paula de Lima Ferreira**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco**Maria das Graças Rodrigues de Araújo**Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Fisioterapia
Recife – Pernambuco

RESUMO: **Introdução:** O diabetes mellitus (DM) é uma epidemia em curso na população mundial e no Brasil, estima-se a existência de 8 milhões de diabéticos e outros 3 milhões de doentes sem o diagnóstico da doença. Associada a idade avançada, a diminuição do equilíbrio e o risco de quedas corroboram para a redução da mobilidade. **Objetivo:** avaliar o

ANEXO U – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

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.

Luís 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,