Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2018

Efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular tíbio-társica de indivíduos diabéticos

PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP

Emilson Sodré Mendonça Júnior

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro.

Mestrado

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

EMILSON SODRÉ MENDONÇA JUNIOR

EFEITO AGUDO DA TERAPIA MANUAL NA MOBILIDADE ARTICULAR TÍBIO-TÁRSICA DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS

Versão corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD).

Ribeirão Preto

2018

EFEITO AGUDO DA TERAPIA MANUAL NA MOBILIDADE ARTICULAR TÍBIO-TÁRSICA DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS

ACUTE EFFECT OF MANUAL THERAPY ON ANKLE JOINT MOBILITY IN DIABETIC PATIENTS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Ciências.
Orientadora: Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro.

Ribeirão Preto - SP

2018

MENDONÇA JÚNIOR, E.S.	**EFEITO AGUDO DA TERAPIA MANUAL NA MOBILIDADE ARTICULAR TÍBIO-TÁRSICA DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS** A		**MESTRADO FMRP – USP 2018**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação da Publicação

Serviço de Documentação da Faculdade de Medicina

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Mendonça Júnior, Emilson Sodré

Efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular tíbio-társica de indivíduos diabéticos. Ribeirão Preto, 2018.

71 f.: il.; 30 cm

Orientador: Guirro, Elaine Caldeira de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP.

1. Fisioterapia**,** Diabetes Mellitus, Terapia Manual, Articulação do Tornozelo.

Nome: Emilson Sodré Mendonça Júnior

Título: Efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular tíbio-társica de indivíduos diabéticos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional – FMRP/USP para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Fisioterapia

Aprovado em: ____ /____ /____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus pais, Emilson Sodré Mendonça (in memoriam) e Alionete Gomes Sodré. A meu irmão Alisson e meus sobrinhos, Alícia e Arthur. A todos os voluntários que colaboraram com a realização desse estudo.

Agradecimentos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir a conclusão desse importante ciclo.

Agradeço aos meus pais, Emilson (in memoriam) e Alionete, por todo suporte que sempre me deram ao longo de toda minha vida. Agradeço a meu irmão Alisson, sua esposa Rosana e meus sobrinhos Alícia e Arthur por ser essa família tão especial.

A minha orientadora, Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro, minha sincera estima e gratidão por permitir a realização desse estudo, assim como ao Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro por toda colaboração ao longo dos últimos anos.

Agradeço a todos os colaboradores do Programa de Reabilitação e Desempenho Funcional. Em destaque, o sempre gentil Tenysson Will pelo apoio técnico, e aos cordiais, Samuel Filipini e Marília Prioli.

Agradeço aos colegas de pós-graduação do LAIDEF pela agradável convivência, Laís Neves, Adriana Mendonça, Carla Perez, Vânia Ferreira, Gabriella Leite, Camila Carvalho, Ana Karina de Souza, Thamires Souza, Thais Montezuma, Monique Rezende e Daniela Santana. Em especial, as colegas de pesquisa Paola Marini Valério e Catarina Clapis Zordão por toda dedicação e empenho para realização desse trabalho.

Agradeço também aos colegas do LARF por toda contribuição, Natanael Teixeira, Nathalia Borges, Alessandra Kelly e Almir Dibai. Em especial as colegas Rosana Caetano Gomes e Ariane Hidalgo Mansano Pletsch.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e a Universidade de São Paulo.

E por fim, agradeço em especial a todos os voluntários diabéticos, que depositaram sua confiança nos profissionais e acadêmicos envolvidos nesse projeto e que assim, permitiram que o estudo fosse realizado.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO 15
2.OBJETIVO 21
3. MATERIAL E MÉTODOS 23
3.1 Aspectos Éticos 23
3.2 Delineamento da Pesquisa 24
3.3 Amostra 25
3.4 Procedimentos de Avaliação 26
3.4.1 Anamnese 27
3.4.2 Exame Físico 27
3.4.3 Baropodometria Computadorizada 29
3.4.4 Goniometria Digital 31
3.4.5 Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética 32
3.5 Intervenção Terapêutica 33
3.5.1 Diagnóstico Cinético Funcional 33
3.5.2 Procedimento Terapêutico de Aplicação da Técnica 33
3.6 Análise Estatística 35
4. RESULTADOS 37
5. DISCUSSÃO 46
6. CONCLUSÃO 54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56
APENDICE I - Termo de Consentimento Livre Esclarecido 62
APENDICE II - Ficha de Avaliação 64
ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética 67
ANEXO B - Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) 68
ANEXO C - Escala Para Dignóstico da Polineuropatia Distal Diabética 71

RESUMO

MENDONÇA JUNIOR, ES. Efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular tíbio-társica de indivíduos diabéticos. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

O Diabetes Mellitus (DM) é uma doença de grande prevalência, e um dos principais problemas de saúde pública em todo o mundo, tendo como complicações o déficit no desempenho funcional dos membros inferiores, que podem interferir na manutenção do equilíbrio, além de ser um forte preditor de limitações funcionais. Os indivíduos acometidos pelo diabetes apresentam predisposição à redução da mobilidade da articulação tíbio-társica. A terapia manual é frequentemente utilizada com a finalidade de melhorar a amplitude de movimento. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular do tornozelo de pacientes diabéticos. Foram avaliados 40 voluntários, de ambos os sexos com média de idade de 59,35±7,85 anos, portadores de DM tipo 2 com limitação da amplitude da articulação tíbio-társica, divididos em dois grupos: grupo *Sham* (GS), submetido a tratamento simulado e *follow up* de sete dias, e grupo intervenção (GI), submetido a intervenção manual manipulativa e *follow up* de sete dias. A análise da amplitude de movimento articular foi efetuada por meio de goniometria digital, e a descarga estática de peso avaliada por baropodometria computadorizada com olhos abertos e fechados. A distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Diante de uma distribuição normal e relacionada, foram utilizados os testes ANOVA seguido de pós-hoc de TuKey. Para as variáveis que apresentaram distribuição não normal, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, seguido do pós-hoc de Dunn. Foi utilizado *software* estatístico SAS e considerado nível de significância de 5%. Os resultados demonstraram aumento da amplitude de movimento articular, nas flexões plantares e dorsiflexões, direita e esquerda, do GI entre o momento inicial e os momentos pós-manipulação, bem como após sete dias da intervenção terapêutica (*follow-up).* Também houve diferença significativa entre o GI quando comparado ao GS nos momentos pós e *follow-up.* Com relação ao efeito clínico da intervenção ao longo do tempo, a análise intragrupo mostrou que no GS não ocorreu diferença entre os registros de amplitude de movimento comparando-se o momento pré-intervenção com os registros subsequentes (pós e *follow-up*), tanto para os movimentos de flexão plantar como de dorsiflexão, em ambos os lados. Em relação a descarga de peso plantar estática verificou-se alteração de valores registrados para o pico de pressão total no pé, dos lados direito e esquerdo no GI, entre os momentos pós-intervenção imediata e na aferição 7 dias após a intervenção manipulativa (*follow-up*), para registro com olhos abertos. Com relação às comparações intragrupos ao longo do tempo (pré, pós-intervenção e *follow-up*), foi observada diferença significativa para a condição amplitude de deslocamento anteroposterior (DAP) com olhos abertos do GI, observando-se incremento após a intervenção e redução no *follow-up*. Diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que a intervenção aguda com terapia manual produz incremento da amplitude articular do tornozelo de indivíduos diabéticos.

Palavras-chave: Fisioterapia**;** Diabetes Mellitus; Terapia Manual; Articulação do Tornozelo.

ABSTRACT

MENDONÇA JUNIOR, ES. Acute effect of manual therapy on ankle joint mobility of diabetic patients. 2018. 71 f. Dissertation (Master degree) - Medical School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

Diabetes Melittus (DM) is a disease of great incidence, and one of the main public health problems worldwide, having as complications the deficit in the functional performance of the lower limbs, which can interfere in the maintenance of the balance, besides being a Strong predictor of functional limitations. Individuals affected by diabetes are predisposed to reduce the mobility of the tibial-tarsal joint. Manual therapy is often used for the purpose of improving range of motion. The objective of this study is to evaluate the acute effect of manual therapy on ankle joint mobility in diabetic patients. 40 volunteers, aged 59,35±7,85 years, DM type 2 and tibial-tarsal joint amplitude limitation, of both genders were recruited, divided into two groups: group 1 (Sham: submitted to evaluations and follow up of seven days), and group 2 (intervention: submitted to the evaluations, manipulative manual intervention, with follow up of seven days). The analysis of joint range of motion was acessed by digital goniometry and the static discharge of weight was evaluated by baropodometry computed with open and closed eyes. After tabulation of variables, the Shapiro-Wilk normality test was applied to analyze the distribution. Before a normal and related distribution, ANOVA followed by Tukey post-hoc tests were used. For the variables that presented a non-normal distribution, the Kruskal-Wallis test was used, followed by the Dunn post-hoc test. For the variables that presented a non-normal distribution, the Kruskal-Wallis test was used, followed by the Dunn post-hoc test. The SAS software was used and a significance level of 5% was considered. The results showed an increase in joint range of motion, in the right and left dorsiflexions of the GI between the initial moment and the post-manipulation moments, as well as after seven days of the follow-up. There was also a significant difference between GI when compared to GS in the post and follow-up moments. Regarding the clinical effect of the intervention over time, the intragroup analysis showed that in GS there was no difference between the amplitude of movement registers comparing the pre-intervention moment with the subsequent records (post and follow-up), even for plantar and dorsiflexion flexion movements on both sides. In relation to static plantar weight discharge, there was a change in recorded values for the peak of total foot pressure, on the right and left sides of the GI, between the moments after the immediate intervention and in the measurement 7 days after the manipulative intervention (follow -up), for registration with open eyes. Regarding intra-group comparisons over time (pre, post-intervention and follow-up), a significant difference was observed for the condition amplitude of anteroposterior displacement (DAP) with open eyes of the GI, observing an increase after intervention and reduction in the follow-up. In view of the obtained results, it can be inferred that the acute intervention with manual therapy produces an increase in the joint amplitude of the ankle of diabetic individuals.

Key words: Physiotherapy; Diabetes Melittus; Manual Therapy; Ankle Joint.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho experimental do estudo.	23
Figura 2	Fluxograma: Distribuição da amostra e procedimentos.	26
Figura 3	Captação de dados na plataforma de pressão.	30
Figura 4	Software em ambiente Windows do Sistema de Baropodometria Computadorizada Matscan (Tecskan®), demonstrando a impressão plantar e o modelo de análise do Pico de Pressão total do pé, antepé e retropé, na posição bipodal com olhos abertos.	31
Figura 5	Goniômetro digital e aferição da amplitude de movimento articular.	32
Figura 6	Posicionamento e realização da técnica manipulativa.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características gerais dos voluntários dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI).	37
Tabela 2	Características relacionadas ao tempo diagnóstico da doença e classificação pela escala de neuropatia do diabetes, dos voluntários dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI).	38
Tabela 3	Valores referentes à pulsação, sensibilidade tátil e sensibilidade vibratória dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI).	39
Tabela 4	Valores referentes à goniometria da flexão plantar e dorsiflexão dos tornozelos direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* (FO) dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI), nas comparações intra e intergrupos.	41
Tabela 5	Valores referentes ao pico de pressão no pé total dos lados direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI), com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), nas comparações intra e intergrupos.	42
Tabela 6	Valores referentes área de contato dos lados direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* dos grupos experimentais: grupo sham (GS) e grupo intervenção (GI), com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), nas comparações intra e intergrupos.	43
Tabela 7	Valores referentes ao equilíbrio estático ao longo do tempo (pré, pós-intervenção e *follow-up*) e entre os grupos (GS e GI), com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) de acordo com a intervenção fisioterapêutica.	44

Introdução

1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é uma condição sistêmica com graves implicações no aparelho locomotor, provocando repercussões funcionais em estruturas articulares, nos músculos, na integridade periférica de nervos e assim, afetando o controle postural e equilíbrio (Sytze et al., 2013; Guirro et al., 2014). É considerado um problema em saúde pública e apontado como uma epidemia mundial (Brasil, 2009; Spellman 2011). A prevalência do DM no Brasil é de 7,8% e na cidade de Ribeirão Preto é de 12,1% (Torquato et al., 2003).

Os indivíduos com DM têm, em decorrência da alteração na integridade periférica de nervos, complicações motoras importantes e dentre as principais, apresentam redução do desempenho funcional dos membros inferiores, que em geral interfere na manutenção do equilíbrio e consequentemente aumenta os riscos de quedas, o que pode provocar sequelas relevantes. (Maurer et al., 2005). A neuropatia diabética periférica (NDP) é a principal complicação entre as comorbidades do diabetes e acomete entre 40% e 80% dos indivíduos diabéticos (Camargo et al., 2015). A presença de neuropatia está associada à mobilidade articular limitada (Periyasamy et al., 2012), e pressões plantares anormais aumentando o risco de ulcerações (Zimny et al., 2002, Fernando et al., 2013).

A limitação da mobilidade articular em diabéticos pode até mesmo evoluir para a síndrome de mobilidade articular limitada, que aparece exclusivamente em pacientes com diabetes, tanto do tipo 1 como do tipo 2. Sua patogênese é devido à deposição anormal de colágeno no tecido conjuntivo periarticular (López-Martín et al., 2015). A progressão da rigidez indolor de pequenas articulações de mãos e pés, com contraturas em flexão, diminuição do movimento fino e da força de prensão

em dedos, resultam na diminuição da mobilidade articular de mãos e pés (Gerrits et. al., 2015).

O incremento da mobilidade articular do tornozelo afeta positivamente o desempenho muscular e a marcha, além de prevenir disfunções associadas (Francia et al., 2015).

Alterações no controle postural são comuns em diabéticos portadores de neuropatia periférica. O controle da postura ereta em diabéticos portadores de neuropatia periférica é mais instável do que naqueles não portadores de neuropatia (Rangel et al., 2014). As lesões nervosas periféricas caracterizam-se por acometimento silencioso, atingindo inicialmente a sensibilidade e em seguida, nervos motores, comprometendo todo sistema sensório-motor, afetando assim, a força muscular por diminuição da ativação dos músculos, alterando a estrutura do pé e interferindo no controle da postura (Camargo et. al., 2015).

A neuropatia diabética periférica aparece principalmente no diabetes mellitus tipo 2, caracterizando-se por aumento nas complicações macrovasculares ligadas às artérias que nutrem o músculo cardíaco, o cérebro e os membros superiores e inferiores. Ocorrem também as complicações de nível microvasculares, como retinopatias, nefropatias e neuropatias, que acarretam perda progressiva das funções das fibras nervosas motoras, sensitivas e autonômicas. O déficit somatossensorial que acometeos pés, pode comprometer a estabilidade postural (Simmons et. al., 1997). Como consequência direta, podem surgir alterações na distribuição de carga nos pés, que está ligada a mudanças no controle da postura. Alterações dessa ordem, associadas a distúrbios sensório-motores, característicos da NDP, incorrem no aumento significativo do risco de quedas e amputações,

impactando negativamente na qualidade de vida desses indivíduos (Palma et al., 2013).

A terapia manual é frequentemente utilizada com a finalidade de restaurar a amplitude de movimento, aliviar a dor, bem como a função (Green et al., 2001). Diferentes técnicas são utilizadas visando ao incremento da amplitude de movimento (ADM) da articulação do tornozelo, com emprego de técnicas de mobilização (Green et al., 2001; Venturini et al., 2007; De Souza et al., 2008), manipulação de pequena amplitude com impulso de alta velocidade (HVLA) da articulação talocrural (Nield et al., 1993; Dananberg et al., 2000; Fryer et al., 2002; Andersen et al., 2003; Marrón-Gómez et al., 2015), e uma mobilização em dorsiflexão do tornozelo com descarga de peso associada, como descrito por Collins et al. (2004) e Marrón-Gómez et al. (2015).

Os resultados decorrentes de manipulação e mobilização relacionados a articulação do tornozelo tem sido investigados, porém divergentes (Hoch et al., 2012; Delahunt et al., 2013), apontando efeito positivo (Vicenzino, 1998; Pellow, Brantingham, 2001; Collins et al, 2004; Vicenzino et al., 2006; Venturini et al., 2007), bem como resultados não significativos (Nield et al., 1993; Fryer et al, 2002; Andersen et al, 2003).

O efeito da terapia manual na articulação tíbio-társica ainda não está fundamentado (Young et al., 2013), uma vez que os estudos são escassos, e apresentam falhas metodológicas como a aplicação do recurso em sujeitos assintomáticos (Fryer et al., 2002), bem como a apresentação de dados insuficientes para compreensão e reprodução das manobras (Venturini et al., 2007; de Souza et al., 2008).

Foi observada a relação entre diminuição da mobilidade articular e aumento da pressão plantar com consequente aumento do risco de ulceração em pacientes diabéticos (Zimny et al., 2002).

Diante do exposto, justifica-se avaliar a influência da terapia manual na articulação tíbio-társica em indivíduos diabéticos afetados pela neuropatia periférica, cuja hipótese é o incremento da amplitude de movimento, e consequentemente afetar a distribuição da pressão plantar, visando melhorar o prognóstico de morbidades, como úlceras plantares, relacionadas à doença.

Objetivos

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Avaliar o efeito agudo da terapia manual na mobilidade articular tíbio-társica de indivíduos com diabetes mellitus.

2.2 Específicos

- ✓ Analisar a amplitude de movimento antes e após a intervenção terapêutica manual na mobilidade articular tíbio társica de pacientes com diabetes Mellitus por meio da goniometria digital;
- ✓ Caracterizar a influência da intervenção terapêutica manual na distribuição da pressão plantar por meio da baropodometria.

Material e Métodos

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos Éticos

A pesquisa foi aprovada pelo do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (HC-FMRP/USP), parecer 808/2017 (ANEXO A).

O recrutamento dos voluntários ocorreu por convite verbal após análise de prontuários no Centro Saúde Escola Cuiabá e no mutirão de Diabetes no Hospital Estadual em dezembro de 2016 (Figura 1).

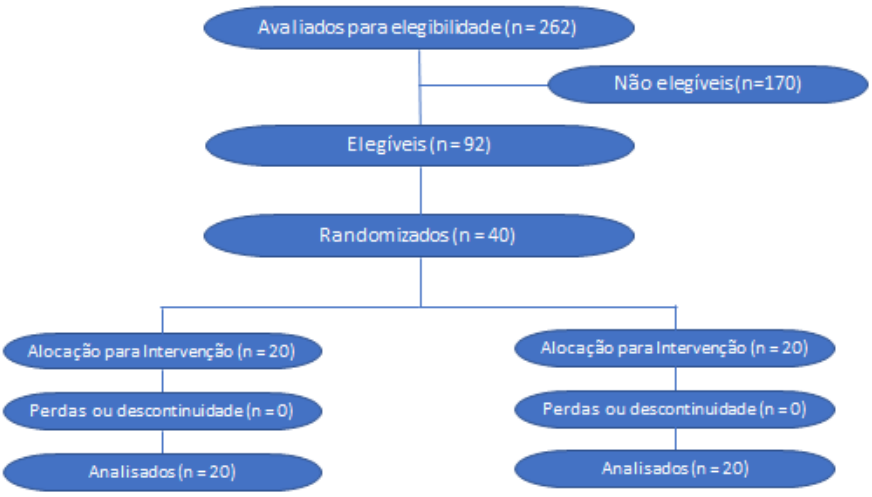


Figura 1. Desenho experimental do estudo.

O estudo foi conduzido de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), sendo que todos os voluntários assinaram o Termo de consentimento Livre e Esclarecido e ficaram com uma cópia. Os itens do instrumento foram lidos para os voluntários durante entrevista com os

pesquisadores, sendo que todas as informações obtidas ficaram arquivadas na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP/USP, sob a guarda da coordenadora do projeto.

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Dermatofuncional (LAIDEF) da FMRP/USP no período de fevereiro a dezembro de 2017.

3.2 Delineamento da Pesquisa

Trata-se de um ensaio clínico randomizado aberto, por intenção de tratar, no qual um fisioterapeuta foi responsável pelo recrutamento e avaliações antes e após-intervenção, outro pesquisador foi responsável pela aplicação das técnicas de intervenção, enquanto um terceiro efetuou o processamento e análise dos dados.

Os voluntários foram aleatorizados por meio de sorteio com uso de envelopes foscos lacrados nos seguintes grupos: grupo sham (GS), avaliados no 1° e no 7° dia, e receberam orientações preventivas ao diabetes no final do experimento (*follow-up*) e grupo intervenção (GI), avaliados no 1° dia, em seguida passaram por intervenção manual manipulativa e sendo reavaliados pós-intervenção. Foram novamente avaliados no 7° dia pós-tratamento e receberam orientações preventivas ao final do experimento (*follow-up*).

A metodologia deste projeto de pesquisa se baseou nas diretrizes estabelecidas pelo CONSORT (Martins et al., 2009).

3.3 Amostra

O processamento do cálculo amostral foi realizado por meio do software Ene®, versão 3.0 (Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona - Espanha). O tamanho da amostra foi calculado com base no ensaio clínico conduzido por Marrón-Gómez et al. (2015), considerando-se como variável desfecho a amplitude de movimento.

O cálculo foi baseado na detecção de diferenças de 5,4º da tíbia em relação a articulação do tornozelo, caracterizando aumento de mobilidade articular com uso de manipulação de pequena amplitude com impulso de alta velocidade ou *High Velocity Low Amplitud* (HVLA) entre os grupos, assumindo um desvio-padrão de 4,1º, poder estatístico de 80% e alfa de 5%, foi estimado um número de 18 voluntários por grupo. Considerando-se possíveis perdas amostrais, foi estabelecido um número de 20 voluntários para cada grupo (Figura 2).

Foram selecionados 40 voluntários de ambos os sexos, divididos aleatoriamente entre os dois grupos, com idade entre 35 e 70 anos, e acima de 5 anos de Diagnóstico de Diabetes Mellitus. Foram excluídos portadores de lesões cutâneas ou fraturas de membros inferiores nos últimos seis meses, malformações plantares, alterações posturais graves e diferença real de comprimento de membros inferiores.

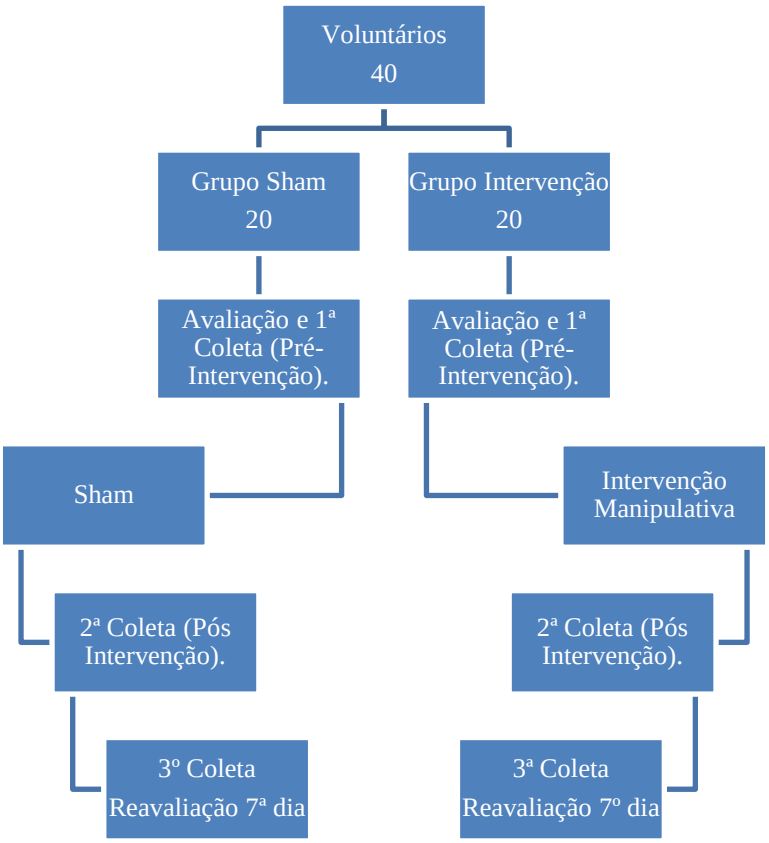


Figura 2. Fluxograma: Distribuição da amostra e procedimentos.

3.4 Procedimentos de Avaliação

Os voluntários foram avaliados em ambiente fechado com temperatura mantida em 22±2ºC e com umidade média controlada entre 50% e 60%. As avaliações ocorreram em três momentos: antes e após as sessões de tratamento, e sete dias após intervenção (*follow-up*), as quais consistiram de anamnese e exame físico.

3.4.1 Anamnese

A anamnese padrão foi composta de dados pessoais, condições pré-existentes, histórico de doença, uso de medicamentos, história de quedas, histórico familiar relacionado ao Diabetes Mellitus, dados relacionados ao tratamento da doença, massa (kg), altura (m), índice de massa corpórea (kg/m^2), e se foi submetido a cirurgias ou tratamento fisioterapêutico.

3.4.2 Exame físico

O exame físico foi composto de avaliação das sensibilidades tátil, vibratória e térmica de membros inferiores, pulsos tibiais posteriores e pediosos, goniometria de flexores dorsais e flexores plantares, pressão arterial, peso (kg), altura (m), IMC (kg/m^2) e índice tornozelo-braço (ITB).

A sensibilidade tátil foi aferida por meio do monofilamento de Semmes-Weinstein de 10g, na região plantar, segundo critérios adotados pela American Diabetes Association (2003), pelos quais as polpas do primeiro, terceiro e quinto dedos do pé e as respectivas projeções das cabeças dos metatarsos serão tocadas por 2 segundos. O teste foi considerado negativo quando o voluntário não sentiu o monofilamento em qualquer um dos pontos examinados, sendo que esta avaliação foi realizada em ambos os pés.

A sensibilidade vibratória foi analisada com uso do diapasão de frequência de 128 Hertz, em vibração na extremidade distal do hálux e maléolo medial.

Para analise da sensibilidade térmica, foram utilizados tubos de ensaio quentes e frios em contato com a região dorsal do pé. Os testes foram considerados negativos quando ocorreram diminuições da sensibilidade nos pontos distais aos proximais tocados, seguindo-se os critérios adotados pelo Ministério da Saúde (2006).

O risco de doença arterial periférica foi verificado por meio do cálculo do índice tornozelo-braço (ITB). Estas medidas foram avaliadas em decúbito dorsal, após 5 minutos de repouso, sendo mensurada a pressão sistólica da artéria tibial posterior, da artéria pediosa e da artéria braquial, bilateralmente. O resultado foi obtido por meio da relação entre a maior das pressões no tornozelo pela maior pressão sistólica encontrada na artéria braquial dos membros superiores. Os valores considerados normais para o ITB estão entre 0.90 e 1.40, sendo que os índices maiores que 1.40 representam aumento da resistência das artérias e índices menores ou iguais a 0.90 demonstram a presença de doença arterial periférica (Norgren et al., 2007).

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão curta, foi utilizado para aferir o tempo semanal de práticas físicas adaptadas ao cotidiano (Hallal e Victora, 2004) e a intensidade das mesmas (Matsudo et al., 2001). O questionário foi aplicado de forma individual, sem limite de tempo, por um único examinador treinado e familiarizado ao instrumento. Consiste em um instrumento adaptado e validado para a população brasileira (Matsudo et al., 2001), com ICC 0,75. Nesta pesquisa foi utilizada a versão curta, composta por sete questões abertas, onde as informações obtidas proporcionam a estimativa do tempo semanal despendido, em diferentes dimensões de atividade física (caminhadas e esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa) e de inatividade física (posição

sentada). O nível de atividade física é classificado em: Sedentário - nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos em nenhum dia da semana; Insuficientemente ativo - atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos em algum dia da semana sem atingir o critério para ser classificado como ativo; Ativo - atividades vigorosas ao menos 3 dias por semana e por pelo menos 20 minutos em cada sessão; atividade moderada ou caminhada ao menos 5 dias por semana e ao menos por 30 minutos ou qualquer atividade ao menos 5 dias por semana perfazendo no total pelo menos 150 minutos; e muito ativo: atividades vigorosas ao menos 5 dias por semana por no mínimo 30 minutos; vigorosas ao menos 3 dias por semana, com 20 ou mais minutos por sessão, acrescidas de atividade moderada ou caminhada ao menos 5 dias por semana e com ao menos 30 minutos por sessão (ANEXO B).

3.4.3 Baropodometria Computadorizada

A aferição de dados relacionados à descarga de peso plantar estática foi efetuada pelo sistema de baropodometria computadorizada composta por uma plataforma de pressão *Matscan*® modelo 3150E, e pelo programa *Matscan*® *Research* versão 6.70 (*Tekscan*®*, South Boston. MA*. EUA), monitorado em tempo real. As dimensões da plataforma são 36,9 cm de largura x 43,6 cm de comprimento e possui 2288 sensores, distribuídos em 44 linhas e 52 colunas, perfazendo uma resolução de 1,4 sensor/cm², com digitalização de 8 bits. A coleta foi realizada antes e após intervenção, com olhos abertos e fechados (Figura 3).

Para coleta e a calibração dos dados de pressão foi utilizado o programa *Matscan*® *Research*. Inicialmente definia-se a faixa de pressão, obtida na

calibração, e assim era definida a precisão dos dados, pois, para cada sensor esta faixa é digitalizada em 8 bits. Foi utilizada uma frequência de amostragem de 100 Hz.

Para avaliação da distribuição da pressão plantar na condição estática, o voluntário permaneceu em posição ortostática, com braços ao longo do corpo, sem calçado, em apoio bipodal, com os olhos abertos (OA) sobre a plataforma e de costas para o computador, para que o equipamento fosse devidamente calibrado, de acordo com o manual do fabricante (Matscan Pressure Assessment for the 21 Century – User's Manual). Um avaliador se posicionava atrás do voluntário e o outro ao seu lado (Figura 3). A coleta foi realizada aleatoriamente, com os OA e olhos fechados (OF), com 3 repetições cada momento. Cada repetição possuía duração de 30 segundos.

Figura 3. Captação de dados na plataforma de pressão (Fonte: Arquivo Pessoal).

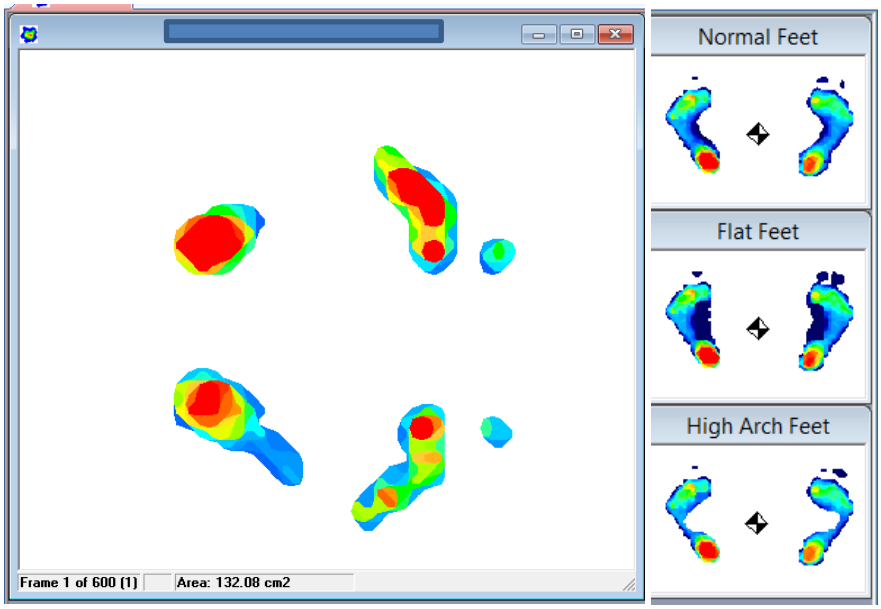


Figura 4. Software em ambiente Windows do Sistema de Baropodometria Computadorizada Matscan (Tecskan®), demonstrando a impressão plantar e o modelo de análise do Pico de Pressão total do pé, antepé e retropé, na posição bipodal com olhos abertos (Fonte: Arquivo Pessoal).

3.4.4 Goniometria Digital

Para análise da amplitude de movimento articular de tornozelo, foi utilizado Goniômetro Digital (*Richmeters*®), instrumento validado com ICC de 0,851 a 0,917 (Carey et. al., 2010).

Os voluntários foram posicionados em decúbito ventral e joelho fletido em 90° graus (Figura 5), sendo obtida por meio da avaliação dos flexores dorsais e flexores plantares em sua excursão ativa máxima, com três repetições em cada sentido. O goniômetro foi colocado na face lateral do membro inferior, com braço fixo ao longo da linha da fíbula e o móvel ao longo do quinto metatarso, com posição inicial do tornozelo a 90º (Vianna and Greve, 2006). Os registros foram realizados antes, após intervenção manual e na reavaliação (sete dias depois).

Figura 5. Goniômetro digital e aferição da amplitude de movimento articular (Fonte: Arquivo Pessoal).

3.4.5 Escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética

A escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética *(EDPNDD)* é uma ferramenta que permite avaliar os sintomas neurológicos, como fraqueza muscular, distúrbios sensitivos e sintomas autonômicos. A escala possui escore que varia de 1 a 10, de acordo com a qual, de zero a dois significa ausência de sintomas neuropáticos; de três a quatro implica em sintomas neuropáticos leves; de cinco a seis, sintomas neuropáticos moderados e de sete a dez, sintomas graves.

A aplicação da escala foi realizada individualmente, sem limite de tempo, por um examinador treinado e familiarizado ao instrumento. Foi criada por Young et al., tendo sido traduzida para o português e testada em sua confiabilidade por Moreira et al. (2005).

3.5 Intervenção Terapêutica

3.5.1 Diagnóstico Cinético Funcional

O diagnóstico cinético funcional ou fisioterapêutico tem por objetivo identificar alterações de funcionalidade do corpo humano, principalmente nos aspectos motor ou musculoesquelético. Nos voluntários da pesquisa, o mesmo consistiu na análise e identificação de restrições de mobilidade articular analítica no complexo do tornozelo, especificamente, nas articulações tíbio-társicas (teste de gaveta anterior e posterior), sub talar (teste de mobilidade subtalar) e de flexão plantar/dorsiflexão máximas (López-Rodríguez et al., 2007). Assim, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal e o terapeuta em pé, lateralmente ao pé dos mesmos. A mão caudal segurou o pé do voluntário, apoiando seu calcanhar na palma da mão. A face plantar do pé permanecia repousando sobre o antebraço do terapeuta, enquanto a mão cefálica contornou o tornozelo (De Carvalho et al., 2013).

3.5.2 Procedimento Terapêutico de Aplicação da Técnica

A intervenção terapêutica foi efetuada por meio de manobras descompressivas para as articulações tíbio társicas direita e esquerda.. A escolha do local de aplicação da técnica de manipulação foi delimitada pela identificação da área com comprometimento compartimental compressivo e restrição articular. O uso da técnica dependeu diretamente da identificação da área de restrição articular (López-Rodríguez et al., 2007). Para o grupo intervenção foi utilizada a técnica de

manipulação por *thrust*, que consiste na manipulação de alta velocidade e pequena amplitude (Fryer et al., 2002). Para o grupo sham apenas o posicionamento das mãos acontecia, porém, nenhuma manobra foi realizada.

Os voluntários foram posicionados nas macas em decúbito dorsal, sendo que as manobras foram efetuadas utilizando as duas mãos, com força no sentido crânio caudal (Figura 6). Cada articulação recebeu apenas um *thrust*, segundo critérios estabelecidos por Albuquerque-Sendín et al. (2009).

Figura 6. Posicionamento e realização da técnica manipulativa (Fonte: Arquivo Pessoal).

3.6 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise exploratória que teve como objetivo básico sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo uma visão global da variação desses valores, organizando e descrevendo os dados em tabelas com medidas descritivas.

As variáveis foram organizadas em dois blocos para as devidas comparações: 1) intra-grupo, realizando uma comparação ao longo do tempo e 2) intergrupos.

A distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk, e diante de uma distribuição normal e relacionada, foram utilizados os testes ANOVA seguido de pós-hoc de TuKey. Para as variáveis que apresentaram distribuição não normal, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis, seguido do pós-hoc de Dunn.

Em todos os cálculos foi fixado o nível crítico de 5% ($p \leq 0,05$), sendo o processamento dos dados efetuado pelo *software* estatístico SAS (*Statistical Analysis Software*), versão 9.4.

Resultados

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

A caracterização clínica e demográfica da amostra referente aos dados relatados neste estudo está descrita em média e desvio-padrão, especificadas por grupos experimentais, grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI), nas tabelas 1 e 2.

Foram incluídos no estudo, 40 voluntários, sendo 22 mulheres e 18 homens no geral, com predominância de 12 mulheres em relação a 08 homens no GS e com igualdade no GI (10 para cada gênero), com idade média e desvio padrão de 61,35 (±7,03) anos para o grupo GS e de 57,35 (±8,12) para o grupo GI, apresentando média de Índice de Massa Corporal (IMC) 32,31 (GS) e 30,38 (GI).

Em relação ao aspecto nível de atividade física, o Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ demonstrou nível de atividade bem diferente entre os grupos e que a maioria dos voluntários era de insuficientemente ativos (IA) quando comparados a ativos (A) em ambos os grupos, com 18 IA e apenas 02 A no GS e com 11 IA e 09 A no GI (Tabela 1).

Tabela 1 – Características gerais segundo as variáveis demográficas e clinicas dos voluntários dos grupos experimentais: grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI).

Variáveis		**GS**	**GI**
N		20	20
Sexo F/M (N)		12/8	10/10
Idade (anos)		61.35 (7.03)	57.35 (8.12)
Peso (Kg)		85.92 (16.61)	78.94 (14.06)
Altura (m)		1.62 (0.11)	1.61 (0.09)
IMC (Kg/m^2)		32.31 (4.57)	30.38 (3.60)
IPAQ (N)	**IA**	18	11
	A	2	9

Valores apresentados em média (desvio-padrão). F: feminino, M: masculino. N: número da amostra. IA: insuficientemente ativo, A: ativo. Ribeirão Preto (2018).

O tempo médio de diagnóstico de diabetes em anos foi de 13,75 (±9,19) anos para o GS e de 13,15 (± 8,35) anos para o GI.

Os sintomas neurológicos em membros inferiores como distúrbios sensitivos e sintomas autonômicos foram determinados pelo uso da Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética (EDPDD), com predominância de sintomas graves no GS com 15 sujeitos e de 05 em sintomas moderados. Já no GI, com discreta diferença, apresentando 11 sujeitos com classificação de sintomas moderados e 09 em graves (Tabela 2).

A tabela 3 demonstra a caraterização da pulsação arterial tibial e pediosa de membros inferiores direito e esquerdo, a análise da sensibilidade tátil bilateral de acordo com os critérios da American Diabetes Association (2003) em membros inferiores, e da sensibilidade vibratória de Maléolos mediais e 1º metatarsos bilaterais.

Tabela 2 - Características relacionadas ao tempo diagnóstico da doença e classificação pela escala de neuropatia do diabetes, dos voluntários dos grupos experimentais: grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI).

Variáveis		**GS**	**GI**
Tempo Diagnóstico (anos)		13.75 (9.19)	13.15 (8.35)
Escala de Neuropatia	Leve	n = 0	n = 0
	Moderado	n = 05	n = 11
	Grave	n = 15	n = 9

Valores apresentados em média (desvio-padrão). N: número da amostra. Ribeirão Preto (2018).

Tabela 3 – Valores referentes a pulsação, sensibilidade tátil e sensibilidade vibratória dos grupos experimentais: grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI).

Variáveis				**GS**	**GI**
Pulsação	Pulso Tibial	Direito	A	n = 5	n = 1
			P	n = 6	n = 12
			D	n = 9	n = 4
		Esquerdo	A	n = 2	n = 1
			P	n = 6	n = 13
			D	n = 12	n = 6
	Pulso Pedioso	Direito	A	n = 2	n = 2
			P	n = 12	n = 12
			D	n = 6	n = 6
		Esquerdo	A	n = 1	n = 2
			P	n = 13	n = 13
			D	n = 6	n = 5
Sensibilidade Tátil	Pontos ausentes	Direito		1.83 (1.60)	2.00 (1.38)
		Esquerdo		2.05 (1.58)	1.68 (1.39)
Sensibilidade Vibratória	Maléolo Medial	Direito	P	n = 18	n = 17
			A	n = 2	n = 3
		Esquerdo	P	n = 12	n = 7
			A	n = 8	n = 13
	1º Metatarso	Direito	P	n = 16	n = 14
			A	n = 4	n = 6
		Esquerdo	P	n = 13	n = 13
			A	n = 7	n = 7

Valores apresentados em média (desvio-padrão). A: ausente, P: presente, D: diminuído. N: número da amostra. Ribeirão Preto (2018).

Os resultados apresentados a seguir consideram os dados dos desfechos primários pré, pós-intervenção e na reavaliação após sete dias (*follow-up*), em cada grupo (Tabela 4). A análise intergrupos dos resultados demonstrou que os grupos *sham* (GS) e intervenção (GI) não demonstraram diferenças significativas antes das respectivas intervenções.

Os resultados relacionados à amplitude articular nos movimentos de dorsiflexão no lado direito, apontaram aumento em graus, com diferença significativa entre o grupo *sham*, e o GI entre o momento inicial e o registro imediato pós-manipulação articular, bem como no *follow-up*. Comportamento semelhante foi verificado para os movimentos de dorsiflexão no lado esquerdo,

com aumento entre o primeiro e segundo registro, seguido de manutenção até o momento *follow-up*.

Na análise intergrupos de resultados relacionados ao movimento de flexão plantar, foi observado aumento da amplitude angular de movimento, com diferença significativa bilateralmente entre o GS e GI no momento pós-manipulação articular, bem como no *follow-up* de sete dias.

Com relação ao efeito da intervenção ao longo do tempo, a análise intragrupo mostrou que no GS não se verificou diferença significativa entre os registros de amplitude de movimento comparando-se o momento pré-intervenção com os registros subsequentes (imediatamente após intervenção simulada, bem como quando comparada com o registro *follow-up*), tanto para os movimentos de flexão plantar como para os registros nos movimentos de dorsiflexão, direitas e esquerdas.

Nos resultados relacionados ao GI foi observado que ocorreu incremento significativo da amplitude articular nos movimentos comparando-se o momento pré-intervenção com os registros subsequentes (imediatamente após intervenção simulada), bem como no *follow-up*. Esses registros foram evidenciados tanto para os movimentos de flexão plantar como para os registros nos movimentos de dorsiflexão, em ambos os lados.

Tabela 4. Valores referentes a goniometria (°) da flexão plantar e dorsiflexão dos tornozelos direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* (FO) do grupo sham (GS) e do grupo intervenção (GI), nas comparações intra e intergrupos.

		FLEXÃO PLANTAR		DORSIFLEXÃO	
		DIREITO	**ESQUERDO**	**DIREITO**	**ESQUERDO**
PRE	**GS**	35.12 (9.39)	34.17 (8.57)	11.88 (4.20)	12.53 (5.82)
	GI	36.08 (9.04)^{gh}	34.65 (9.55)^{pq}	12.33 (6.05)^{cd}	13.81 (6.95)^{lm}
POS	**GS**	35.12 (9.35)^{e}	34.79 (9.22)^{n}	12.63 (4.96)^{a}	12.70 (6.09)^{i}
	GI	42.59 (8.34)^{eg}	41.66 (9.17)^{np}	17.45 (6.24)^{ac}	20.01 (7.32)^{il}
FO	**GS**	34.75 (9.28)^{f}	34.21 (8.31)^{o}	12.04 (4.76)^{b}	13.35 (6.79)^{k}
	GI	43.95 (9.45)^{fh}	42.18 (9.26)^{oq}	18.34 (7.38)^{bd}	21.25 (7.91)^{km}

Valores apresentados em média (desvio-padrão). Ribeirão Preto (2018).

Na análise de dados relacionados ao pico de pressão plantar estática verificou-se elevação de valores registrados, com diferença significativa nos lados direito e esquerdo no GI entre os momentos pós-intervenção imediata e *follow-up* 7 dias após a intervenção manipulativa, para registro com olhos abertos apenas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores referentes ao pico de pressão (kg/cm^2) no pé total dos lados direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* dos grupos experimentais: grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI), com olhos abertos (AO) e olhos fechados (OF), nas comparações intra e intergrupos.

MOMENTOS	GRUPOS	LADO	OA	OF
		D	122.60 (27.17)	124.0 (23.08)
	GI	**E**	115.30 (27.45)	113.5 (22.89)
PRE		**D**	102.70 (30.35)	123.2 (29.18)
	GS	**E**	113.80 (29.45)	113.0 (29.69)
		D	130.9 (27.73)*	128.4 (24.19)
	GI	**E**	119.6 (22.53) $^{\$}$	119.0 (24.02)
POS		**D**	127.3 (26.54)	129.5 (25.08)
	GS	**E**	115.1 (24.06)	118.4 (27.12)
		D	136.0 (35.96) *	136.7 (28.42)
	GI	**E**	128.1 (29.75) $^{\$}$	124.7 (29.87)
FOLLOW		**D**	126.2 (42.21)	128.3 (41.70)
	GS	**E**	116.1 (41.56)	113.8 (41.86)

Valores apresentados em média (desvio-padrão). Ribeirão Preto (2018).

Com relação aos registros da intervenção nos valores referentes área de contato dos lados direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* (FO) dos grupos experimentais sham (GS) e intervenção (GI), com olhos abertos (OA) e olhos

fechados (OF), nas comparações intra e intergrupos, não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das condições apresentadas (Tabela 6).

Tabela 6. Valores referentes área de contato dos lados direito e esquerdo nos momentos pré-intervenção (PRÉ), imediatamente após a intervenção (PÓS) e *follow-up* dos grupos experimentais: grupo *sham* (GS) e grupo intervenção (GI), com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF), nas comparações intra e intergrupos.

MOMENTOS	GRUPOS	LADO	OA	OF
PRE	GI	D	71.18 (16.71)	72.91 (18.77)
		E	68.11 (15.59)	68.15 (16.11)
	GS	D	65.35 (14.85)	68.64 (15.52)
		E	64.65 (8.77)	63.70 (10.92)
POS	GI	D	70.58 (15.95)	73.13 (16.73)
		E	68.92 (16.10)	68.69 (16.97)
	GS	D	67.84 (14.35)	67.75 (12.80)
		E	64.51 (11.29)	64.40 (11.97)
FOLLOW	GI	D	70.84 (17.07)	72.20 (17.94)
		E	67.06 (16.82)	66.85 (16.07)
	GS	D	69.29 (12.28)	69.02 (11.75)
		E	64.96 (10.64)	65.10 (10.32)

Valores apresentados em média (desvio-padrão). Ribeirão Preto (2018).

A Tabela 7 refere-se aos resultados do teste de equilíbrio postural estático nas condições olhos aberto e olhos fechados. Com relação às comparações intragrupos ao longo do tempo (pré, pós-intervenção e *follow-up*), não foi observada diferença significativa em nenhuma das condições apresentadas, exceto para a condição amplitude de deslocamento anteroposterior com olhos abertos do GI, onde ocorreu um aumento significativo da oscilação antero posterior imediatamente após a intervenção, seguida de redução significativa no momento de reavaliação (*follow-up)*. Na comparação entre grupos, não foram observadas alterações significativas para nenhuma das variáveis, em nenhum dos momentos.

Tabela 7. Valores referentes ao equilíbrio estático ao longo do tempo (pré, pós-intervenção e *follow-up*) e entre os grupos (GS e GI), com olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) de acordo com a intervenção fisioterapêutica.

VARIÁVEL	GRUPO	PRE	POS	*FOLLOW-UP*
DAP-AO	**GS**	2.47 (1.58)	2.71 (1.79)	2.48 (2.15)
	GI	2.31 (1.18)[a]	2.73 (1.54)[ab]	2.12 (0.73)[b]
DAP-OF	**GS**	2.78 (0.95)	2.95 (1.32)	3.03 (2.10)
	GI	2.81 (1.31)	3.02 (1.29)	2.87 (1.32)
DML-OF	**GI**	1.91 (1.37)	1.92 (1.51)	1.69 (0.70)
	GS	1.88 (0.93)	1.93 (1.31)	2.29 (3.19)
	GI	1.84 (0.93)	2.04 (1.10)	2.02 (1.00)
VAP-AO	**GS**	0,45 (0,24)	0.41 (0.18)	0.47 (0.27)
	GI	0.41 (0.16)	0.43 (0.22)	0.39 (0.12)
VAP-OF	**GS**	0.5 (0.23)	0.48 (0.24)	0.56 (0.45)
	GI	0.5 (0.27)	0.48 (0.20)	0.48 (0.20)
VML-AO	**GS**	0.59 (0.29)	0.56 (0.26)	0.61 (0,41)
	GI	0.54 (0.19)	0.57 (0.30)	0.51 (0,14)
VML-OF	**GS**	0.83 (0.38)	0.75 (0.3)	0.82 (0.34)
	GI	0.82 (0.44)	0.75 (0.28)	0.76 (0.31)
AE-AO	**GS**	4.89 (9.14)	4.38 (5.55)	6.40 (13.12)
	GI	3.63 (4.13)	3.89 (3.77)	2.71 (1.68)
AE-OF	**GS**	3.96 (2.95)	5.64 (9.45)	6.77 (13.42)
	GI	4.10 (4.29)	5.20 (4.88)	4.65 (4.28)

Valores apresentados em média (desvio-padrão). DAP-OA: amplitudes de deslocamento anteroposterior do Centro de Pressão Olhos Abertos; DAP-OF: amplitudes de deslocamento anteroposterior do Centro de Pressão Olhos Fechados; DML-OA: amplitudes de deslocamento médio-lateral do Centro de Pressão Olhos Abertos; DML-OF: amplitudes de deslocamento médio-lateral do Centro de Pressão Olhos Fechados; VML-OA: Velocidade médio-lateral Olhos Abertos; VML-OF: Velocidade médio-lateral Olhos Fechados; AE-OA: área elíptica do Centro de Pressão olhos abertos e AE-OF: área elíptica do Centro de Pressão olhos fechados (* $p<0,05$). Ribeirão Preto (2018).

Discussão

5. DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi verificar o efeito agudo da manipulação articular do tornozelo, em indivíduos diabéticos, visto que estas técnicas são frequentemente utilizadas com a finalidade de restaurar a amplitude de movimento, e como consequência mudanças no padrão de da descarga de peso, bem como no equilíbrio postural. Entretanto, nos resultados referentes às análises inter e intragrupos não foram observadas mudanças significativas para estas variáveis, com resultado significativo apenas no incremento de amplitude de movimento articular no tornozelo.

O presente estudo teve como variável desfecho primário a avaliação e intenção de implementação da amplitude de movimento articular pós-intervenção por terapia manual manipulativa em indivduos diabéticos. Nossos resultados demonstraram elevação da amplitude de movimentos após intervenção por manipulação e podem ser corroborados, com relação a esta variável, por estudo de Dananberg et al. (2000) que demonstrou que o método pode incrementar de forma imediata e substancial a dorsiflexão da articulação no tornozelo

As diversas implicações relacionadas ao diabetes afetam o sistema locomotor e atividades relacionadas à locomoção (Giocomozzi et al., 2008; Gárcia-Álvares et al., 2013; Leenders et al., 2013; Vaz et al., 2013). A amiotrofia diabética, o défcit neuro muscular e a consequente redução da mobilidade articular em membros inferiores, incluindo o segmento articular do tornozelo, afeta o desempenho muscular e a marcha (Francia et al., 2015). Indivíduos com neuropatia diabética apresentam limitação da movimentação articular em membros superiores e inferiores. A população estudada no presente estudo apresentou tanto pela

classificação da escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética (*EDPNDD*) quanto pela pela avaliação física com monofilameto tátil, sinais e sintomas, respectivamente, referentes a presença de neuropatia diabética, condição necessária para comprometimento da amplitude de movimento articular. O uso de técnica manipulativa como proposta nesse estudo buscou incremento da amplitude articular de movimento do tornozelo por meio de uma técnica direta de manipulação. Os resultados demonstraram efeito agudo positivo com relação a essa variável, na população avaliada. A EDPNDD é uma ferramenta, relevante, utilizada como complemento aos achados clínicos relacionados à avaliação física da sensibilidade tátil com o monofilamento, sendo este, considerado o instrumento mais importante na avaliação do paciente com suspeita de neuropatia diabética (SBD et al., 1999; Singh et al., 2005).

A integridade do mecanismo sensitivo e motor do complexo tornozelo-pé é de primordial importância para correto desempenho biomecânico desta região. Indivíduos neuropatas apresentam redução da força muscular de dorsiflexores e flexores plantares da articulação do tornozelo, condição determinante para lentidão da marcha e menor comprimento do passo, esse último em decorrência também das limitações articulares (Allet et al., 2010; Martinelli et al., 2012; Camargo et al., 2015). No presente estudo buscou-se por meio de técnica de liberação de restrições articulares, o retorno da mobilidade do segmento tratado com aumento e manutenção dessa amplitude articular de movimento após período de intervenção, o que foi verificado, e dessa forma, melhora na mobilidade funcional do complexo tornozelo-pé. No entanto, a neuropatia periférica presente nos indivíduos do estudo, interfere diretamente na diminuição da sensibilidade plantar, provocando restrições sobre o equilíbrio em indivíduos idosos e diabéticos (Santos et al., 2008). Assim, a

alteração da mobilidade articular isolada não conseguiu promover alterações nesta variável.

A população dessa pesquisa foi composta em sua quase totalidade por idosos, além do fato de serem diabéticos, que apresentam pior desempenho nos testes de mobilidade funcional que os idosos sem a doença, sugerindo um maior risco de quedas nesta população (Santos et al., 2008). Estudo comparando idosos com e sem diabetes tipo 2 quanto à mobilidade funcional e ao risco de quedas, indica que idosos diabéticos tendem a ter declínio da funcionalidade motora e a apresentar déficits cognitivos relacionados a processos mais complexos (Rangel et al., 2014). A inclusão de técnicas de avaliação e intervenção que melhorem a mobilidade de membros inferiores de diabéticos na clinica fisioterapeutica, como proposto nesse estudo, é fundamental para preservar a funcionalidade e evitar quedas (Alvarenga et al., 2010).

A disfunção somática caracteriza-se por restrição da amplitude de movimento da articulação, devido à ausência de mobilidade de um elemento conjuntivo e foi descrita como significativamente mais freqüente em pacientes com diabetes mellitus do que em pacientes sem a doença (Licciardone et al., 2005). Pacientes com diabetes mellitus que receberam tratamento por terapia manual manipulativa apresentaram melhora na amplitude articular de movimento durante o período de 12 semanas (Licciardone et al., 2005). Uma vez que as disfunções somáticas estão associadas a quadros de restrição ou bloqueio articular, o uso de técnicas manipulativas devolveria a mobilidade do segmento acometido. Nosso estudo demonstrou que ocorreu reversão desse padrão restritivo após a aplicação da técnica por manipulação. A técnica de manipulação por *thrust* demonstra efeitos interessantes na redução de sintomas dolorosos e consequente melhora dos índices

de funcionalidade (Fryer et al., 2002). A terapia manual é sugerida como uma modalidade técnica frequentemente utilizada com a finalidade de melhorar a amplitude de movimento articular, aliviar a dor, e restaurar a função em distúrbios do tornozelo (Green et al., 2001). Os resultados do presente estudo referentes a análise da amplitude articular demonstram semelhança aos estudos citados, tanto para aferição imediata após uso da técnica, como para um registro sete dias após aplicação da mesma.

O controle da postura, responsável pela manutenção do equilíbrio do corpo, corresponde a interação dos sistemas sensorial e motor, onde o sistema sensorial é responsável pela percepção do corpo em relação ao ambiente em que se encontra, e o sistema motor pelas respostas musculares adequadas durante os movimentos (Duarte e Freitas, 2010). Pacientes diabéticos neuropatas apresentam déficit sensorial cutâneo e podem registrar perdas importantes em seu equilíbrio (Simmons et al., 1997; Valentin et al.,2012; Nozabieli et al., 2012). Associados também a progressão dos sintomas clínicos do diabetes existe o comprometimento sensório-motor, que acarreta perda de força muscular e assim, desenvolve um quadro de restrição da mobilidade articular, em virtude dos danos teciduais nas estruturas citadas (Gregg et al., 2004; Leinninger et al., 2004). Assim, no presente estudo, o uso da técnica de manipulação articular tentou por meio da restauração da mobilidade articular promover alterações relacionadas a descarga de peso e ao equilíbrio estático. Nos resultados referentes aos dados relacionados ao pico de pressão plantar estática verificou-se elevação de valores registrados, com diferença significativa nos lados direito e esquerdo no grupo intervenção entre os momentos pós-intervenção imediata e *follow-up* sete dias após a intervenção manipulativa,

para registro com olhos abertos apenas, o que pode sugerir que a técnica alterou o padrão biomecânico restrito, comum aos diabéticos, quando não tratados.

No estudo de Lim et al. (2014), foi observado que o controle do equilíbrio em pacientes diabéticos pode ser comprometido. O controle postural depende na noção de posição e movimento corporal em relação a ação da gravidade e o meio em que se encontra (Horak, 2009), assim, o controle postural estabelece uma quadro de referencias por meio de informações sensoriais coletadas pelo sistema visual, vestibular e somatossensorial (Duarte e Freitas, 2010). O Sistema Nervoso Central apresenta maior predileção às informações sensoriais para o controle postural. Dessa forma, as relações entre as informações sensitivas podais e o mecanismo de controle postural, podem estar comprometidas em diabéticos neuropatas, nos mostrando que as aferências podais são fundamentais na manutenção da postura e equilíbrio (Camargo e Fregonesi, 2011). Nesse âmbito, o mecanismo de controle seleciona duas estratégias posturais, a estratégia do tornozelo e a do quadril (Horak, 2009).

Sacco et al.(2006) reforça que a perda da sensibilidade nos membros inferiores de diabéticos favorecem a diminuição das aferências para o sistema de controle motor e para regulação do controle postural, sendo a perda de sensibilidade plantar um dos principais fatores para o comprometimento do controle motor. Estudos também observaram que na ausência da informação somatossensorial podal, o ajuste postural compensatório baseia-se na estratégia quadril (Horak, 2009; Zammit et al., 2010; Rangel et al., 2014), presumindo-se daí a importância da manutenção funcional do complexo articular do tornozelo. Estas duas estratégias são recrutadas para recuperação da estabilidade no deslocamento anteroposterior

(DAP), o que também nos evidencia a importância inicial da articulação do tornozelo.

Para Cenci et al. (2013), o DAP é a variável que mais se altera no diabetes. Os resultados do presente estudo demonstram diferença significativa para a condição amplitude de deslocamento anteroposterior (DAP) apenas para condição imediatamente após a intervenção terapêutica no grupo submetido à intervenção imediatamente após a intervenção (*follow-up*), o que sugere uma diminuição imediata no controle do equilíbrio após intervenção, seguido de uma melhora residual no mesmo, em virtude do menor DAP no *follow-up*.

A estabilidade após uso de terapia manual por manipulação em tornozelos de indivíduos saudáveis também foi tema de outros estudos. Foram investigados os efeitos imediatos da manipulação bilateral da articulação talo-crural de homens e mulheres (Alburquerque-Sendín et al., 2009; De Carvalho et al., 2013). A baropodometria foi efetuada antes e após 5 min da intervenção por um avaliador cego à alocação do tratamento. Os resultados mostraram que a manipulação do impulso bilateral da articulação talo-crural não modificou a estabilidade permanente, ou seja, não interferiu no padrão comportamental da projeção do centro de pressão, em indivíduos saudáveis. Esses dados corroboram nossos resultados, uma vez que não tivemos modificações imediatamente após intervenção. No entanto, uma modificação no padrão de descarga estática de peso ocorreu, onde se verificou elevação de valores registrados para o pico de pressão total no pé dos lados direito e esquerdo no GI entre os momentos pós-intervenção imediata e na aferição 7 dias após a intervenção manipulativa (*follow-up*), para registro com olhos abertos. Estudo de López-Rodríguez et al. (2007) mostrou resultado semelhante aos do nosso estudo após manipulação de tornozelos,

sugerindo que modificações na pressão articular possam levar a uma redistribuição do peso porque a pressão do pé desempenha um papel importante na variação da quantidade de massa corporal suportada pelo pé. Essas mudanças de pressão seriam capazes de aliviar a carga sofrida pelas estruturas de estabilização, como ligamentos, músculos e fáscias, levantando a hipótese que a manipulação do tornozelo exerce efeitos proprioceptivos. Ainda segundo esses autores (López-Rodríguez et al., 2007), a existência de redistribuição de carga é acompanhada por alterações proprioceptivas durante a posição em pé, porque as estruturas do tornozelo adaptam sua capacidade de reação.

Futuros estudos biomecânicos seriam necessários para avaliar essas mudanças, uma vez que a variação na carga ocorrida após a manipulação da articulação do tornozelo sugere não apenas a recuperação da amplitude articular dentro de padrões de normalidade, mas um sugestivo efeito terapêutico capaz de restaurar as condições fisiológicas iniciais. Pesquisas longitudinais futuras e em diferentes populações poderiam elucidar esses achados. Por fim, independente desta limitação, o estudo mostrou a viabilidade de uma proposta de intervenção com baixo custo, contemplando assim o aspecto social em saúde pública.

Conclusão

6. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o uso da terapia manual por técnica manipulativa de alta velocidade e pequena amplitude promoveu aumento na amplitude de movimento articular tíbio-társica de indivíduos diabéticos, e na distribuição da pressão plantar com intervenção aguda e *follow-up* de sete dias.

Referências

REFERÊNCIAS

Albuquerque-Sendín F, Fernández-de-las-Peñas C, Santos-del-Rey M, Martín-Vallejo FJ. Immediate effects of bilateral manipulation of talocrural joints on standing stability on healthy subjects. Man Ther. 2009;14:75-80.

Allet L, Armand S, De Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K. A marcha e equilíbrio de pacientes com diabetes pode ser melhorada: um estudo controlado randomizado. Diabetologia. 2010;53(3):458-466.

Alvarenga PP; Pereira DS; Anjos DMC. Functional mobility and executive function in diabetic and non-diabetic elderly. Braz J Phys Ther. 2010;14(6):491-496.

American Diabetes Association. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2002. Diabetes Care. 2003;26(3):917-32. Alvarenga PP, Pereira DS, Anjos DMC. Functional mobility and executive function in elderly diabetics and non-diabetics. Braz J Phys Ther. 2010;14(6):491-6.

Andersen S, Fryer GA, McLaughlin P. The effect of talo-crural joint manipulation on range of motion at the ankle joint in subjects with a history of ankle injury. Australas Chiropr Osteopathy. 2003;11(2):57–62.

Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia Nacional para educação em saúde para o autocuidado em Diabetes Mellitus. Florianópolis. 2009.

Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus - Cadernos de Atenção Básica – n.16. Brasília: Ministério da Saúde, 2006; 56p

Camargo MR, Bareal JA, Nozabieli AJL, Mantovani AM, Martineli AR, Fregonesi CE. Balance and ankle muscle strength predict spatiotemporal gait parameters in individuals with diabetic peripheral neuropathy. Diabetes & Metab Syndr. 2015; 9(2);Abril-Junho:79-84.

Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. Work. 2010;36(1):55-66.

Cenci DR, Silva MD, Gomes EB, Pinheiro HA. Analysis of balance in diabetic patients through the F-scan system and Berg's Balance Scale. Fisioter. Mov. Curitiba. 2013;26(1):55-61.

Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement Technique on dorsiflexion and pain in sub acute ankle sprains, Man Ther. 2004,9:77-82.

Dananberg HJ, Shearstone J, Guillano M. Manipulation method for the treatment of ankle equinus. J Am Podiatr Med Assoc. 2000 september;90(8):385-389.

De Carvalho AR, De Ré D, Lam D, Cunha DM, Sena IB, Bertoline GRF. Immediate effect of manipulation of talocrural joint in static balance in young women. Braz J of Sport Sci. 2013;35(2):455-467.

Delahunt E, Cusack K, Wilson L, Doherty C. Joint Mobilization Acutely Improves Landing Kinematics in Chronic Ankle Instability. Med. Sci. Sports Exercise. 2013;45(3):514–519.

De Souza M, Ventunni C, Teixeira L, Chagas M, de Resende M. Force-displacement relationship during anteroposterior mobilization of the ankle joint. J Manipulative Physiol Ther. 2008,31:285-292.

Duarte M, Freitas SM. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. Braz J Phys Ther. 2010;14(3):183-92.

Fernando M, Crowther R, Lazzarini P, Sangla K, Cunningham M, Buttner P, Golledge J. Biomechanical characteristics of peripheral diabetic neuropathy: A systematic review and meta-analysis of findings from the gait cycle, muscle activity and dynamic barefoot plantar pressure. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2013;28(8):831-45.

Francia P, Anichini R, De Bellis A, Seghieri G, Lazzeri R, Paternostro F, Gulisano M. Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weaknes and reduceed gait speed. Ital J Anat Embryol. 2015;120(1):21-32.

Franke H, Franke JD, Fryer G. Osteophatic manipulative treatment for nonspecific low back pain: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2014; 15(286):1-18.

Fryer GA, Mudge JM, McLaughlin PA. The Effect of Talocrural Joint Manipulation on Range of Motion at the Ankle. J Manipulative Physiol Ther. 2002;25(6):384-390.

García-Álvarez Y, Lázaro-Martínez JL, García-Morales E. Morphofunctional characteristics of the foot in patients with diabetes mellitus and diabetic neuropathy. Diabetes Metab Syndr, 2013;7:78–82.

Gerrits EG, Landman GW, Nijenhuis-Rosien L, Bilo HJ. Syndrome of Limited Joint Mobility in Diabetes Mellitus: a Mini Review. World J Diabetes. 2015;6(9):1108-1112.

Giacomozzi C, D'Ambrogi E, Cesinaro S. Muscle performance and ankle joint mobility in long-term patients with diabetes. BMC Musculoskelet Disord. 2008;9:99-105.

Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A Randomized Controlled Trial of a Passive Accessory Joint Mobilization on Acute Ankle Inversion Sprains. Phys Ther. 2001;81(4):984-994.

Gregg EW, Sorlie P, Paulose-Ram R, Gu Q, Eberhardt MS, Wolz M. Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population >=40 years of age with and without diabetes: 1999-2000 national health and nutrition examination survey. Diabetes Care. 2004;27:1591-1597.

Guirro ECO, Guirro RRJ, Dibai-Filho AV, Montezuma T, Vaz MMOLL. Decrease in talocrural joint mobility is related to alteration of the arterial blood flow velocity in the lower limb in diabetic women. J. Phys. Ther. Sci. 2014;26:553-556.

Hallal PC, Victora CG. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):556.

Hoch MC, Staton GS, Medina McKeon JM, Mattacola CG, McKeon PO. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. J Sci Med Sport. 2012;15(6):574-9.

Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. Phys Ther. 2009;89(5):484–498.

Karason AB, Drysdale IP. Somatovisceral response following osteopathic HVLAT: a pilot study on the effect of unilateral lumbosacral high-velocity low-amplitude thrust technique on the cutaneous blood flow in the lower limb. J Manipulative Physiol Ther. 2003;26(4):220-225.

Lavelle JM; McKeigue, ME. Musculoskeletal Dysfunction and Drop Foot: Diagnosis and Management Using Osteopathic Manipulative Medicine. J Am Osteopath Assoc. 2009;109:648-650.

Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. J Am Med Dir Assoc, 2013;14:585-592.

Leinninger GM, Vincent AM, Feldman EL. The role of growth factors in diabetic peripheral neuropathy. J Peripher Nerv Syst. 2004;9:26-53

Licciardone JC; Brimhall AC, King LN. Osteopathic manipulative treatment for low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Musculoskelet Disord. 2005;6(43):1-12.

Licciardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Minotti DE. Osteopathic Manual Treatment in Patients With Diabetes Mellitus and Comorbid Chronic Low Back Pain: Subgroup Results From the OSTEOPATHIC Trial. J Am Osteopath Assoc. 2013;113(6):468-478.

Lim KB, Kim DJ, Noh JH, Yoo J, Moon JW. Comparison of balance ability between patients with type 2 diabetes and with and without peripheral neuropathy. PM & R. 2014;6(3):209-14.

Lombardini R, Marchesi S, Collebrusco L, Vaudo G, Pasqualini L, Ciuffetti G, Brozzetti M, Lupattelli G, Mannarino E. The use of osteopathic manipulative treatment as adjuvant therapy in patients with peripheral arterial disease. Man Ther. 2009;14(4):439-43.

Lopez-Martína I, Ortiza IB, Rodríguez-Borladob B, Langreoa MC, García-Martinez FJ, Rodríguez MFM. Association between limited joint mobility syndrome and risk of accidental falls in diabetic patients. Semergen. 2015;41(2):70-75.

López-Rodríguez S, Fernández de-las-Peñas C, Alburquerque-Sendín F, Rodríguez-Blanco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate Effects of Manipulation of the Talocrural Joint on Stabilometry and Baropodometry in Patients With Ankle Sprain. J Manipu Physiol Therap. 2007;30(3):186-192.

Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. Brazi J Phys Ther. 2013;17(3):195-217.

Marrón-Gómez D, Rodríguez-Fernández AL, Martín-Urrialde JÁ. The effect of two mobilization techniques on dorsiflexion in people with chronic ankle instability. Phys Ther Sport. 2015;16:10-15.

Martins J, Sousa LM, Oliveira AS. Recomendações do enunciado CONSORT para o relato de estudos clínicos controlados e randomizados. Medicina (Ribeirão Preto). 2009;42(1): 9-21.

Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. Questionario Internacional de Atividade Fisica (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. Atividade Física e Saúde. 2001;6(2):5-18.

Maurer MS, Burcham J, Cheng H. Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. J Gerontology A Biol Sci Med. 2005;60(9):1157-62.

Moreira RO, et al. Tradução para o Português e Avaliação da Confiabilidade de Uma Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética. Arq Bras Endocrinol Metab. 2005;49(6):944-50.

Montgomery, D. C., Design and Analysis of Experiments, 5ª edição, John Wiley & Sons, Inc., Nova Iorque, 2000.

Nield S, Davis K, Latimer J, Maher C, Adams R. The effect of manipulation on range of movement at the ankle joint. Scand J Rehabil Med. 1993;25:161-166.

Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg. 2007;45:5-67.

Nozabieli AJ, Martinelli AR, Mantovani AM, Faria CR, Ferreira DM, Fregonesi CE. Postural control analysis of diabetic individuals through baropodometry. Journal Motricidade. 2012;8(3):30-39.

Palma HF, Antigual DU, Martínez SF, Monrroy MA, Gajardo RE. Static balance in diabetic polineuropathy. Arq. Bras Endocrinol Metab. 2013;57-9.

Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. J Manipulative Physiol Ther. 2001;24(1):17-24.

Periyasamy R, Anand S, Ammini AC. Association of limited joint mobility and increased plantar hardness in diabetic foot ulceration in north Asian Indian: a preliminary study. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. 2012;226(4):305-311.

Herrera-Rangel A, Aranda-Moreno C, Mantilla-Ochoa T, Zainos-Saucedo L, Jáuregui-Renaud K. The Influence of Peripheral Neuropathy, Gender, and Obesity

on Postural Stability of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus, J Diabetes Res. 2014;787.202.

Rangel AH, Moreno CA, Ochoa TM, Saucedo LZ, Renaud KJ. A Influência da neuropatia periférica, gênero e obesidade na estabilidade postural de pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 2. J Diabetes Res. 2014:787-202.

Richardson BS, Way BV, Speece AJ. Osteopathic Manipulative Treatment in the Management of Notalgia Paresthetica. J Am Osteopath Assoc. 2009;109(11):605-608.

Roy RA, Boucher JP, Comtois AS. Digitized infrared segmental thermometry: time requirements for stable recordings. J Manipulative Physiol Ther. 2006;29(6):1-10.

Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Effect of proprioceptive training among diabetic women. Braz J Phys Ther. 2008;12(3):183-7.

Schall, R, Estimation in generalized linear models with random effects, Biometrika. 1191:(78):719-727.

Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global Estimates of the prevalence of Diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract. 2010;87(1):4-14.

Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcer in patients with diabetes. JAMA 2005; 293:217-28.

Simmons RW, Richardson C, Pazos R. Estabilidade Postural de Pacientes Diabéticos com e sem Deficit Sensorial cutâneo no pé. Diabetes Investigação e Práticas Clínicas, 1997;36(3):153-160.

Siu G; Jaffe JD, Rafique M, Weinik MM. Osteopathic Manipulative Medicine for Carpal Tunnel Syndrome. J Am Osteopath Assoc. 2012;112(3):127-139.

Sociedade Brasileira de Diabetes e Conselho Brasileiro de Oftalmologia. Detecção e Tratamento das Complicações Crônicas do Diabete Melito. Consenso Brasileiro. Arq Bras Endocrinol Metab. 1999;43:7-20.

Spellman CW. Diabetes - It’s the Basics That Count, J Am Osteopath Assoc. 2011: 111(5 Suppl 4).

Sytze Van Dam P, Cotter MA, Bravenboer B. Pathogenesis of diabetic neuropathy: focus on neurovascular mechanisms. Eur J Pharmacol, 2013;719:180–186.

Torquato MTCG, Montenegro Junior RM, Viana LAL, De Souza RAHG, Lanna CMM, Lucas JCB, Bidurin C, Foss MC. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban population aged 30-69 years in Ribeirão Preto (São Paulo), Brazil. São Paulo Med J, 2003;121(6):224-230.

Valentim FCV, Cortes MA, Castro FE, Felix CLR, Pozza AM. Estabilidade postural na neuropatia diabética: revisão sistemática. Revista Eletrônica da Univar. 2012;7:74- 80.

Vaz MM, Costa GC, Reis JG. Postural control and functional strength in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil, 2013;94:2465–2470.

Vianna DL, Greve JMD. Relação entre a mobilidade do tornozelo e pé e a magnitude da força vertical de reação do solo. Braz J Phys Ther. 2006;10(3):339-345.

Vicenzino B, Collins D, Benson H, Wright A. An investigation of the interrelationship between manipulative therapy-induced hypoalgesia and sympathoexcitation. J Manipulative Physiol Ther. 1998;21(7):448-53.

Venturini C, Penedo M, Peixoto G, Chagas M, Ferreira M, de Resende M: Study of the force applied during anteroposterior articular mobilization of the talus and its effect on the dorsiflexion range of motion. J Manipulative Physiol Ther 2007;30:593-597.

VIGITEL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito.

Wild S, Roglic G, Green A. Global Prevalences of Diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care. 2004;27:1047-1053.

Zimny S, Schatz H, Pfohl M. Determinants and estimation of healing times in diabetic foot ulcer. J Diabetes Complications. 2002;16:327–332.

Young R, Nix S, Wholohan A. Interventions for increasing ankle joint dorsiflexion: a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res. 2013;6(1):46.

APENDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012)

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do projeto de pesquisa "EFEITOS DA TERAPIA MANUAL NA MOBILIDADE ARTICULAR TÍBIO-TÁRSICA E NO FLUXO SANGUÍNEO DE MEMBROS INFERIORES DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS", coordenado pela Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro, que tem por objetivo avaliar o efeito da terapia manual na mobilidade articular do tornozelo e circulação sanguínea de membros inferiores em pacientes diabéticos.

Como etapas desse projeto o(a) senhor(a) deverá comparecer no Prédio da Fisioterapia FMRP/USP, para a avaliação inicial que terá o tempo previsto de 1 hora. Inicialmente será preenchida uma ficha com os dados pessoais, histórico da Diabetes, história de quedas, de dor, doenças pregressas, uso de medicamentos, histórico familiar relacionado ao Diabetes Mellitus, dados relacionados ao tratamento da doença, massa (kg), altura (m), índice de massa corpórea, reflexos patelar e aquileu, aferição da pressão arterial e se foi submetido a cirurgias ou tratamento fisioterapêutico.

Os testes de sensibilidade não causarão nenhum desconforto, já que avaliaremos 1) a planta do pé encostando uma haste plástica e 2) o tornozelo e dorso do pé encostando um diapasão, onde você deverá sentir uma leve vibração. Também serão medidos os movimentos de "dobrar" os tornozelos, com instrumento semelhante a uma régua, não havendo a necessidade de contato com sua pele. As avaliações ocorrerão em três momentos: antes e após a sessão de tratamento, e após sete dias de intervenção, as quais consistirão de anamnese e exame físico.

Para avaliação do equilíbrio postural será utilizada a Baropodometria (Avaliação do equilíbrio parado). Para análise e classificação da Incapacidade Funcional das pernas, serão aplicados questionários de incapacidade para membros inferiores (LEFS – Lower Extremity Funcional Scale) e o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Para análise de aspectos vasomotores (circulação sanguínea) serão utilizados Termografia Infravermelha (Câmera capaz de captar fotos da temperatura superficial da pele) e Ultrassom Doppler (Aparelho de avaliação da circulação em artérias dos pés). Também será utilizada Escala de Polineuropatia para diabéticos, como instrumento de identificação do grau de polineuropatia (Comprometimento de sensibilidade, função muscular e da circulação sanguínea nas pernas).

As avaliações e intervenções propostas pelo estudo serão realizadas no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Dermato Funcional (LAIDEF), vinculado ao curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FMRP/USP).

O projeto não lhe garante nenhum benefício adicional direto. Esperamos que no futuro, caso nossas hipóteses venham a ser comprovadas, eventuais benefícios possam ser garantidos aos pacientes. No entanto, a sua participação no estudo possibilitará além do acesso aos exames diagnósticos que serão realizados, discussão dos seus resultados individualmente com a equipe de pesquisa em um primeiro momento. Após a conclusão do estudo, você será convidado a ser reunir novamente e individualmente com a equipe, onde será informado o resultado dos exames finais, além de orientações direcionadas para o seu caso. Também serão

orientados exercícios e cuidados que visam melhorar o equilíbrio corporal, reduzindo as consequências relacionadas ao envelhecimento e ao diabetes.

Seguem abaixo algumas informações gerais:

- O(a) senhor(a) irá realizar testes onde será solicitada a permanência em pé parado com os olhos abertos ou fechados, levantar-se de uma cadeira e andar em linha reta por 6 metros, sempre acompanhado por um pesquisador para evitar possíveis quedas. O(a) senhor(a) poderá sentir um pequeno cansaço ou mesmo alguma "tontura", sendo que nesses casos o exame será imediatamente interrompido;
- O(a) senhor(a) tem a garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Em qualquer fase do estudo, o(a) senhor(a) poderá retirar o termo de consentimento e com isso deixar de fazer parte do estudo, sem que isto leve a qualquer penalidade;
- Os pesquisadores asseguram a sua privacidade quanto a sua identidade e aos dados envolvidos com o estudo, os quais serão utilizados exclusivamente para fins de estudo;
- Na eventualidade de qualquer dano relacionado a sua saúde, decorrente das atividades desse projeto, o(a) senhor(a) será indenizado(a) segundo as leis vigentes, e os pesquisadores asseguram o seu encaminhamento para atendimento no sistema único de saúde com tratamento integral sem nenhum custo financeiro;
- Uma cópia do projeto de pesquisa está a sua disposição para consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas no local dos exames;
- Após as assinaturas, você receberá uma via desse termo de consentimento rubricado em todas as páginas pelo participante e pelo pesquisador;
- Não há formas de ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa (exemplo: transporte e alimentação);
- O(a) senhor(a) terá acesso aos resultados da pesquisa após o término da mesma.
- Não há precisão com relação ao efeito da intervenção, assim existe a não possibilidade de garantia de benefícios diretos;

Eu,_____, RG n°_____, abaixo assinado, li e entendi todas as informações contidas neste documento e concordo em participar dessa pesquisa. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação científica.

Assinatura: _____
Data: _____

Pesquisador: Emilson Sodré Mendonça Júnior - Telefones: (16) 9.9159-2160 / (16) 3315-0215
Assinatura: _____
Data: _____

Coordenadora: Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro - Telefone: (16) 3315-4585

APENDICE II

Ficha de Avaliação:

Laboratório de Avaliação e Intervenção em Dermato Funcional

Exame Físico

Data do Exame:___/___/____

Nome:_____ Sexo: _____

End:_____

Fone:_____

E-mail: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade:_____ Estado Civil: _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____ Tempo Diagnóstico: _____

Medicamentos em uso:

_____

____

Glicemia: _____

Pressão Arterial AV.: _____ Pressão Arterial REAV.:_____

CONDIÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES

Pele e Anexos:

- Pilificação ( ) presente ( ) diminuída ( ) ausente

- Hidratação ( ) presente ( ) anidrose ( ) + ( ) ++ ( ) +++ ( ) ++++

- Cor ( ) normal ( ) pálida ( ) cianose ( ) eritema

Após 1' de elevação: ( ) normal ( ) pálida ( ) cianose ( ) eritema

Obs.:_____

_

- Edema: ( ) ausente ( ) presente ( ) + ( ) ++ ( ) +++ ( ) ++++

Obs.:_____

_

- **Circulação Sanguínea:**

- Presença de Varizes

( ) não ( ) em todo membro ( ) somente perna ( ) varicosidades ( ) formação de nós

Obs.:_____
_

- Temperatura ( ) normal ( ) diminuída ( ) fria

Obs.:_____
_

- Pulsos:

Tibial D: ( ) presente ( ) diminuído ( ) ausente

Tibial E: ( ) presente ( ) diminuído ( ) ausente

Pedioso D: ( ) presente ( ) diminuído ( ) ausente

Pedioso E: ( ) presente ( ) diminuído ( ) ausente

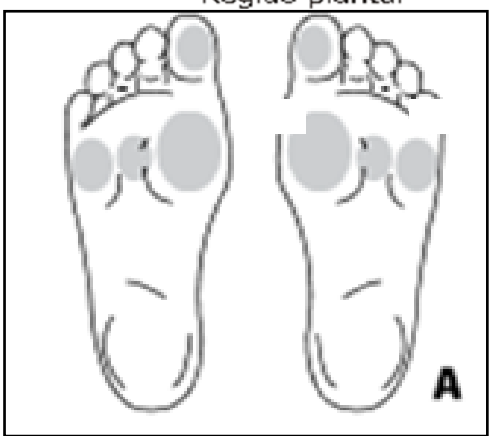
- **Avaliação dos pés:**

- Calçado adequado: ( ) Não ( ) Sim
- Micose: ( ) Não ( ) Sim
- Infecção local: ( ) Não ( ) Sim
- Amputação: ( ) Não ( ) Sim Local:_____

Teste de sensibilidade tátil:

- **Sensibilidade** *(teste do monofilamento de Semmes-Weinstein)*

Região plantar



C - calosidades **LT** - lesões traumáticas **F** - fissuras **LD** - lesões dermatológicas **CC** - cicatrizes **D** – deformidades

Observações:_____
Teste Sensibilidade Dolorosa: Direito: Esquerdo:
Teste Sensibilidade Térmica: Direito Esquerdo:
TESTE DE SENSIBILIDADE VIBRATÓRIA:

Teste de Sensibilidade Vibratória (Diapazão 128 Hz)	Positivo	Negativo
Maléolo Medial Direito		

Maléolo Medial Esquerdo		
Falange Distal do Hálux D		
Falange Distal do Hálux E		

GONIOMETRIA:

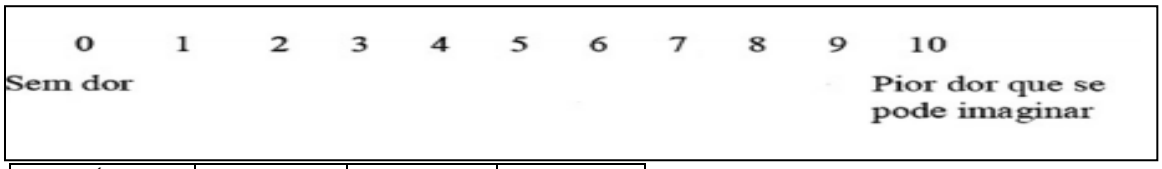
Goniometria de Tornozelo	Direito Pré	Esquerdo Pré	Direito Pós	Esquerdo Pós	Direito REAV	Esquerdo REAV
Dorsiflexão	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =
Flexão Plantar	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =	/ / =

ITB:

ITB – Índice tornozelo-braço	AV	REAV
Braço direito		
Braço esquerdo		
Perna direita		
Perna esquerda		

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA:

TERMOGRAFIA:	TEMP. CORPÓREA	TEMP AMBIENTE	UMIDADE DO AR
1. AV. PRÉ			



2. AV. PÓS			
3. REAV			

EVA:

AV:	REAV:

OBS:_____
_____
_____
_____
_____

ANEXO A

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FMRP-USP
RIBEIRÃO PRETO

Ribeirão Preto, 09 de agosto de 2017

Ofício nº 2373/2017
CEP/MGV

Prezados Senhores,

O trabalho intitulado **"EFEITOS DA TERAPIA MANUAL NA MOBILIDADE ARTICULAR TÍBIO-TÁRSICA E NO FLUXO SANGUÍNEO DE MEMBROS INFERIORES DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS"** – versão 3, de 02/06/2017, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em sua 455ª Reunião Ordinária, realizada em 07/08/2017 e enquadrado na categoria: **APROVADO,** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – versão 6, de 26/07/2017, de acordo com o Processo HCRP nº 808/2017.

De acordo com Carta Circular nº 003/2011/CONEP/CNS, datada de 21/03/2011, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última do referido Termo; o pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 466/12 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

DRª. MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimos Senhores
EMILSON SODRÉ MENDONÇA JUNIOR
PROFª.DRª.ELAINE CALDEIRA DE OLIVEIRA GUIRRO
Depto. de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor

ANEXO B

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)

Nome: _____Data:__/__/__ Idade:___ Sexo: F ( ) M ( )

Você trabalha de forma remunerada: ( ) Sim Não ( )

Quantas horas você trabalha por dia: ____ Quantos anos completos você estudou: ____

De forma geral sua saúde está: ( ) Excelente ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

As perguntas que seguem estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL, USUAL** ou **HABITUAL**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes.
Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.
Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre-se de que:
• atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
• atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.
Dias ___ por **SEMANA** ( ) nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanta tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?
Horas:___ Minutos:___

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NAO INCLUA CAMINHADA)**
Dias ___ por **SEMANA** ( ) nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanta tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?
Horas:___ Minutos:___

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?
Dias ___ por **SEMANA** ( ) nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanta tempo no total você gasta caminhando **por dia**?
Horas:___ Minutos:___

Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante 0 tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

4a. Quanto tempo **por dia** você fica sentado em um dia da semana?
Horas:___ Minutos:___

4b. Quanto tempo **por dia** você fica sentado no final de semana?
Horas:___ Minutos:___

Classificação:

Sedentário: nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos em nenhum dia da semana.

Insuficientemente ativo: atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos em algum dia da semana sem atingir o critério para ser classificado como ativo.

Ativo: atividades vigorosas ao menos 3 dias por semana e por pelo menos 20 minutos em cada sessão; atividade moderada ou caminhada ao menos 5 dias por semana e ao menos por 30 minutos ou qualquer atividade ao menos 5 dias por semana perfazendo no total pelo menos 150 minutos.

Muito ativo: atividades vigorosas ao menos 5 dias por semana por no mínimo 30 minutos; vigorosas ao menos 3 dias por semana, com 20 ou mais minutos por sessão, acrescidas de atividade moderada ou caminhada ao menos 5 dias por semana e com ao menos 30 minutos por sessão.

ANEXO C

Escala para Diagnóstico da Polineuropatia Distal Diabética

Original: Young MJ, Boulton AJM, Macleod AF et al..
Tradução: Moreira RO, Castro AP, Papelbaum M et al.

1-O senhor(a) tem experimentado dor ou desconforto nas pernas? ( ) Se NÃO, interromper a avaliação	( ) Se NÃO, interromper a avaliação ( ) Se SIM, continuar a avaliação	
2. Que tipo de sensação mais te incomoda? (Descrever os sintomas se o paciente não citar nenhum destes)	( ) Queimação, dormência ou formigamento ( ) Fadiga, câimbras ou prurido	2 pts 1 pt
3- Qual a localização mais freqüente desse(a) (sintoma descrito)?	( ) Pés ( ) Panturrilha ( ) Outra localização	2 pts 1 pt 0 pt
4. Existe alguma hora do dia em que este (a) (sintoma descrito) aumenta de intensidade?	( ) Durante a noite ( ) Durante o dia e a noite ( ) Apenas durante o dia	2 pts 1 pt 0 pt
5. Este(a) (sintoma descrito) já o(a) acordou durante a noite?	( ) Sim ( ) Não	1 pt 0 pt
6. Alguma manobra que o(a) senhor(a) o realiza é capaz de diminuir este(a) (sintoma descrito)? (Descrever as manobras para o paciente se ele não citar nenhuma delas)	( ) Andar ( ) Ficar de pé ( ) Sentar ou deitar	2 pts 1 pt 0 pt

Escore Total:_____ Classificação: Leve / Moderado / Grave

Um escore de 3–4 implica em sintomas leves, 5–6 sintomas moderados e 7–9 sintomas graves.