

ARTIGO ORIGINAL

Impacto da Osteopatia no retorno venoso em diabéticos tipo II

Impact of Osteopathy on venous return in type II diabetics

Hamilton Mendes de Souza¹, Dhiego Cassimiro Ribeiro¹, Alissa Izetti de Mendonça¹, Fagno Medeiros Rocha de Araújo¹, Renan Omil Pravatta Pivetta¹

¹*Escola de Osteopatia de Madrid (EOM), Brasília, Brasil*

Recebido em: 12 de fevereiro de 2025; Aceito em: 25 de fevereiro de 2025.

Correspondência: Hamilton Mendes de Souza, hamilfisio@gmail.com

Como citar

Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Araújo FMR, Pivetta ROP. Impacto da Osteopatia no Retorno Venoso em Diabéticos Tipo II. Fisioter Bras. 2025;26(1):1991-2004. doi:[10.62827/fb.v26i1.1047](https://doi.org/10.62827/fb.v26i1.1047)

Resumo

Introdução: O Diabetes Mellitus tipo II (DM II) é uma doença crônica marcada pela hiperglicemia persistente, devido à resistência à insulina e/ou secreção inadequada de insulina. Está associada a complicações vasculares, como insuficiência venosa crônica e úlceras nos membros inferiores, que afetam a qualidade de vida. Além de tratamentos farmacológicos, o Tratamento Manipulativo Osteopático (TMO) vem sendo explorado por seus possíveis benefícios no estímulo ao retorno venoso, embora os estudos sobre seus efeitos ainda sejam limitados. **Objetivo:** Avaliou-se o impacto do TMO sobre o retorno venoso em participantes com DM II, utilizando a pletismografia para mensurar variáveis hemodinâmicas. **Métodos:** Foi realizado um ensaio clínico randomizado com 42 participantes diagnosticados com DM II, divididos em dois grupos: G1(n=21), que recebeu tratamento osteopático em conjunto com o tratamento médico convencional, e G2 (n=21), que recebeu apenas o tratamento médico convencional. A pletismografia foi utilizada para avaliar o tempo e a velocidade de retorno venoso antes e após as intervenções. A análise estatística foi realizada com o teste t para comparar os resultados entre os grupos. **Resultados:** Os resultados indicaram que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em termos de tempo e velocidade de retorno venoso.

Conclusão: Embora as técnicas manuais utilizadas no TMO apresentem efeitos comprovados na melhoria das condições musculoesqueléticas, neste estudo, não foi observado impacto significativo no retorno venoso de participantes com DM II.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus Tipo II; Tratamento Manipulativo Osteopático; Pletismografia; Angiopatas Diabéticas.

Abstract

Introduction: Type II Diabetes Mellitus (DM II) is a chronic disease characterized by persistent hyperglycemia due to insulin resistance and/or inadequate insulin secretion. It is associated with vascular complications such as chronic venous insufficiency and ulcers in the lower limbs, which affect quality of life. In addition to pharmacological treatments, Osteopathic Manipulative Treatment (OMT) has been explored for its potential benefits in stimulating venous return, although studies on its effects remain limited. **Objective:** This study aims to evaluate the impact of OMT on venous return in patients with DM II, using plethysmography to measure hemodynamic variables. **Methods:** A randomized clinical trial was conducted with 42 participants diagnosed with DM II, divided into two groups: G1 (n=21), which received osteopathic treatment alongside conventional medical treatment, and G2 (n=21), which received only conventional medical treatment. Plethysmography was used to assess venous return time and speed before and after interventions. Statistical analysis was performed using the t-test to compare results between the groups. **Results:** The results indicated that there were no statistically significant differences between the groups in terms of venous return time and speed. Patients who received osteopathic treatment showed a faster venous return compared to G2, but without statistical significance. **Conclusion:** Although the manual techniques used in OMT are beneficial in improving musculoskeletal conditions, this study did not observe a significant impact on venous return in patients with DM II.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus; Osteopathic; Plethysmography; Diabetic Angiopathies.

Introdução

A Diabetes Mellitus tipo II (DM II) é uma das doenças crônicas mais prevalentes na população mundial, apresentando um impacto significativo sobre a saúde pública devido às suas complicações sistêmicas e ao alto custo de tratamento a longo prazo [1]. A condição é caracterizada por hiperglicemia persistente, resultante de resistência à insulina e/ou deficiência na sua secreção, levando ao desenvolvimento de complicações micro e macro vasculares. Essas complicações, que

incluem retinopatia, nefropatia, neuropatia periférica e doenças cardiovasculares, estão associadas à deterioração progressiva da qualidade de vida dos participantes. Entre as manifestações mais graves, destacam-se as alterações circulatórias, que podem causar insuficiência venosa crônica, úlceras nos membros inferiores e até amputações [2].

Em resposta às limitações do tratamento convencional, abordagens complementares, como o TMO (TMO), têm ganhado destaque na tentativa

de proporcionar uma melhora das condições musculoesqueléticas e circulatórias em participantes com DM II [3]. O TMO se baseia no princípio de que o corpo possui uma capacidade intrínseca de se auto curar, sendo capaz de restaurar o equilíbrio estrutural e funcional por meio de técnicas manuais que influenciam o sistema nervoso, circulatório e musculoesquelético. Alguns estudos sugerem que essa terapia pode melhorar o fluxo sanguíneo periférico, aliviar dores crônicas e promover o bem-estar geral, especialmente em participantes que apresentam complicações vasculares relacionadas à diabetes [4].

As disfunções circulatórias associadas à DM II, como a insuficiência venosa crônica, representam um desafio no manejo terapêutico, pois afetam diretamente a mobilidade e a função dos membros inferiores, agravando a condição clínica do paciente. As técnicas tradicionais de tratamento, como o uso de meias de compressão e exercícios físicos, muitas vezes não são suficientes para prevenir o progresso dessas complicações. Nesse contexto, o TMO surge como uma alternativa terapêutica que pode atuar tanto na prevenção quanto na reabilitação de participantes com complicações vasculares decorrentes do diabetes, oferecendo uma

abordagem integrativa para melhorar o retorno venoso e a perfusão sanguínea periférica [5].

A fotopletismografia (PPG), uma técnica não invasiva amplamente utilizada na avaliação do sistema venoso, é uma ferramenta essencial para mensurar o impacto de intervenções terapêuticas, como o TMO, no retorno venoso. Ela permite avaliar a capacidade do sistema venoso em evacuar o sangue de uma determinada região, sendo especialmente útil na detecção e no acompanhamento de insuficiência venosa crônica [6]. Estudos demonstraram que a PPG pode fornecer dados valiosos sobre o sistema circulatório de participantes com DM II, o que reforça sua importância no contexto da pesquisa em fisioterapia e manipulação osteopática [7].

Espera-se que o TMO possa atuar como uma intervenção adjuvante eficaz, complementando o tratamento convencional e oferecendo aos participantes uma melhora significativa nas condições circulatórias e musculoesqueléticas.

Avaliou-se o impacto do TMO no retorno venoso de participantes com DM II, utilizando a (PPG) como método de avaliação das variáveis hemodinâmicas.

Métodos

Desenho do Estudo

O estudo é um ensaio clínico randomizado prospectivo simples cego, cujo avaliador é cegado, com design de dois grupos paralelos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital do Coração Anis Rassi, sob o número 4.822.653 (ANEXO 1). O estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC: <https://ensaiosclinicos.gov.br>), sob o número RBR-48q8tr. Os participantes foram randomizados em

dois grupos de intervenção: G1 foi o Grupo de Tratamento Manipulativo Osteopático (TMO) e sem interferências nos cuidados usuais e G2 que foi o Grupo Controle, não recebeu nenhum tipo de intervenção osteopática. Ambos os grupos receberam orientações da cartilha (ANEXO 2).

Protocolo do Estudo

O estudo foi conduzido em conformidade com os padrões éticos estabelecidos, e todos os

participantes forneceram consentimento informado. (ANEXO 3).

A amostra foi composta por portadores de diabetes mellitus tipo II, selecionados em uma clínica de saúde privada em Goiânia e região, após divulgação por panfletagem. Não houve intervenção médica para inclusão no estudo. Os participantes que se enquadram nas regras de inclusão do protocolo foram recrutados após triagem da secretaria da clínica. Antes do início das avaliações, o avaliador confirmou se o paciente estava apto para o projeto.

Em seguida, os participantes foram aleatorizados em dois grupos por meio de uma sequência numérica gerada por computador (www.random.org). O Grupo 1 (G1), denominado grupo intervenção, recebeu o protocolo TMO e orientação da cartilha, enquanto o Grupo 2 (G2), denominado grupo controle, recebeu somente orientações da cartilha.

No primeiro encontro, após a randomização, todos os participantes foram avaliados por um fisioterapeuta que não sabia a qual grupo cada um foi alocado. O grupo controle participou de dois encontros, enquanto o grupo intervenção participou de sete. Em ambos os grupos, no primeiro encontro, houve orientação oral sobre o projeto, a cartilha e o TCLE, que foi entregue e assinado por todos. Após essa etapa, foi realizada a primeira avaliação pelo fisioterapeuta avaliador.

Os participantes selecionados do grupo intervenção participaram de cinco encontros para receber as intervenções de TMO, realizadas a cada 15 dias, que foi baseada no caráter exploratório deste projeto piloto e nas práticas de atendimentos em consultórios de osteopatia. As intervenções de TMO no grupo 1 foram feitas por dois fisioterapeutas, estudantes do último ano de um curso de especialização em osteopatia e foram devidamente

treinados. Uma semana após o término da quinta intervenção do G1, ambos grupos retornaram para realizar a reavaliação.

Devido ao desenho do estudo, os fisioterapeutas que realizaram as intervenções não puderam ser cegados. As ferramentas de avaliação utilizadas eram validadas com adaptação transcultural para o Brasil e incluíam a avaliação do retorno venoso, realizada pelo D-PPG.

População do Estudo

O cálculo amostral de 42 participantes foi realizado utilizando o software Gpower 3.1.9.2 (Universidade de Dusseldorf, Alemanha) para detectar uma diferença de 20% na fração de ejeção, medida por pletismografia. Foi usado um alfa de 0,05, poder de 80% e tamanho de efeito médio de 0,5(18).

Portanto participaram do estudo 42 indivíduos com diagnóstico médico de Diabetes Mellitus tipo II, recrutados em clínica particular em Goiânia-GO, através de anúncios públicos e via panfletagem em vários pontos da cidade. Os critérios de inclusão foram estabelecidos para garantir a homogeneidade da amostra.

Grupos do Estudo

O estudo foi conduzido com dois grupos, cada um composto por 21 participantes. No grupo de intervenção (G1, n=21), os participantes receberam tratamentos osteopáticos pragmáticos, que incluíam técnicas de alongamento, mobilização e massagem nos músculos, articulações e abdômen. Por outro lado, no grupo controle (G2, n=21), os participantes não receberam qualquer tipo de intervenção osteopática ou nenhum tipo de intervenção.

Amostragem

O estudo utilizou uma amostra não probabilística do tipo consecutiva, composta por 42

participantes distribuídos igualmente entre os dois grupos. A amostra foi constituída por participantes portadores de DM recrutados em clínica particular em Goiânia-GO. O através de anúncios públicos e via panfletagem em vários pontos da cidade.

Randomização

Após os participantes assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido TCLE foram aleatoriamente alocados em dois grupos. A amostragem foi realizada por meio de uma sequência numérica gerada por computador (www.random.org). O G1, designado como grupo intervenção, recebeu o tratamento usual combinado com o TMO. O G2, designado como G2, recebeu apenas o tratamento usual oferecido pela clínica médica.

Critérios de Inclusão: Idade entre 18 e 75 anos; diagnóstico de diabetes mellitus tipo II; atualmente em tratamento convencional para disfunção vascular dos membros inferiores; comprovação através de relatório médico ou atestado apresentado ao avaliador no início dos atendimentos.

Critérios de exclusão: osteoporose severa, febre, dores noturnas, déficit neurológico progressivo, inflamação articular aguda, incapacidade de avaliação completa e neoplasias [8,9].

Critérios de exclusão relativos: alterações no local do TMO, como osteoporose, lesões ligamentares ou musculares, sintomas da artéria vertebral, instabilidade articular, tumores benignos e recusa da técnica pelo participante.

O processo de inclusão e exclusão foi delineado com o propósito de simplificar a análise e assegurar a viabilidade do tratamento proposto. Foram incluídos pacientes sem limitações físicas significativas, como dificuldades de marcha ou locomoção, uma vez que essas condições poderiam impactar os resultados relacionados ao retorno venoso e ao protocolo terapêutico aplicado. Essa decisão visou

garantir a homogeneidade da amostra e possibilitar uma abordagem mais objetiva e prática no contexto clínico. Dessa forma, foram priorizados pacientes aptos a realizar as intervenções sem restrições adicionais, proporcionando maior controle sobre as variáveis estudadas.

Variáveis do Estudo

O estudo avaliou o tempo e a velocidade do retorno venoso nos membros inferiores utilizando pletismografia como método de medição.

Procedimentos de Avaliação

Avaliação do Retorno Venoso por PPG:

A PPG é uma técnica não invasiva que avalia o volume de líquidos em áreas específicas do corpo, sendo especialmente eficaz na análise do retorno venoso dos membros inferiores. Essa metodologia emprega sensores para monitorar o fluxo sanguíneo venoso, possibilitando a observação da dinâmica circulatória em diferentes momentos. Além de sua aplicação no diagnóstico, a PPG é amplamente utilizada na avaliação de tratamentos para insuficiência venosa (Salgado & Araújo, 2020) [8]. O exame será conduzido no início e ao final do protocolo, permitindo a comparação dos resultados.

Duração das Sessões de Avaliação:

Cada atendimento de avaliação inicial e final foi realizada ao longo de aproximadamente duas horas. Durante esse período, os participantes passaram por uma série de testes e procedimentos de avaliação para coletar dados antes e depois da intervenção.

Essas avaliações antes e após o tratamento permitem uma comparação dos efeitos do tratamento osteopático em relação ao cuidado médico usual, utilizando medidas objetivas como retorno venoso para avaliar possíveis melhorias na saúde dos participantes.

Procedimentos de Intervenção

O G1 consistiu em participantes que receberam sessões de tratamento osteopático a cada 15 dias, totalizando cinco encontros ao longo do período de estudo. Cada sessão variava em duração de 20 a 30 minutos e envolvia técnicas manuais para manipular e melhorar a função de músculos e articulações.

Por se tratar de um trabalho pioneiro, o intervalo de 15 dias para a aplicação do Tratamento Manipulativo Osteopático (TMO) foi idealizado como uma escolha prática e criteriosa, permitindo observar os efeitos cumulativos e a adaptação fisiológica do organismo ao tratamento. Esse período foi definido de forma aleatória, considerando a viabilidade para os pacientes e a possibilidade de mensuração sistemática dos resultados, servindo também como parâmetro inicial para futuras pesquisas na área.

Lembrando que, as técnicas foram eleitas de acordo com a avaliação do paciente no momento do atendimento e foi aplicada de acordo com a limitação do paciente no momento do atendimento e foram escolhidas somente algumas fotos, são somente ilustrativas.

Liberção Miofascial: É uma técnica manual utilizada para tratar disfunções musculoesqueléticas ao eliminar restrições na fáscia, um tecido conectivo que envolve músculos e órgãos. A técnica visa restaurar a mobilidade e melhorar a circulação, linfa e nervos, aplicando pressão leve e alongamento. Segundo [10], o processo envolve localizar a restrição, avaliar a tensão e liberar o tecido, respeitando as respostas do corpo para aliviar progressivamente as tensões e restaurar o movimento normal

Mobilização de Tecidos Moles com movimentos rítmicos é uma técnica osteopática que envolve

manipulações suaves e repetitivas dos músculos e outros tecidos moles. Esta abordagem objetiva aliviar a tensão, melhorar a circulação sanguínea e linfática, e aumentar a flexibilidade muscular. Os movimentos rítmicos promovem o relaxamento do tecido, a diminuição da dor e a restauração da função normal. Segundo [12], a técnica deve ser executada com cuidado, respeitando a resposta do paciente e adaptando-se às suas necessidades para maximizar os benefícios terapêuticos.

Manipulação articular de alta velocidade e baixa amplitude: É uma técnica central na osteopatia, utilizada para tratar disfunções musculoesqueléticas e melhorar a função articular. Segundo [14], a filosofia osteopática enfatiza a interconexão entre estruturas e funções do corpo, promovendo a ideia de que o corpo possui mecanismos de autocura. A manipulação Trust, que envolve a aplicação de uma força rápida e controlada em uma articulação específica, busca restaurar a mobilidade e aliviar a dor.

A técnica tem demonstrado diversos benefícios, como a redução da dor e a melhora da amplitude de movimento, conforme evidenciado por [15] em sua revisão sobre a eficácia da terapia manipulativa no manejo de distúrbios musculoesqueléticos. Além disso, [16] discutem a utilização de manipulação osteopática para tratar dores crônicas nas costas, evidenciando a relevância clínica da abordagem.

As manipulações Trust são frequentemente utilizadas em conjunto com outras técnicas osteopáticas, como mobilizações suaves e exercícios terapêuticos, conforme sugerido por [17], que fornece uma visão abrangente sobre os fundamentos da medicina osteopática. Por fim, [18] apresenta os princípios e práticas do TMO, consolidando a importância da manipulação articular na promoção da saúde.

Fotopletismografia (PPG)

A PPG é uma técnica não invasiva amplamente utilizada para medir variações no volume sanguíneo em determinados tecidos, principalmente na pele. Baseia-se na absorção e reflexão de luz, sendo uma ferramenta importante para a análise da dinâmica do fluxo sanguíneo e monitoramento de parâmetros fisiológicos [21].

O princípio da PPG envolve a emissão de luz em comprimentos de onda específicos, geralmente no espectro infravermelho ou visível, direcionada para a pele. A luz penetra nos tecidos e é parcialmente absorvida pelos componentes biológicos, em especial pelo sangue. As variações na quantidade de sangue, causadas pelo ciclo cardíaco, modificam a quantidade de luz refletida ou transmitida para o fotodetector, que transforma essas alterações em sinais elétricos [22]. A partir desses sinais, é possível extrair informações sobre a hemodinâmica do paciente.

A técnica de PPG possui diversas aplicações clínicas e de pesquisa:

Monitoramento Cardíaco: Amplamente usada em oxímetros de pulso para medir a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio no sangue de maneira contínua e não invasiva [23].

Avaliação Circulatória: Utilizada para monitorar o fluxo sanguíneo em diferentes regiões do corpo, sendo útil na detecção e acompanhamento de distúrbios circulatórios [21].

Pesquisa Clínica: Aplicada em estudos de fisiologia cardiovascular, com o objetivo de entender o impacto de intervenções médicas no sistema circulatório [24].

Dispositivos de Saúde e Bem-Estar: Sensores de PPG estão presentes em dispositivos vestíveis (wearables), permitindo o monitoramento de parâmetros como estresse, qualidade do sono e atividade física [25].

Entre as principais vantagens da fotopletismografia estão a simplicidade e o baixo custo dos equipamentos, além de ser uma técnica não invasiva e segura para os participantes. Sua acessibilidade e versatilidade a tornam uma opção viável tanto em ambientes clínicos quanto em dispositivos de monitoramento domiciliar [22].

Apesar de suas inúmeras aplicações, a correta interpretação dos dados obtidos por meio da PPG deve ser realizada por profissionais qualificados, uma vez que fatores como movimento ou alterações na perfusão podem influenciar a precisão dos resultados. O avanço tecnológico tem ampliado as possibilidades de aplicação da PPG, melhorando sua confiabilidade e precisão [24].

Análise Estatística

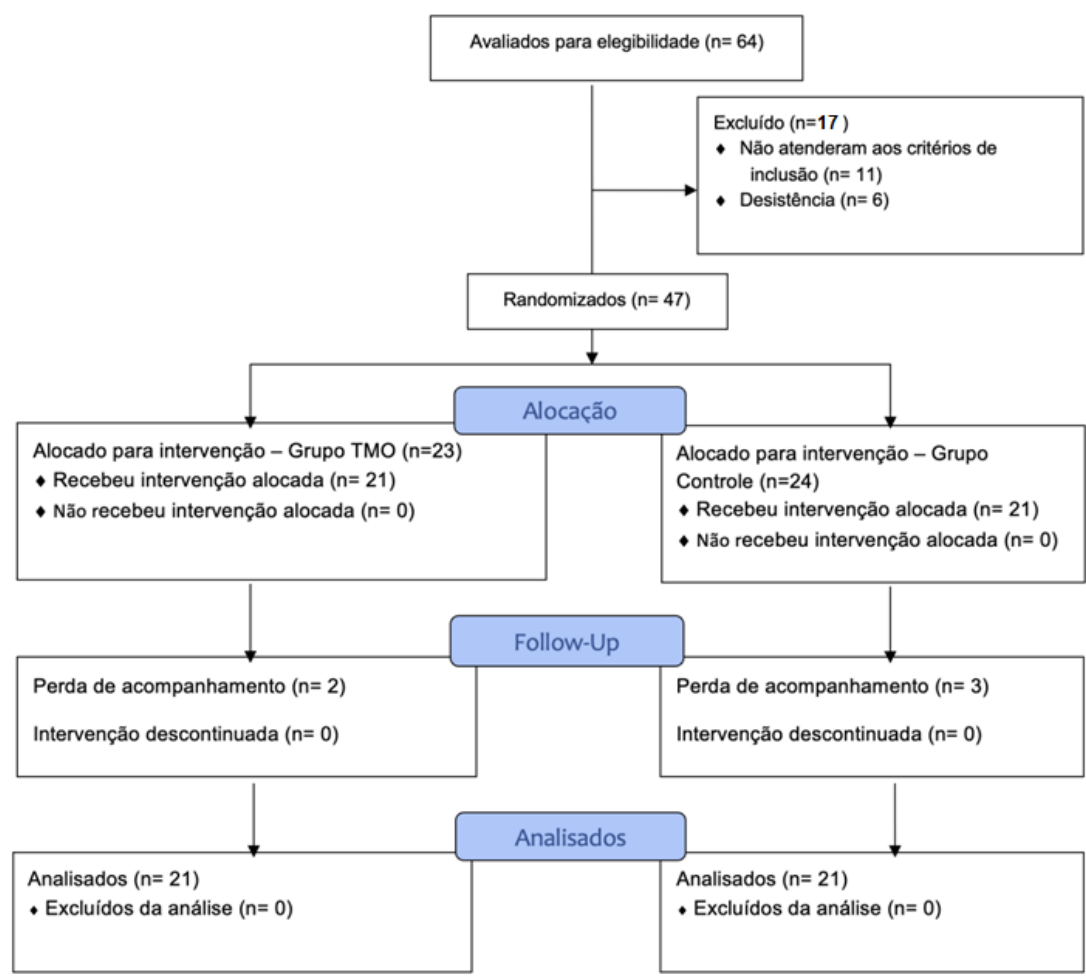
A análise estatística foi conduzida utilizando o software GraphPad PRISM versão 8.0. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para variáveis paramétricas, foi utilizado o teste ANOVA de duas vias com pós-teste de Tukey, apresentando os resultados em média e intervalo de confiança de 95%. Para variáveis não paramétricas, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Dunn, apresentando os resultados em mediana, mínima e máxima. O tamanho do efeito das diferenças entre os grupos foi calculado utilizando o teste de Cohen's D quando $p < 0.05$. As correlações entre variáveis contínuas foram analisadas com o teste de Pearson, sendo considerado significativo $p < 0.05$.

Resultados

No fluxograma 1 CONSORT do estudo, é apresentado o processo para a distribuição final dos participantes entre os grupos, após as exclusões e desistências. Foram recrutados um total de 64 participantes para o estudo. Após a entrevista inicial, foram excluídos 22 por não atenderem aos critérios de inclusão (n= 11) e por desistência (n= 6). Com isso, foram randomizados 47 participantes, alocados entre o G1(n=23) e G2(n=24), dos quais

5 perderam a continuidade do estudo por ausência, resultando o total de 21 participantes por grupo e nenhum excluído da análise final.

Randomizados em dois grupos: Grupo TMO, que recebeu a intervenção, e G2, que não recebeu. Todos os participantes dos dois grupos concluíram o estudo sem perda de acompanhamento ou descontinuidade.



Fluxograma 1 – Desenho do estudo e fluxo de participante no estudo

As características dos participantes (tabela 1) mostram que os grupos G1 e G2, apresentaram características basais semelhantes. Podemos observar que não houve diferenças significativas entre

os grupos em termos de sexo, idade, peso, altura e IMC, indicando uma distribuição homogênea das características basais entre os grupos.

Tabela 1 - Características basais dos participantes do estudo

	TMO (n=21)	Controle (n=21)
Sexo (M/F)	9/12	13/8
Idade (anos)	58.14±8.46	63.43±9.57
Peso (Kg)	70.67±9.65	73.43±8.34
Altura (m)	1.65±0.1	1.67±0.07
IMC	25.78±2.01	25.9±1.61

TMO, tratamento manipulativo osteopático; n, número de participantes por grupo; M, masculino; F, feminino; Kg, quilograma; m, metros; IMC, índice de massa corporal. Os dados de Sexo estão apresentados em proporções e os demais dados em média e desvio padrão. Não houve diferença significativa entre os grupos.

Os resultados que dizem respeito ao tempo do membro inferior direito (tabela 2), o tempo médio

pré-intervenção no G1 foi de 27,28±12,35 segundos, enquanto no G2 foi de 32±11,05 segundos. Após a intervenção, o tempo médio no G1 aumentou para 31,76±11,53 segundos, e no G2 foi de 31,33±11,54 segundos. A diferença entre os grupos foi de 2,14 segundos (IC95%: -2,9 a 7,19), com p=0,313, indicando que não houve diferença estatisticamente significativa.

Tabela 2 - Comparação das medidas da pletismografia nos diferentes grupos

	Média ± DP		TMO vs Controle	
	TMO (n=21)	Controle (n=21)	Média das diferenças (IC95%) [d]	p
Tempo (s) MMII D				
Pré	27.28±12.35	32±11.05		
Pós	31.76±11.53	31.33±11.54	2.14 (-2.9; 7.19)	0.313
Tempo (s) MMII E				
Pré	34.19±10.83	31.61±11.63		
Pós	34.61±10.67	29.47±10.22	-3.85 (-8.57; 0.85)	0.588
Velocidade (%) MMII D				
Pré	5.02±2.34	5.88±3.98		
Pós	5.09±2.31	5.71±3.44	0.73 (-0.62; 2.09)	0.862
Velocidade (%) MMII E				
Pré	5.96±3.5	4.48±2.57		
Pós	5.82±2.25	6.08±3.74	-0.63 (-1.97; 0.7)	0.192

DP, desvio padrão; TMO, tratamento manipulativo osteopático; vs, versus; p, nível de significância; n, número de sujeitos por grupo; IC95%, intervalo de confiança de 95%; d, teste de Cohen’s D aplicável se p<0.05; s, segundos; MMII D, membro inferior direito; MMII E, membro inferior esquerdo; %, por cento. Two-way ANOVA.

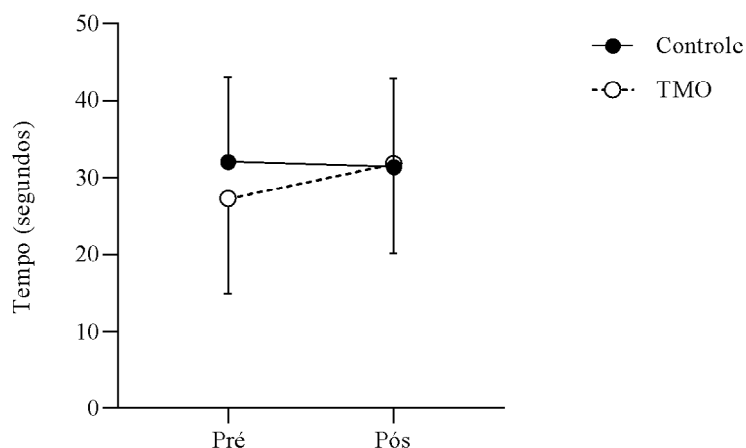


Figura 1 - Comportamento da pletoresígrafia no domínio tempo no membro inferior direito pré e pós-intervenção entre os grupos

Para o membro inferior esquerdo, o tempo médio pré-intervenção no G1 foi de $34,19 \pm 10,83$ segundos, comparado a $31,61 \pm 11,63$ segundos no G2. Após a intervenção, o tempo médio no G1 foi de $34,61 \pm 10,67$ segundos, enquanto no G2 foi de

$29,47 \pm 10,22$ segundos. A diferença entre os grupos foi de $-3,85$ segundos (IC95%: $-8,57$ a $0,85$), com $p=0,588$, indicando novamente ausência de diferença estatisticamente significativa.

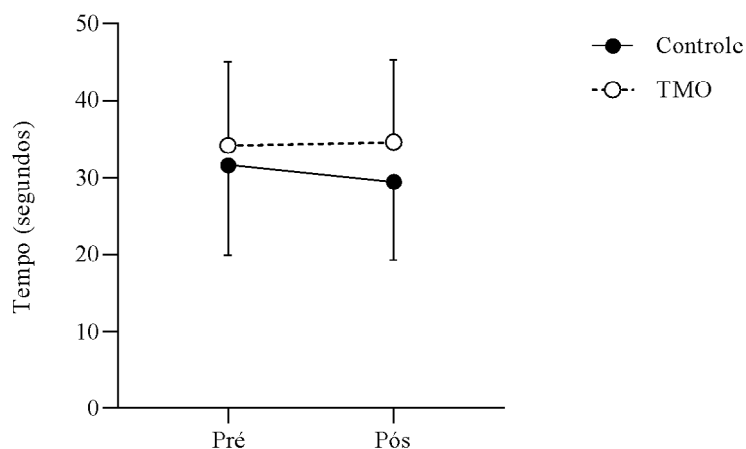


Figura 2 - Comportamento da pletoresígrafia no domínio tempo no membro inferior esquerdo pré e pós-intervenção entre os grupos

Em relação à velocidade do membro inferior direito, a velocidade média pré-intervenção no G1 foi de $5,02 \pm 2,34\%$, enquanto no G2 foi de $5,88 \pm 3,98\%$. Após a intervenção, a velocidade média no G1 foi

de $5,09 \pm 2,31\%$, e no G2 foi de $5,71 \pm 3,44\%$. A diferença entre os grupos foi de $0,73\%$ (IC95%: $-0,62$ a $2,09$), com $p=0,862$, sem diferença significativa.

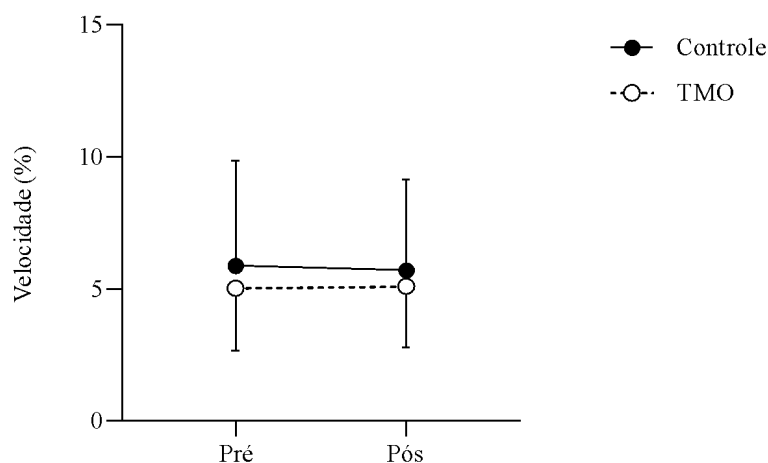


Figura 3 - Comportamento da pletismografia no domínio velocidade no membro inferior direito pré e pós-intervenção entre os grupos

Para o membro inferior esquerdo, a velocidade média pré-intervenção no G1 foi de $5,96 \pm 3,5\%$, comparado a $4,48 \pm 2,57\%$ no G2. Após a intervenção, a velocidade média no G1 foi de

$5,82 \pm 2,25\%$, enquanto no G2 foi de $6,08 \pm 3,74\%$. A diferença entre os grupos foi de $-0,63\%$ (IC95%: $-1,97$ a $0,7$), com $p=0,192$, também sem diferença significativa entre os grupos

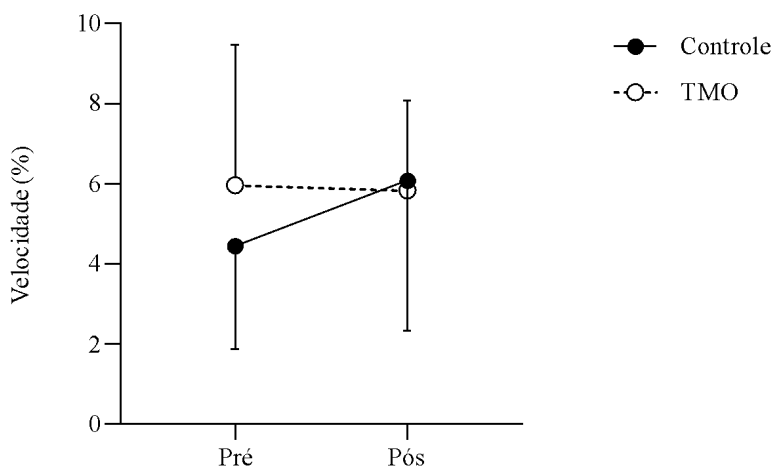


Figura 4 - Comportamento da pletismografia no domínio velocidade no membro inferior esquerdo pré e pós-intervenção entre os grupos

Os dados de PPG analisados não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre o G1 e o G2, tanto no tempo quanto na velocidade para os membros inferiores direito e esquerdo. Esses resultados sugerem que o TMO não teve

um efeito significativo nas variáveis medidas de PPG quando comparado ao controle. As figuras 7 a 9 ilustram o comportamento dessas variáveis pré e pós-intervenção entre os grupos, reforçando a ausência de mudanças significativas entre eles.

Discussão

Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o G1 e o G2, indicando que, conforme aplicado neste estudo, o TMO não demonstrou um impacto mensurável na função vascular em comparação com o tratamento usual.

Os resultados deste estudo estão alinhados com alguns achados da literatura sobre a eficácia de intervenções osteopáticas e técnicas relacionadas. Essa variabilidade pode refletir a ausência de efeitos significativos encontrados em nosso estudo, onde o impacto do TMO na função vascular foi limitado.

O estudo de Bays et al. (1994) validou a pletismografia aérea, fotopletismografia e ultrassonografia duplex para avaliar estase venosa severa [24]. Os resultados indicaram que a PPG é uma ferramenta válida, mas possui restrições. A eficácia dos diferentes métodos e a aplicação clínica podem influenciar os resultados obtidos. A ausência de melhorias significativas neste estudo pode estar relacionada a limitações no método ou à insuficiência do número de sessões do tratamento.

Johnson AW e Shubrook JH (2013) investigam o papel do diagnóstico estrutural osteopático e do TMO no manejo do diabetes mellitus e suas complicações [1]. Embora este estudo não se concentre exclusivamente na função vascular, ele oferece uma visão abrangente das aplicações do TMO em várias complicações do diabetes, sugerindo que a eficácia das intervenções osteopáticas pode variar de acordo com o contexto clínico.

Van Ravenswaay VJ e colaboradores (2013) examinam os efeitos do TMO na gastroparesia diabética [3]. Apesar de o foco principal ser o sistema gastrointestinal, a pesquisa proporciona insights sobre a variabilidade e a eficácia das técnicas

osteopáticas em condições associadas ao diabetes, o que pode ter implicações indiretas para a função vascular.

Licciardone JC e colegas (2013) analisam o tratamento manual osteopático em pacientes com diabetes mellitus e dor lombar crônica comórbida [2]. Seus resultados destacam a complexidade do tratamento osteopático em condições comórbidas e oferecem uma perspectiva sobre os desafios de medir o impacto do TMO na função vascular.

Joseph LH e sua equipe (2014) avaliam os efeitos da manipulação do tecido conjuntivo na cicatrização de feridas e na contagem de colonização bacteriana em pacientes com úlceras diabéticas nos pés [4]. Embora o foco principal seja a cicatrização, a manipulação do tecido conjuntivo pode influenciar a função vascular periférica, oferecendo uma visão sobre o impacto das técnicas osteopáticas em condições diabéticas.

Finalmente, Van Ravenswaay VJ e colegas (2015), em um estudo adicional, exploram novamente o impacto do TMO na gastroparesia diabética [3]. Esta repetição reforça a importância de avaliar a eficácia das técnicas osteopáticas em diversas condições associadas ao diabetes e sugere a necessidade de mais pesquisas para determinar o impacto do TMO na função vascular.

As referências fornecem uma visão abrangente sobre a aplicação do TMO em condições associadas ao diabetes, destacando a necessidade de investigações adicionais para compreender melhor a eficácia das técnicas osteopáticas na função vascular. A literatura também indica que o impacto das técnicas osteopáticas pode ser mais significativo em contextos específicos ou com abordagens diferenciadas.

Os resultados deste estudo ressaltam a necessidade de mais pesquisas para definir o papel das técnicas osteopáticas na função vascular, especialmente em pacientes com condições complexas como o diabetes tipo II. A literatura existente sugere que a eficácia das intervenções pode depender de

vários fatores, incluindo a metodologia de aplicação e a natureza das condições tratadas. Estudos futuros devem considerar diferentes abordagens e protocolos para determinar melhor a eficácia das técnicas osteopáticas e outras intervenções em contextos clínicos variados.

Conclusão

Este estudo mostrou que o TMO não oferece benefícios adicionais para indivíduos com diabetes mellitus tipo II quanto ao tempo e à velocidade de retorno venoso, medidos por pletismografia. A TMO foi comparada com nenhuma intervenção no grupo controle.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse de qualquer natureza.

Fontes de financiamento

Financiamento próprio.

Contribuições dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR; Obtenção de dados: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR; Análise e interpretação dos dados: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR; Análise estatística: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR; Redação do manuscrito: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Souza HM, Ribeiro DC, Mendonça AI, Pivetta ROP, Araújo FMR.

Referências

1. Johnson AW, Shubrook JH. Role of osteopathic structural diagnosis and osteopathic manipulative treatment for diabetes mellitus and its complications. *J Am Osteopath Assoc.* 2013;113(11):829–36.
2. Licciardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Minotti DE. Osteopathic manual treatment in patients with diabetes mellitus and comorbid low back pain: subgroup results from the OSTEOPATHIC trial. *J Am Osteopath Assoc.* 2013 Jun;113(6):468–78.
3. Van Ravenswaay VJ, Hain SJ, Grasso S, Shubrook JH. Effects of osteopathic manipulative treatment on diabetic gastroparesis. *J Am Osteopath Assoc.* 2015;115(7):452–8.
4. Joseph LH, Paungmali A, Dixon J, Holey L, Naicker AS, Htwe O. Therapeutic effects of connective tissue manipulation on wound healing and bacterial colonization count among patients with diabetic foot ulcer. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(3):650–6.
5. Engelhorn CA, Beffa CV, Bochi G, Pullig RC, Cassou MF, Cunha SS. Can air plethysmography evaluate the severity of chronic venous insufficiency? *J Vasc Bras.* 2004;3(4):311–6.
6. Bays RA, Healy DA, Atnip RG, Neumyer M, Thiele BL. Validation of air plethysmography, photoplethysmography, and duplex ultrasonography in the evaluation of severe venous stasis. *J Vasc Surg.* 1994 Nov;20(5):721–7.

7. Elcat GmbH. Plethysmographic applications. 2010;4.4.1-4.4.9.
8. Gibbons P, Tehan P. Spinal manipulation: indications, risks and benefits. *J Bodyw Mov Ther.* 2001 Apr;5(2):110–9.
9. Lesho EP. An overview of osteopathic medicine. *Arch Fam. Med.* 1999 Nov;8(6):477–84.
10. Salgado JF, Araújo RC. Photoplethysmography: an overview of its applications in the evaluation of venous insufficiency. *J Vasc Surg.* 2020;72(5):1634–43. doi:10.1016/j.jvs.2020.02.024.
11. Ricard F. Tratamento osteopático de las algias lumbopélvicas. 4ª ed. Espanha: Medos; 2017.
12. Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociatalgias por hernias discales. 2ª ed. Impresso na Espanha: Medos; mar 2013. p. 683.
13. Ricard F. Tratado de osteopatía visceral y medicina interna - sistema digestivo. 2ª ed. Espanha: Medos; set 2016. p. 119.
14. Still AT. Philosophy of osteopathy. Osteopathic Press; 1910.
15. Fritz JM, Childs JD. The efficacy of manipulative therapy in the management of musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Osteopathic Med.* 2008;108(1):1–8.
16. Goerl KJ, Sutherland A. Osteopathic manipulative treatment for chronic low back pain: a review of the literature. *J Am Osteopath Assoc.* 2009;109(3):163–70.
17. Chila AG. Foundations of osteopathic medicine. Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
18. Ward RC. Osteopathic manipulative treatment: principles and practice. 2ª ed. Mosby; 2003.
19. Ricard F. Tratamento osteopático da caixa torácica. 1ª ed. Campinas, SP: Saber e Saúde; 2009. p. 422–5.
20. Allen J. Photoplethysmography: a review. *Measurement.* 2007;28(3):R1–R39. doi:10.1088/0967-3334/28/3/R01.
21. Fitzgerald AJ, Zhang H. Photoplethysmography: principles and applications. In: Biomedical optical sensors. Boca Raton: CRC Press; 2014.
22. Khan MA, et al. Use of photoplethysmography in clinical practice: a review. *J Clin Monit Comput.* 2015;29(4):553–8. doi:10.1007/s10877-014-9563-7.
23. Bing Y, et al. Advances in photoplethysmography technology for health monitoring. *Biomed Signal Process Control.* 2020;57:101–3. Doi: 10.1016/j.bspc.2019.101103.
24. Vasilakos A, et al. Wearable health monitoring systems: a review of current technologies and future directions. *Sensors.* 2018;18(7):2272. doi:10.3390/s18072272.
25. Bays RA, Healy DA, Atnip RG, Neumyer M, Thiele BL. Validation of air plethysmography, photoplethysmography, and duplex ultrasonography in the evaluation of severe venous stasis. *J Vasc Surg.* 1994 Nov;20(5):721–7.



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.