



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Ciências Médicas

Aline Cristina Gomes Santos

Efeitos da terapia vibratória sistêmica na flexibilidade, no nível de dor e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho

Rio de Janeiro

2023

Aline Cristina Gomes Santos

Efeitos da terapia vibratória sistêmica na flexibilidade, no nível de dor e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá-Caputo

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

S237 Santos, Aline Cristina Gomes.
Efeitos da terapia vibratória sistêmica na flexibilidade, no nível de dor e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho / Aline Cristina Gomes Santos. – 2023.
71 f.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho
Coorientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá-Caputo

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas. Pós-graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental.

1. Exercícios Físicos – Uso terapêutico – Teses. 2. Idosas – Teses. 3. Vibração – Efeitos fisiológicos – Teses. 4. Saúde da mulher – Teses. 5. Osteoartrite do Joelho – Reabilitação – Teses. I. Bernardo-Filho, Mario. II. Sá-Caputo, Danúbia da Cunha de. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

CDU 615.825-053.9

Bibliotecário: Felipe Caldonazzo CRB7/7341

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Aline Cristina Gomes Santos

Efeitos da terapia vibratória sistêmica na flexibilidade, no nível de dor e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 19 de setembro de 2023.

Orientador: Prof. Dr. Mário Bernardo-Filho

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Coorientadora: Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá-Caputo

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel Alexandre Bottino

Departamento de Ciências Fisiológicas - UERJ

Prof. Dr. Gustavo Casimiro Lopes

Instituto de Educação Física e Desporto - UERJ

Prof. Dr. Glaucio Diré Feliciano

Universidade Estácio de Sá

Rio de Janeiro

2023

DEDICATÓRIA

Consagro a minha vida e a presente Dissertação a Deus e à Nossa Senhora da Conceição Aparecida; sem Eles eu não teria capacidade de desenvolver este trabalho e ser quem sou hoje. Dedico esta dissertação à Comunidade Católica Do Caos à Glória, onde aprendo, em minha vida civil, a dar maior Glória a Deus com multiplicação dos salvos. Ao meu pai Juarez (*in memoriam*) e à minha mãe Carmelita, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui. Ao meu namorado Rafael, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão nesta etapa da minha vida. A todos os meus professores, da escola à vida acadêmica, por me ensinarem a ser a profissional que sou hoje. Aos amigos e colegas pelo incentivo e apoio constantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, autor da minha vida. À Nossa Senhora por seu exemplo materno de amor, cuidado e misericórdia. Aos meus amigos do céu: São Sebastião, São Miguel Arcanjo, e todos os Anjos e Santos que sempre olham por mim e intercedem em meu favor.

Aos meus pais que sempre incentivaram os meus estudos, abdicando inúmeras vezes de si para que eu tivesse uma boa formação acadêmica. À minha mãe, em especial, minha intercessora e incentivadora, um apoio essencial durante a pandemia para que eu estudasse e pudesse ingressar no mestrado, além de apoio incondicional durante toda a trajetória.

Ao Rafael Gomes, meu melhor amigo e namorado. Agradeço por toda escuta, partilha e incentivo, e mesmo não sendo profissional da área da saúde, a todo momento mostrou-se interessado em relação ao andamento do projeto e dos manuscritos. E com seu olhar e conselhos me ajuda a levar tudo de uma forma mais leve.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho e à minha coorientadora Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá-Caputo pela acolhida, pela orientação e pela oportunidade de realizar este trabalho em um laboratório tão bem equipado, o LAVIMPI.

Às antigas chefes da Divisão de Fisioterapia da Policlínica Piquet Carneiro, Adalgisa Maiworm e chefe Lilian Ximenes e, ao atual chefe, Leonardo Portes, pelo apoio incondicional ao desenvolvimento acadêmico do Setor e dos servidores.

Ao Programa de Capacitação Técnico-Administrativo da UERJ (PROCASE), que investe e acredita nos Servidores, possibilitando a redução de carga horária laborativa, sem a qual não haveria a possibilidade de dedicação ao Mestrado.

À Prof. Dra. Eloá Moreira-Marconi, que desde o início esteve presente e disponível, compartilhando do seu conhecimento, revisando textos, ensinando a trabalhar com as planilhas de Excel e apresentações no Power Point, incentivando a permanecer na caminhada.

À Vanessa Caiado, minha veterana da UFRJ, colega de profissão e de trabalho na Policlínica Piquet Carneiro, companheira de mestrado, amiga que há tantos anos conheço, obrigada por todo incentivo, desabafos, caronas, partilhas e orações.

Aos companheiros de estudo Ygor Teixeira e Alexandre Meirelles, que juntamente com a Eloá, em especial no início da pandemia COVID-19, passaram horas em inúmeras videoconferências para montagem do projeto de pesquisa, das apresentações e construção da revisão sistemática.

À Luiza Gusmão, minha dupla de atendimento no LAVIMPI, pela parceria e constante preocupação. À Luiza Nunes e Daniel Batouli pelas parcerias no LAVIMPI e nas disciplinas cursadas. À Eliane Guedes pela torcida e incentivo de sempre.

Aos demais amigos e colegas do Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas – LAVIMPI, em especial aos colegas do grupo de Osteoartrite de Joelhos, agradeço a cada ajuda, crítica, elogios, ensinamentos, trocas e pelo tempo compartilhado.

Aos colegas de trabalho da Divisão de Fisioterapia da Policlínica Piquet Carneiro, em especial Vanessa, Lilian, Luciane, Flávia, Cláudia e Victor, pela amizade e incentivo à trajetória acadêmica.

Aos colegas de trabalho da Prefeitura de Itaguaí, em especial Regina, Rosana e Cláudia pela amizade e incentivo ao crescimento acadêmico.

A todos as voluntárias que concordaram em participar deste estudo, essenciais para que o trabalho fosse desenvolvido, colaborando assim, com o conhecimento científico.

Recomenda a Iahweh tuas obras, e teus projetos se realizarão.

Provérbios 16, 3

RESUMO

SANTOS, Aline Cristina Gomes. **Efeitos da terapia vibratória sistêmica na flexibilidade, no nível de dor e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho**. 2023. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Clínica e Experimental) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

A osteoartrite do joelho (OAJ) é uma das principais causas de dor crônica e incapacidade funcional em todo o mundo e ocorre predominantemente em mulheres e idosos. Os principais sintomas da OAJ incluem dor, flexibilidade reduzida e edema. Exercícios físicos são um dos tratamentos recomendados, no entanto, a intensidade da dor pode dificultar sua execução, razão da necessidade da avaliação de outras modalidades de exercícios. A terapia vibratória sistêmica (TVS) gera exercícios de vibração de corpo inteiro devido à exposição do indivíduo à vibração mecânica produzida em uma plataforma vibratória (PV) em funcionamento, e é uma estratégia de tratamento para indivíduos com OAJ. A posição sentada, aplicada no protocolo adotado por este estudo, reduz a carga na articulação do joelho, podendo assim estimular a prática de exercício físico. Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da TVS no nível de dor, na flexibilidade e na capacidade funcional de idosas com OAJ, além de realizar uma revisão sistemática (RS) sobre a influência dos exercícios físicos na flexibilidade de indivíduos idosos com OAJ. Este estudo é uma análise pré e pós-intervenção com a TVS de um único grupo de quatorze mulheres com idade igual ou superior a 60 anos. O protocolo durou cinco semanas (duas vezes por semana). As participantes se sentavam em uma cadeira auxiliar com altura regulável posicionada na frente da PV, pés descalços apoiados na base de uma PV do tipo alternada, permanecendo por três minutos, com intervalo de um minuto, em cada deslocamento pico a pico (2,5, 5,0 e 7,5 milímetros). A frequência variou de 5 a 14 Hz, e a aceleração de pico de 0,12 a 2,95g. O Índice Algofuncional de Lequesne (Lequesne) e o Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC) foram aplicados para avaliar a capacidade funcional. A Escala Numérica de Dor (END) foi utilizada para avaliar o nível da dor, e o teste da flexão anterior do tronco (FAT) para avaliar a flexibilidade antes e após cada sessão. Para a RS foram consultadas sete bases de dados. A RS seguiu as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) e foi registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO). O estudo pré e pós-intervenção mostrou redução significativa da dor no WOMAC ($p=0,00$) e na dor auto reportada ao levantar-se ($p=0,01$), porém a redução observada antes e imediatamente após cada sessão não foi estatisticamente significativa. A flexibilidade apresentou melhora significativa ($p=0,04$), não sendo observada redução progressiva ao longo das sessões. Foi observada melhora da capacidade funcional ao analisar a pontuação total do WOMAC ($p=0,03$), mas não foram observadas diferenças na pontuação do Lequesne. Na RS foram incluídos dez artigos e foi verificado que a flexibilidade melhorou em idosos com OAJ após a realização de diferentes protocolos de exercícios físicos. Como conclusão, os resultados deste estudo sugerem evidências a favor da aplicação de SVT para a população com OAJ. Esses achados corroboram com a RS, que concluiu que diferentes modalidades de exercício físico podem ser utilizados como estratégia de intervenção em indivíduos com OAJ.

Palavras-chave: Osteoartrite de joelho; Terapia vibratória sistêmica; Exercícios físicos; Dor; Flexibilidade; Capacidade funcional; Mulheres idosas.

ABSTRACT

SANTOS, Aline Cristina Gomes. *Effects of systemic vibration therapy on flexibility, pain level and functional capacity of older women with knee osteoarthritis*. 2023. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Clínica e Experimental) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Knee osteoarthritis (KOA) is one of the leading causes of chronic pain and functional disability worldwide and occurs predominantly in women and older adults. The main symptoms of KOA include pain, reduced flexibility, and edema. Physical exercises are one of the recommended treatments. However, the intensity of the pain can make it challenging to perform, which is why it is necessary to evaluate other exercise modalities. Systemic vibration therapy (SVT) generates whole-body vibration exercises due to the individual's exposure to mechanical vibration produced on a vibrating platform (PV) in operation and is a treatment strategy for individuals with KOA. The sitting position, applied in the protocol adopted by this study, reduces the load on the knee joint, thus being able to stimulate the practice of physical exercise. This study aimed to analyze the effects of SVT on the level of pain, flexibility, and functional capacity of older women with KOA, in addition to performing a systematic review (SR) on the influence of physical exercises on the flexibility of older individuals with KOA. This study is a pre- and post-intervention with SVT analysis of a single group of fourteen women aged 60 years and over. The protocol lasted five weeks (twice a week). Participants sat on an ancillary chair with adjustable height positioned in front of the VP, bare feet resting on the base of an alternating-type VP, remaining for three minutes, with a one-minute interval, in each peak-to-peak displacement (2.5, 5.0, and 7.5 mm). The frequency varied from 5 to 14 Hz, and the peak acceleration from 0.12 to 2.95g. The Lequesne Algofunctional Index (Lequesne) and the Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC) were applied to assess functional capacity. The Numerical Rating Scale (NRS) was used to assess the level of pain intensity, and the anterior trunk flexion (ATF) test to assess flexibility before and after each session. Seven databases were consulted for the SR, which followed the Preferred Reporting Items for SR and Meta-Analysis (PRISMA) recommendations and was registered in the International Prospective Register of SR (PROSPERO). The pre-and post-intervention study showed a significant reduction in pain observed in the WOMAC ($p=0.00$) and the self-reported pain while standing up ($p=0.01$). Despite this significant cumulative reduction, the reduction observed before and immediately after each session was not statistically significant. The flexibility showed a significant improvement ($p=0.04$), and no progressive reduction was observed across the sessions. Functional capacity improved by analyzing the WOMAC total score ($p=0.03$), but no differences were observed in the Lequesne scores. The SR, which included ten articles, observed that flexibility improved in older KOA individuals after performing different physical exercise protocols. In conclusion, the results of this study suggest evidence in favor of the application of SVT for the KOA population. These findings corroborate the SR, which concluded that different modalities of physical exercise can be used as an intervention strategy in individuals with KOA.

Keywords: Knee osteoarthritis; Systemic vibration therapy; Physical exercises; Pain; Flexibility; Functional capacity; Older women.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Plataforma vibratória alternada e a cadeira auxiliar com altura ajustável utilizadas na intervenção.....	25
Figura 2 –	Escala numérica de dor utilizada na avaliação.....	26
Figura 3 –	A avaliação da flexão anterior de tronco.....	27
Figura 4 –	Avaliações da escala numérica de dor antes e após cada sessão de terapia vibratória sistêmica.....	33
Figura 5 –	Avaliações da flexão anterior de tronco antes e após cada sessão de terapia vibratória sistêmica.....	34
Figura 6 –	Fluxograma PRISMA esquematizando o processo de seleção.....	35
Figura 7 –	Risco de viés dos ensaios clínicos randomizados (a) e risco de viés dos ensaios clínicos não-randomizados (b)	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Critérios radiológicos de Ahlbäck.....	19
Tabela 2 –	Características das participantes que concluíram o protocolo.....	32
Tabela 3 –	Efeitos cumulativos da terapia vibratória sistêmica.....	33
Tabela 4 -	Características das publicações incluídas na revisão sistemática.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Amplitude
AAOS	<i>American Academy of Orthopaedic Surgeons</i>
ACR	<i>American College of Rheumatology</i>
ADM	Amplitude de movimento
a _{Pico}	Aceleração de pico
CINAHL	<i>Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature</i>
D	Deslocamento pico a pico
DMCI	Diferença mínima clinicamente importante
ECR	Ensaio clínico randomizado
END	Escala numérica de dor
EVA	Escala visual analógica
EVCi	Exercício de vibração de corpo inteiro
FAT	Flexão anterior do tronco
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
IL	Interleucina
IMC	Índice de massa corporal
LAVIMPI	Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativa
Lequesne	Índice Algofuncional de Lequesne
NF	Fator nuclear
AO	Osteoartrite
OAJ	Osteoartrite de joelho
OARSI	<i>Osteoarthritis Research Society International</i>
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
PICO	Participantes, intervenção, comparação e resultado
PPC	Policlínica Piquet Carneiro
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols Statement</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Registry of Systematic Reviews</i>
PV	Plataforma vibratória
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
ROBINS-I	<i>Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions</i>
RS	Revisão sistemática
SARS-COV-2	Coronavírus
T	Tempo
TNF	Fator de necrose tumoral
TVS	Terapia vibratória sistêmica
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VM	Vibração mecânica
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
β	Beta
α	Alpha
κ	Kappa
mm	Milímetro
Nº	Número
f	frequência
Hz	Hertz
g	Aceleração da gravidade
m/s ²	Metro por segundo ao quadrado
<	Menor
>	Maior
x	Multiplicação
π	Pi
°	Grau
®	Marca registrada
p	Probabilidade de significância
=	Igual
kg/m ²	Quilograma por metro quadrado
±	Mais ou menos
kg	Quilograma
m	Metro
cm	Centímetro
**	p menor que 0,01
*	p menor que 0,05
s	Segundo
min	Minuto

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	OBJETIVOS	17
1.1	Objetivo Geral	17
1.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	Osteoartrite de joelho	18
2.1.1	<u>Fisiopatologia da osteoartrite de joelho</u>	18
2.1.2	<u>Diagnóstico</u>	19
2.1.3	<u>Tratamento</u>	20
2.1.4	<u>Terapia vibratória sistêmica</u>	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Questões éticas	23
3.2	Critérios de inclusão	23
3.3	Critérios de exclusão	23
3.4	Tamanho e caracterização da amostra	24
3.5	Protocolo utilizado na terapia vibratória sistêmica	24
3.6	Ferramentas de avaliação	25
3.6.1	<u>Escala numérica de dor</u>	25
3.6.2	<u>Flexão anterior de tronco</u>	26
3.6.3	<u>Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index</u>	27
3.6.4	<u>Índice Algofuncional de Lequesne</u>	27
3.7	Análise estatística	28
3.8	Revisão sistemática	28
3.8.1	<u>Protocolo e registro</u>	28
3.8.2	<u>Pergunta de pesquisa</u>	28
3.8.3	<u>Critérios de inclusão e exclusão</u>	29
3.8.4	<u>Estratégia de busca e seleção dos estudos</u>	29
3.8.5	<u>Qualidade metodológica e risco de viés</u>	30
4	RESULTADOS	32
4.1	Terapia vibratória sistêmica	32

4.2	Revisão Sistemática	34
5	DISCUSSÃO.....	42
	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICE – Estratégia de busca em bases de dados utilizada na revisão sistemática	53
	ANEXO A – Publicações em coautoria durante o período do Mestrado	55
	ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	58
	ANEXO C – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos	61
	ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido	69
	ANEXO E – Comprovação de submissão do manuscrito sobre TVS	70
	ANEXO F – Carta de aceite para publicação da Revisão Sistemática	71

INTRODUÇÃO

Com o aumento da expectativa de vida da população mundial é estimado que em 2030, o número de pessoas com 60 anos ou mais será de um em cada seis habitantes (1). Conforme a pessoa envelhece, surgem danos celulares e moleculares, que reduzem a capacidade física e mental e predispõe ao aparecimento de doenças crônicas como a osteoartrite (OA) (1).

A OA é um distúrbio caracterizado por estresse celular e degradação da matriz extracelular, inicia como uma desordem molecular (metabolismo anormal do tecido articular), seguida por desordens fisiológicas e/ou anatômicas que geram desequilíbrio entre degradação e reparação do tecido cartilaginoso, e inclui vias pró-inflamatórias da imunidade inata (2). A sobrecarga crônica e a biomecânica articular deficiente levam à remodelação óssea, destruição da cartilagem articular e inflamação, o que acarreta rigidez, edema e perda de mobilidade articular (2, 3).

Dentre os tipos de OA, a OA de joelho (OAJ) é uma das principais causas de dor crônica e incapacidade funcional em todo o mundo (4–6). Estima-se que a prevalência mundial de OAJ sintomática radiograficamente confirmada seja de mais de 10% na população com 60 anos ou mais, em especial as mulheres (5).

Os principais sintomas da OAJ incluem dor, flexibilidade reduzida e edema, que podem ocasionar a perda da função articular normal (6). O idoso com OAJ apresenta limitações funcionais mais importantes que os demais idosos, o que impacta negativamente em sua saúde física e mental (5).

Os principais objetivos do tratamento da OAJ visam reduzir a dor e aumentar a capacidade funcional do indivíduo (4–7). Dor e flexibilidade reduzida são fatores que influenciam diretamente a incapacidade funcional e devem ser levadas em consideração nos programas de reabilitação (5, 8, 9), consequentemente, uma melhor flexibilidade impacta diretamente em melhor mobilidade articular minimizando os impactos na qualidade de vida dos indivíduos e no sistema de saúde (4, 10).

Os *Guidelines* da *Osteoarthritis Research Society International* (OARSI) (4), do *American College of Rheumatology* (ACR) (6) e da *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS) (5), recomendam fortemente que indivíduos com OAJ sintomáticos participem regularmente de um programa de exercícios físicos, que devem ser prescritos de acordo com a preferência, custo e aceitação do indivíduo (6), estes exercícios podem ser de fortalecimento (4–6, 11, 12), aeróbicos de baixo impacto (caminhada em solo ou esteira, por

exemplo) (4–6), e educação neuromuscular (4–6). Entretanto, a intensidade da dor pode se tornar uma barreira para a realização dos exercícios físicos, aliado ao fato de que indivíduos idosos, em geral, possuem maior dificuldade para exercitarem-se (11, 13). Surge então a necessidade de estudos com outras modalidades de exercício que possam ser oferecidos aos indivíduos com OAJ, como o exercício de vibração de corpo inteiro (EVCI) na terapia vibratória sistêmica (TVS) (11, 13, 14).

A TVS é uma intervenção clínica na qual a vibração mecânica (VM) gerada em uma plataforma vibratória (PV) em funcionamento é transmitida para o corpo do indivíduo, gerando o EVCI (15–17). A aplicação da terapia TVS em indivíduos com OAJ tem o objetivo de melhorar o desempenho físico, gerando respostas físicas e fisiológicas benéficas para esta população, como descrito por outros autores (15–17).

O presente estudo adota um posicionamento sentado da pessoa em uma cadeira auxiliar colocada em frente à PV, com os pés na base da PV e as mãos apoiadas sobre os joelhos (adicionando vibração a todo o corpo do indivíduo) (18–22). Essa terapia reduz o impacto do exercício sobre os joelhos, o que tem levado a uma melhor aceitação dos indivíduos idosos e consequentemente uma melhor aderência ao tratamento. A hipótese deste estudo é que a TVS, aplicada em postura de menor sobrecarga articular é capaz de reduzir o nível de dor, aumentar a flexibilidade e melhorar a capacidade funcional de mulheres idosas com OAJ.

Esta dissertação foi estruturada em capítulos. O primeiro refere-se ao objetivo geral e aos objetivos específicos do estudo. O segundo capítulo traz uma breve revisão da literatura com elementos que fazem parte do contexto da dissertação, para uma melhor compreensão e para possíveis esclarecimentos quanto ao conteúdo deste estudo.

Além dos resultados desta dissertação, no Anexo-A, encontram-se as referências das publicações em coautoria, realizadas durante o período do Mestrado.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos cumulativos da terapia vibratória sistêmica no nível dor, na flexibilidade e na capacidade funcional de idosas com osteoartrite de joelho.

1.2 Objetivos Específicos

Avaliar a resposta da TVS em cada sessão do protocolo proposto;

- a) no nível de dor;
- b) na flexibilidade anterior do tronco;
- c) na capacidade funcional e;
- d) Elaborar uma revisão sistemática sobre a influência dos exercícios físicos na flexibilidade de indivíduos idosos com OAJ.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Osteoartrite de joelho

2.1.1 Fisiopatologia da osteoartrite de joelho

A OAJ corresponde a 85% dos diagnósticos de OA (23). Estima-se que a prevalência mundial de OAJ sintomática, confirmada seguindo critérios radiológicos, seja de mais de 10% na população acima dos 60 anos, predominantemente mulheres (5). A OAJ é uma das principais causas de dor crônica e incapacidade funcional em todo o mundo (4–6). Embora a OAJ afete principalmente a articulação do joelho (6, 24), outros tecidos são envolvidos como o osso subcondral, ligamentos, sinóvia e músculos periarticulares (23, 25).

A complexa patogênese da OAJ envolve fatores metabólicos, mecânicos e inflamatórios que geram um desequilíbrio entre a degradação e o reparo do tecido cartilaginoso, levando a falha estrutural (2, 23). O estresse físico intensivo e repetitivo aliado à biomecânica articular deficiente pode levar a cartilagem articular a não tolerar o excesso de carga, gerando erosões superficiais que evoluem para fissuras mais profundas e formação osteofitária (23, 25). Este processo inflamatório leva a rigidez, edema e perda de mobilidade articular (2, 3).

Anteriormente a OAJ era conhecida como uma doença relacionada simplesmente ao desgaste articular (3). Agora é conhecida como um processo inflamatório e biomecânico, influenciada por vários fatores como: a forma e o alinhamento articular (3, 26), obesidade (3, 27), mediadores inflamatórios (28, 29), inflamação de baixo grau relacionada à idade (*inflamm-aging*) (30), o sexo feminino (3, 23), predisposição genética (3, 23), traumas (3, 23), fraqueza muscular (3, 23), movimentos repetitivos (ajoelhar-se, agachar-se, levantar pesos, pular, levantar-se) (3, 23).

Dentre os mediadores inflamatórios envolvidos na OAJ estão as citocinas pró-inflamatórias: interleucina (IL)-1 β , IL-6, IL-8); e, o fator de necrose tumoral (TNF)- α , além de mediadores pró-catabólicos através da via do fator nuclear (NF)- $\kappa\beta$ (29). O estresse oxidativo, mediadores inflamatórios e mecânicos comprometem a viabilidade dos condrócitos que são reprogramados para sofrerem hipertrofia, diferenciação e envelhecimento precoce, tornando-os ainda mais sensíveis aos efeitos pró-inflamatórios e pró-catabólicos (25).

Indivíduos com OAJ têm a dor como o sintoma mais incapacitante, apesar de ser tipicamente intermitente e ocorre principalmente durante a tomada de peso (dor mecânica) (23). Outros sintomas frequentemente relatados são rigidez matinal, redução da amplitude de movimento (ADM), instabilidade articular, crepitação, fraqueza muscular, fadiga e sofrimento psicológico relacionado a dor (23). Além disto, os indivíduos com OAJ podem apresentar uma variedade de sintomas adicionais em decorrência da dor, das limitações funcionais ou da presença de comorbidades (6), incluindo transtornos do humor (depressão e ansiedade), alterações do sono e a capacidade prejudicada de lidar com as limitações da doença (6).

Cabe ressaltar que o idoso com OAJ experimenta limitações funcionais mais importantes que os demais idosos, impactando negativamente em sua saúde física e mental (5). Considerando o grupo de desordens do sistema musculoesquelético e do tecido conjuntivo, a OA foi responsável por aproximadamente 7,6% dos benefícios de auxílio-doença concedidos e por 17,55% dos benefícios de aposentadoria por invalidez concedidos no ano de 2014 (31).

2.1.2 Diagnóstico

Os critérios clínicos para o diagnóstico da OAJ são os sintomas (dor, rigidez matinal e limitações funcionais) e os sinais encontrados no exame físico (edema, crepitação, redução da ADM e sensibilidade articular) (3, 23). Para diagnóstico diferencial, exames laboratoriais e de imagem podem ser solicitados, porém não são determinantes do diagnóstico (3, 23).

Os critérios radiológicos de Ahlbäck podem ser utilizados para determinar o grau de progressão da doença, através de uma radiografia simples, onde se observa sinais de degradação articular conforme os critérios da Tabela 1 (32). Embora existam outros critérios (33), os critérios radiológicos de Ahlbäck foram adotados neste estudo com a finalidade de padronização diagnóstica da OAJ.

Tabela 1 - Critérios radiológicos de Ahlbäck

Grau	Critérios
Grau 0	Sem sinais de Osteoartrite de Joelho
Grau I	Redução do espaço articular menor que 3 mm
Grau II	Obliteração do espaço articular
Grau III	Desgaste do platô tibial de 0 a 5 mm
Grau IV	Desgaste do platô tibial de 5 a 10 mm
Grau V	Desgaste do platô tibial maior que 10 mm

Fonte: Adaptado de Ahlbäck, 1968 (32).

Cabe ressaltar que, as alterações estruturais observadas na imagem radiológica nem sempre são condizentes com os sintomas apresentados na OAJ, pois alguns indivíduos com dor severa possuem poucos achados radiológicos e bem como indivíduos assintomáticos ou com poucos sintomas podem apresentar muitas alterações estruturais na imagem radiológica (3).

2.1.3 Tratamento

Atualmente, não há tratamento que possa reverter os danos da OAJ, por isso a redução da dor e o aumento da capacidade funcional são os principais objetivos do tratamento (5, 7).

Um tratamento abrangente pode incluir intervenções físicas, educacionais, psicológicas ou comportamentais, além de medicamentos tópicos, orais e/ou intra-articulares, podendo utilizar uma única intervenção ou a combinação delas a depender das crenças pessoais, preferências do indivíduo, presença de comorbidades, cirurgias prévias, acesso a serviços e do estágio da doença (6).

Intervenções destinadas a reduzir o estresse, melhorar o humor, controlar o peso, lidar com a insônia e melhorar o condicionamento físico podem ser adotadas a fim de melhorar o bem-estar geral do indivíduo e auxiliar no sucesso do tratamento da OAJ (6). Dentre as intervenções não farmacológicas recomendadas pelos *Guidelines* da AAOS, OARSI e da ACR estão os programas de autogerenciamento (4–6); atividades educacionais (4, 6); perda de peso (4–6); acupuntura (5, 6); estimulação elétrica transcutânea (5, 6); Tai chi (4, 6); treinamento neuromuscular, que consiste em treino de equilíbrio, agilidade e coordenação (4, 6); e, exercícios físicos supervisionados ou não (4, 6). Uma revisão guarda-chuva concluiu que evidências moderadas apontam o EVCI, gerado através da TVS, como uma das intervenções clínicas viáveis para o tratamento da OAJ (34).

Os exercícios físicos possuem grau forte de recomendação nos *Guidelines* (4–6), pois a maioria dos indivíduos experimenta uma melhora da dor e da capacidade funcional (4–6), entretanto algumas pessoas podem apresentar um aumento temporário da dor no joelho ou dor muscular ao iniciar um programa de exercícios e a intensidade da dor pode se tornar uma barreira para a realização dos mesmos, aliado ao fato de que, em geral, indivíduos idosos tendem a apresentar dificuldade para exercitarem-se (5, 11, 13). Neste contexto, o fisioterapeuta pode optar pela utilização do EVCI gerado através da TVS como estratégia terapêutica em indivíduos com OAJ (15–17).

2.1.4 Terapia vibratória sistêmica

A TVS é uma intervenção clínica que adiciona vibração mecânica a todo o corpo do indivíduo através do contato do pé da pessoa com a base de uma PV em funcionamento, gerando o EVCI (15). A aplicação da TVS em indivíduos com OAJ tem o objetivo de melhorar o desempenho físico, gerando respostas físicas e fisiológicas benéficas para esta população (15–17). Dentre estas respostas estão: a modulação de biomarcadores inflamatórios, o aumento da força muscular, a melhora da flexibilidade, o aumento da velocidade da marcha, o aumento da densidade mineral óssea, bem como a redução da dor e diminuição do risco de quedas (17, 35–37).

Para a aplicação da TVS utiliza-se a PV (15), que foi estabelecida como recurso terapêutico através da Resolução Nº 482 de 01 de abril de 2017 do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

A PV produz vibrações mecânicas que é um agente físico com movimento oscilatório sinusoidal e determinista (17, 38, 39). Os parâmetros biomecânicos são a frequência (f), o deslocamento pico a pico (D), aceleração de pico (a_{Pico}), tempo de trabalho e o tempo de repouso (17, 38, 39). A frequência, expressa em hertz (Hz), é definida como o número de ciclos (período de duração de uma onda) por unidade de tempo (segundos) (17, 38, 39). O deslocamento pico a pico (D), corresponde aos valores dos pontos máximo e mínimo de um ciclo e é expresso em milímetros (mm) (17, 38, 39). A a_{Pico} representa a magnitude ou intensidade da vibração mecânica transmitida para o corpo e é expressa em m/s^2 ou em múltiplos da aceleração da gravidade (g) da Terra ($1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$) (17, 38, 39). Sendo assim, o exercício poderá ser considerado de baixa intensidade ($a_{\text{Pico}} < 1\text{ g}$) ou alta intensidade ($a_{\text{Pico}} > 1\text{ g}$) (40). A a_{Pico} é calculada, em m/s^2 , utilizando a equação 1.

$$a_{\text{Pico}} = 2 \times \pi^2 \times f^2 \times D$$

Equação 1, a_{Pico} - aceleração de pico, f - frequência, D - deslocamento pico-a-pico (17, 38).

Além da descrição dos parâmetros biomecânicos, para a elaboração de um protocolo seguro de TVS também é necessário descrever o posicionamento do indivíduo, e se realizará algum tipo de exercício ou se permanecerá estático sob a PV. O tipo de PV utilizada no protocolo também deve ser descrita (35, 38, 39). As plataformas podem ser classificadas como:

sincrônica ou vertical quando a base se movimenta verticalmente subindo e descendo de modo uniforme; alternada quando a base se movimenta como uma “gangorra” em relação ao eixo central alternando a subida e a descida entre os lados direito e esquerdo e triplanar quando a base movimenta-se nos três planos (vertical, ântero-posterior e látero-lateral). (15–17).

Os estudos em indivíduos com OAJ utilizam diferentes tipos de PV, parâmetros biomecânicos e posicionamentos e, portanto, não há consenso sobre os efeitos da TVS ou sobre um protocolo ótimo a ser utilizado no tratamento destes indivíduos (41–44). Os estudos utilizam diferentes f : 5-14 Hz (20); 12-14 Hz (45); 20 Hz (46, 47); 25-30 Hz (14); 35 Hz (43, 48); 35-40 Hz (41) e indivíduos posicionados em semi-agachamento com joelho flexionado em aproximadamente 130° e de forma estática (41, 44).

Alguns autores sugerem o posicionar o indivíduo sentado em uma cadeira auxiliar colocada em frente a PV, com os pés apoiados na base da plataforma e as mãos repousando sobre os joelhos, permitindo a transmissão da vibração mecânica para todo o corpo. Desse modo, esta posição reduz a sobrecarga e o impacto do exercício na articulação do joelho (18–22). Pelo exposto, o presente estudo adota o posicionamento sentado em cadeira auxiliar, com os pés na base da plataforma e as mãos apoiadas sobre os joelhos para propiciar melhor tolerância dos indivíduos idosos ao exercício.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Questões éticas

O presente estudo corresponde a uma análise pré e pós-intervenção de um único grupo e faz parte de um projeto maior que analisa o efeito da TVS em indivíduos com OAJ. O projeto possui a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (CAAE – 19826413.8.0000.5259) (Anexo-B), e está registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC – RBR-7dfwct) (Anexo-C). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo-D).

3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídas no presente estudo mulheres com 60 anos ou mais, acompanhadas pelo Setor de Ortopedia e Traumatologia do HUPE, sintomáticas, e com diagnóstico de OAJ confirmado por um Ortopedista seguindo os critérios radiológicos de Ahlbäck (32).

3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos do presente estudo indivíduos em uso de corticosteroides ou viscosuplementação nos últimos 12 meses e durante o protocolo; Indivíduos em uso de anti-inflamatórios não esteroidais dez dias antes e durante o protocolo; indivíduos que fizeram uso de analgésicos nas doze horas anteriores à TVS; indivíduos que estejam atualmente em outro programa de reabilitação; indivíduos com manifestações clínicas que impossibilitam a realização de exercícios; presença de marca-passo cardíaco; cirurgias de membros inferiores nos doze meses anteriores ao protocolo; histórico de trombose venosa profunda; artroplastia de quadril ou joelho; artrite reumatoide; artrodese da coluna; ou, a critério do avaliador.

3.4 Tamanho e caracterização da amostra

Para determinar o tamanho da amostra, o cálculo amostral foi realizado através do site <http://estatistica.bauru.usp.br/calculoamostral> (49). Para o cálculo foi adotada a diferença mínima clinicamente importante (DMCI) de 1,39 na pontuação da Escala Numérica de Dor (END) (50) e utilizados os dados do estudo feito por Park et al., 2013 (45), assumindo 5% de erro tipo I e 80% de poder estatístico. Considerando o valor de 1,5 para o efeito de desenho, doze participantes seriam necessárias para a análise dos dados, entretanto, ao assumir uma taxa de abandono de 20%, quinze participantes deveriam ser recrutadas.

Este estudo recrutou, no entanto, vinte mulheres no período de fevereiro de 2019 a setembro de 2022. Durante o protocolo, todas as participantes foram orientadas a abster-se de tratamentos farmacológicos e não farmacológicos específicos para OAJ.

Antes de iniciar o protocolo, todas as participantes tiveram o diagnóstico de OAJ confirmado radiologicamente por um Ortopedista, do Setor de Ortopedia e Traumatologia do HUPE, segundo os critérios de Ahlbäck (32) e posteriormente encaminhadas para o Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas (LAVIMPI) da Policlínica Universitária Piquet Carneiro (PPC), UERJ para avaliação e início do protocolo.

As participantes responderam ao Índice Algodifuncional de Lequesne (Lequesne) para determinar a gravidade dos sintomas e o grau de incapacidade física. Uma balança digital equipada com um estadiômetro (MIC 200 PPA, Micheletti, São Paulo, Brasil) foi utilizada para medir a altura e a massa corporal.

3.5 Protocolo utilizado na terapia vibratória sistêmica

O protocolo de TVS teve duração de cinco semanas, realizado duas vezes por semana (dez sessões), com pelo menos 24 horas de intervalo entre as sessões. A posição sentada em uma cadeira auxiliar com altura ajustável (*Aquarius*®, Móveis Van de Velde Eireli, São Paulo, Brasil) foi adotada neste estudo (18–22). Os pés (descalços) foram posicionados na base da PV e as participantes foram solicitadas a repousar as mãos sobre os joelhos a fim de transmitir a vibração para todo o corpo.

A altura da cadeira foi ajustada para manter um ângulo de flexão do joelho confortável para cada participante, que foi medido na primeira sessão com um goniômetro manual de acrílico (SH5205-1, Carci Indústria e Comércio de Aparelhos Cirúrgicos, São Paulo, Brasil) e mantido até a última sessão (o ângulo de flexão do joelho variou de 90 a 120°) (Figure 1).

Durante a intervenção, as mulheres foram instruídas a posicionar os pés firmemente em três diferentes D (2,5; 5,0 e 7,5 mm), indicados na base da plataforma, permanecendo em cada D durante três minutos, com intervalo de um minuto entre as séries, totalizando nove minutos de vibração e dois minutos de repouso.

Uma PV do tipo alternada (*Novaplate Fitness Evolution*®, DAF Produtos Hospitalares LTDA, São Paulo, Brasil) foi utilizada em todas as sessões (Figura 1). A f de 5 Hz foi aplicada na primeira sessão, a f foi aumentada 1 Hz a cada sessão, até ser aplicado 14 Hz na última sessão; a a_{Pico} variou de 0,12 a 2,95g (18–22, 39).

Figura 1 - Plataforma vibratória alternada e a cadeira auxiliar com altura ajustável utilizadas na intervenção



Nota: A seta indica o mecanismo de ajuste da altura da cadeira.

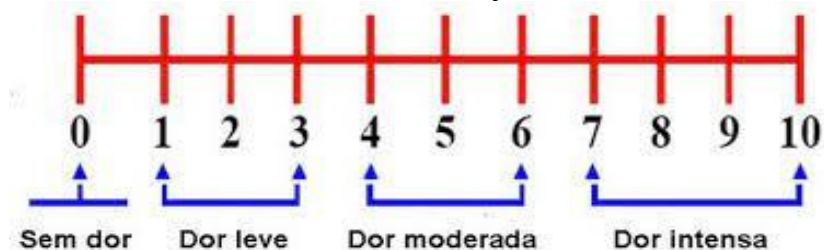
Fonte: A autora, 2023.

3.6 Ferramentas de avaliação

3.6.1 Escala numérica de dor

Em todas as sessões, após dez minutos de repouso, as participantes foram solicitadas a levantar-se da cadeira, descalças, sem o auxílio dos braços e em seguida indicar a intensidade da dor nos joelhos durante o movimento do levantar-se através da END (Figura 2), onde zero indica sem dor e dez indica dor intensa (9). A avaliação foi repetida imediatamente após a sessão.

Figura 2 - Escala numérica de dor utilizada na avaliação



Fonte: Fortunato et al., 2013 (51).

3.6.2 Flexão anterior de tronco

Em todas as sessões, após a avaliação inicial da END, as participantes, em posição ortostática, foram instruídas a realizar a máxima flexão anterior do tronco (FAT) descalças, com os pés juntos, sem dobrar os joelhos e sem estender a coluna cervical. Foi medida a distância em centímetros entre a ponta do dedo médio e o chão (Figura 3) (10, 19, 52). Uma plataforma com quinze centímetros de altura foi utilizada sempre que alguma participante encostasse o dedo médio no chão, sendo considerado, então, o valor negativo. Após o fim da sessão, imediatamente após a avaliação final da END, a avaliação da FAT foi repetida.

Figura 3 - Avaliação da flexão anterior de tronco.



Fonte: Sá-Caputo et al, 2019 (52).

3.6.3 Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index

Utilizado como uma medida de avaliação dos sintomas de OA, o *Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index* (WOMAC) é um questionário autoaplicável que consiste em três domínios: dor (cinco questões), rigidez (duas questões) e função física (dezessete questões) (53, 54). Este estudo utilizou a versão *Likert* de 5 pontos, traduzida e validada para a língua portuguesa (Brasil) (53), atribuindo uma pontuação de 0 a 4 para cada item (53). A soma dos itens calcula a pontuação de cada domínio: a pontuação do domínio dor varia de 0 a 20, do domínio rigidez de 0 a 8, e da função física de 0 a 68 pontos (53). As avaliações foram realizadas antes do início do protocolo e após cinco semanas de intervenção.

3.6.4 Índice Algofuncional de Lequesne

O Lequesne é um questionário amplamente utilizado para avaliar a gravidade dos sintomas e o grau de incapacidade física da OA e pode ser utilizado para avaliar a OA de quadril

ou de joelho, com diferentes perguntas para cada ocasião (55, 56). É composto por três subseções que não são avaliadas separadamente: gravidade da dor (cinco questões), capacidade de caminhar (duas questões) e atividades de vida diária (quatro questões) (55, 56). As pontuações variam de 0 (sem acometimento) a 24 (extremamente grave) (56). As avaliações foram realizadas, utilizando a versão do questionário traduzida e adaptada para a língua portuguesa (Brasil) (56), antes do início do protocolo e após cinco semanas de intervenção.

3.7 Análise estatística

O *GraphPad Prism*[®] versão 6.05 para *Windows*[®] foi utilizado para analisar os dados deste estudo. O teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* foi realizado para decidir se a amostra possui ou não uma distribuição Gaussiana. Para variáveis com distribuição normal, foi usado o teste t pareado e para variáveis que não se ajustaram a uma distribuição Gaussiana, foi aplicado o teste não paramétrico de *Wilcoxon*. Para significância estatística, foi adotado valor de *p* menor que 0,05.

Para variáveis com resultados com valor de *p* igual ou superior a 0,05, foi utilizado o DMCI calculado por estudos anteriores. O DMCI pode ser definido como a menor diferença na pontuação que os indivíduos percebem como benéfica (50).

3.8 Revisão sistemática

3.8.1 Protocolo e registro

A revisão sistemática (RS) foi conduzida de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols Statement* (PRISMA) (57), e o protocolo foi registrado no *International Prospective Registry of Systematic Reviews* (PROSPERO) - CRD42020195786.

3.8.2 Pergunta de pesquisa

O estudo objetivou responder a seguinte questão: Qual a influência do exercício físico na flexibilidade de idosos com OAJ? A estratégia PICO foi utilizada para determinar os componentes da questão de pesquisa (57): Participantes (P) = idosos com OAJ; Intervenções (I) = exercício físico; Comparação (C) = comparações de tratamentos múltiplos; Resultado (O) = flexibilidade.

3.8.3 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão adotados foram:

- a) dados originais sobre a flexibilidade de idosos diagnosticados com OAJ;
- b) investigação dos efeitos do exercício físico na flexibilidade de idosos;
- c) estudos intervencionistas com comparações entre grupos ou intragrupos;
- d) intervenções que utilizaram exercícios estáticos ou dinâmicos.

Os critérios de exclusão adotados foram:

- a) artigos de revisão;
- b) resumos de conferências;
- c) estudos com animais;
- d) relatos de casos;
- e) outras intervenções terapêuticas associadas;
- f) estudos que incluíram indivíduos com menos de 60 anos;
- g) estudos envolvendo abordagens farmacológicas;
- h) intervenções pós-cirúrgicas.

3.8.4 Estratégia de busca e seleção dos estudos

As bases de dados MEDLINE/PubMed; *Web of Science*; *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro); Scopus; Embase; *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL); e SPORTDiscus foram acessadas por três pesquisadores diferentes no dia 6 de setembro de 2022. A estratégia de busca completa encontra-se no Apêndice.

Após exportar os dados de todas as publicações encontradas nas bases de dados para uma planilha Excel, dois autores removeram manualmente os registros duplicados e examinaram independentemente títulos e resumos de acordo com os critérios de inclusão e, em caso de incerteza de elegibilidade, o texto completo foi obtido. As divergências foram resolvidas por um terceiro autor.

Os dados extraídos dos artigos que atenderam aos critérios de inclusão foram exportados para uma planilha Excel contendo:

- a) informações do estudo (autor, ano de publicação e país);
- b) objetivo dos estudos;
- c) participantes (tamanho da amostra, idade média, sexo) e grupos;
- d) programas de exercícios físicos;
- e) ferramenta utilizada na avaliação da flexibilidade;
- f) qualidade metodológica (escala PEDro) (58);
- g) Resultados.

Os artigos incluídos foram analisados independentemente por dois autores e as divergências foram solucionadas por um terceiro autor.

3.8.5 Qualidade metodológica e risco de viés

Dois autores avaliaram independentemente os estudos e um terceiro autor solucionou as divergências. A qualidade metodológica de cada ensaio clínico randomizado (ECR) foi avaliada de acordo com a escala PEDro (58), composta por um checklist com dez itens estabelecidos com base em um consenso de especialistas específico para ensaios clínicos de intervenções fisioterapêuticas (58). As publicações foram classificadas como tendo qualidade metodológica 'excelente' (escore nove ou dez), qualidade metodológica 'boa' (escore de seis a oito), qualidade metodológica 'regular' (escore de quatro a cinco) e qualidade metodológica 'ruim' (escore de quatro ou menos) (59).

Dois autores avaliaram independentemente o risco de viés nos estudos selecionados e um terceiro autor foi consultado em caso de discordância. Os ECRs foram avaliados usando a ferramenta *Cochrane Collaboration* (60) e cada domínio foi qualificado como baixo risco, risco incerto ou alto risco de viés. Cada julgamento foi representado pelas cores: verde, amarelo e vermelho, respectivamente (60). Os estudos não randomizados foram avaliados usando a ferramenta *Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions* (ROBINS-I) (61), que

classifica cada domínio como baixo risco, risco moderado, risco grave, risco crítico de viés ou sem informações, e cada julgamento foi representado pelas cores verde, amarelo, vermelho, vermelho escuro e azul, respectivamente (61).

4 RESULTADOS

4.1 Terapia vibratória sistêmica

O manuscrito intitulado “*Effects of systemic vibratory therapy on the physical function, pain level, and trunk flexibility in women aged 60 years and over with knee osteoarthritis: Clinical Trial*” foi submetido à Revista *São Paulo Medical Journal* (Fator de Impacto: 1,838; Qualis: A4), em 22 de junho de 2023, sob o número de registro SPMJ-2023-0211 e atualmente está sob a avaliação do Editor da Revista (Anexo-E).

Para este estudo, vinte participantes foram recrutadas e iniciaram o protocolo de TVS, seis descontinuíram o protocolo e quatorze mulheres concluíram todas as sessões. Quatro participantes descontinuíram o protocolo por motivos pessoais alheios à pesquisa, uma participante foi diagnosticada com Coronavírus (SARS-COV-2), e uma participante foi acometida por dermatopatia no pé que impedia o contato com a base da PV. Dentre as quatorze participantes que completaram o protocolo, quatro foram diagnosticadas com OAJ unilateral e dez com OAJ bilateral. A idade média das participantes foi de 66 anos (60 a 73 anos), e dez mulheres possuíam índice de massa corporal (IMC) maior que 30 kg/m², sendo consideradas obesas (62). Em relação a capacidade funcional avaliada pelo Lequesne, duas participantes foram classificadas como muito grave e doze como extremamente grave (Tabela 2) (55, 56).

Tabela 2 - Características das participantes que concluíram o protocolo

Idade (anos)	66 ± 4,0
Massa corporal (kg)	84 ± 14
Altura (m)	1,5 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	36 ± 7,0
Lequesne (pontuação)	15 ± 2,7
Ahlbäck direito (pontuação)	1,9 ± 1,8
Ahlbäck esquerdo (pontuação)	1,7 ± 1,6

Legenda: IMC – índice de massa corporal;

Dados expressos em média e desvio padrão.

Fonte: A autora, 2023.

Os resultados antes e após a realização do protocolo de cinco semanas de TVS estão apresentados para todos os desfechos (dor, flexibilidade e capacidade funcional) (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeitos cumulativos da terapia vibratória sistêmica

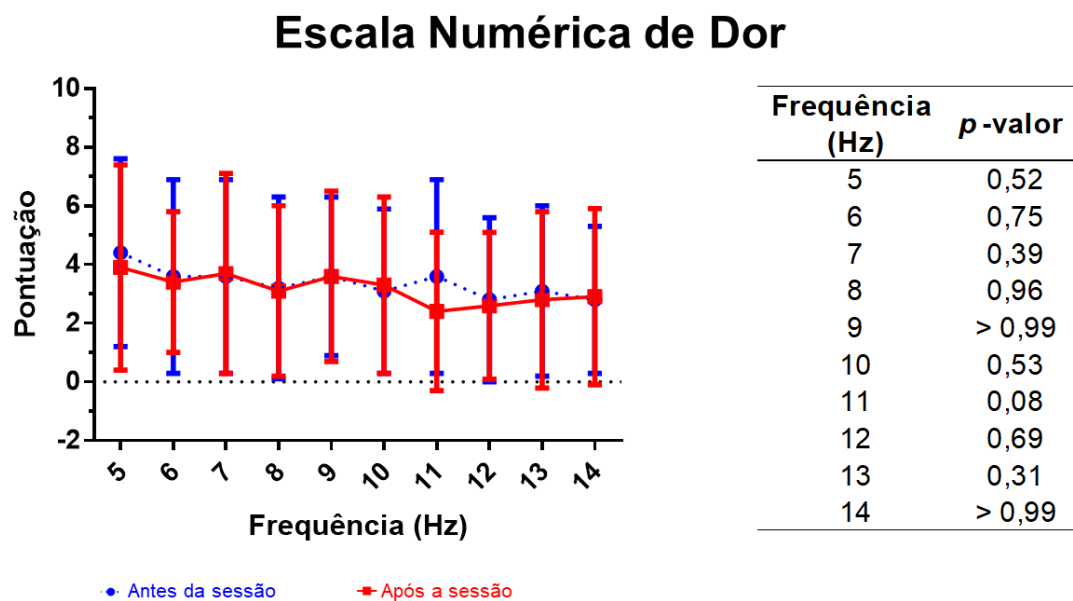
	Pré-TVS	Pós-TVS	<i>p</i> -valor
Escala Numérica de Dor	4,4 ± 3,2	2,9 ± 3,0	0,01**
Flexão Anterior de Tronco (cm)	14 ± 8,8	8,7 ± 8,4	0,04*
WOMAC (<i>Likert</i>)	66 ± 17	51 ± 21	0,03*
Dor	14 ± 2,9	9,1 ± 4,2	0,00**
Rigidez	4,6 ± 2,7	3,6 ± 2,3	0,22
Função Física	47 ± 13	38 ± 17	0,11
Índice Algofuncional de Lequesne	15 ± 2,8	13 ± 4,9	0,12

Legenda: TVS – terapia vibratória sistêmica; WOMAC – *Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index*; **p* < 0,05; ***p* ≤ 0,01.
Dados expressos em média e desvio padrão.

Fonte: A autora, 2023.

Uma redução significativa na dor foi observada no do domínio de dor do WOMAC (*p*=0,00) e na dor auto reportada ao levantar-se (*p*=0,01) avaliada através da END. Apesar da redução cumulativa significativa na END, não foi observada redução significativa (*p* > 0,05) na avaliação realizada antes e após cada sessão (Figura 4).

Figura 4 - Avaliações da escala numérica de dor antes e após cada sessão de terapia vibratória sistêmica.

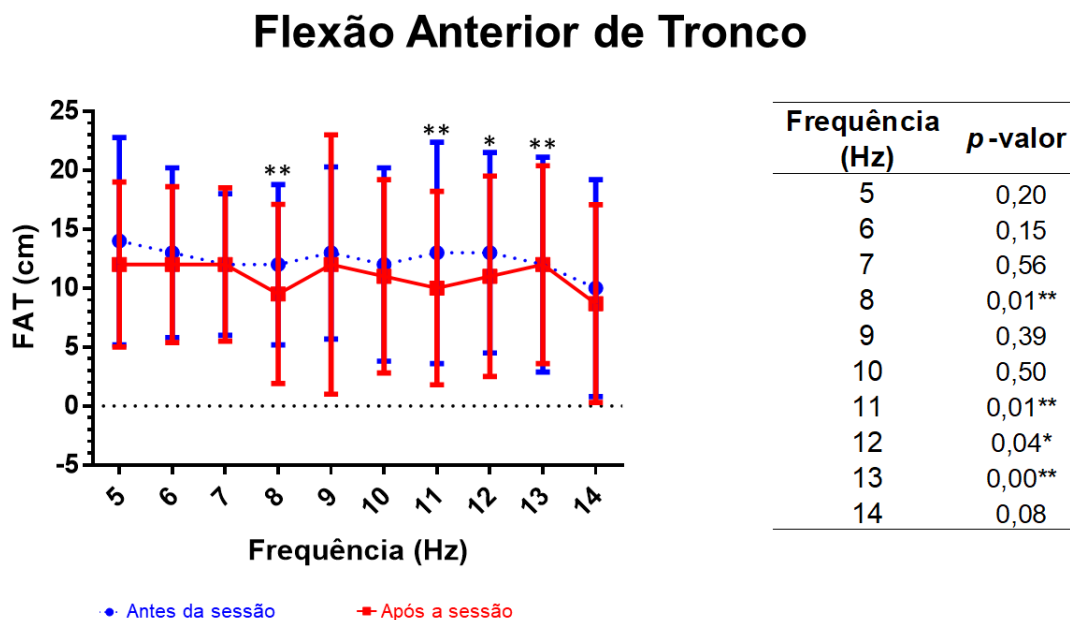


Dados expressos em média e desvio padrão

Fonte: A autora, 2023.

Uma melhora cumulativa significativa da flexibilidade foi observada ($p=0,04$) (Tabela 3). Entretanto, uma melhora significativa foi observada apenas nas sessões com frequências mais elevadas (8, 11, 12, e 13 Hz) (Figura 5).

Figura 5 - Avaliações da flexão anterior de tronco antes e após cada sessão de terapia vibratória sistêmica



Legenda: FAT – flexão anterior de tronco; * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,01$.
 Dados expressos em média e desvio padrão
 Fonte: A autora, 2023.

Em relação à capacidade funcional, a pontuação total do WOMAC reduziu de forma significativa ($p=0,03$); a pontuação média do Lequesne reduziu apenas 2 pontos, e não foi considerado estatisticamente significativo ($p=0,12$), tampouco foi considerado uma DMCI (2,5 pontos) (63). A redução das subescalas rigidez e função física do WOMAC não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$), mas apresentaram uma redução de 22 e 20%, respectivamente, sendo considerada uma DMCI (64) (Tabela 3).

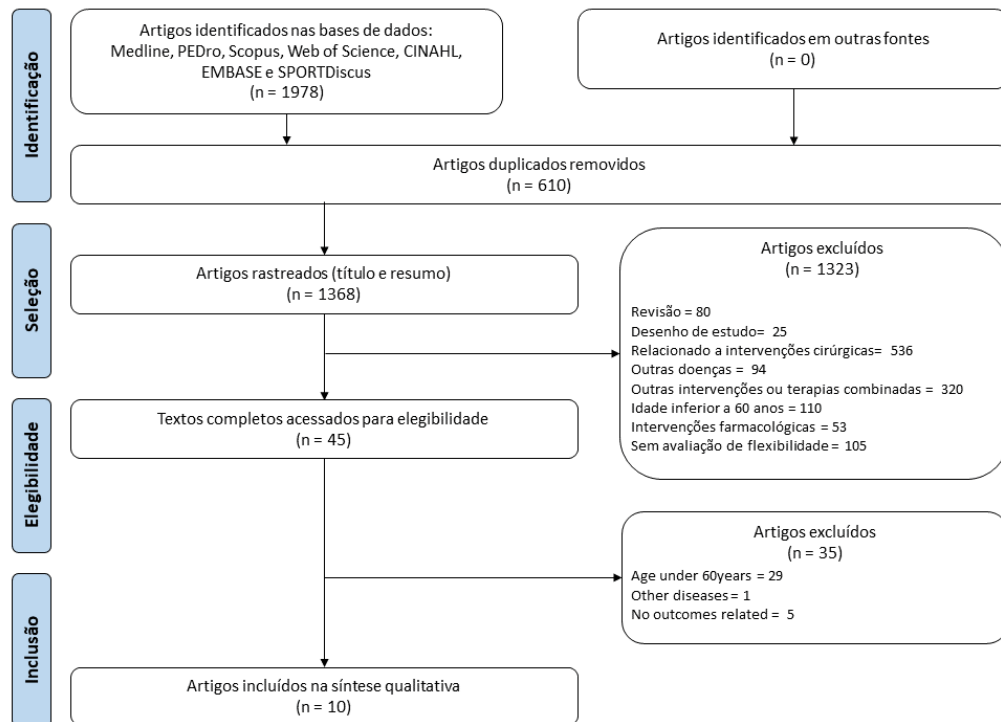
4.2 Revisão sistemática

A RS intitulada “*The influence of physical exercises on the flexibility of elderly individuals with knee osteoarthritis: A systematic review*” foi submetida à *Iranian Journal of*

Public Health (Fator de Impacto: 1,479; Qualis: B3), sob o número de registro 32306, e aceita para a publicação em 16 de agosto de 2023 (Anexo-F).

As buscas na base de dados resultaram em 1978 artigos (PubMed = 440, PEDro = 9, Scopus = 341, CINAHL = 110, *Web of Science* = 199; EMBASE = 861 e *SPORTDiscus* = 18), após a remoção das duplicatas, restaram 1368 registros. Destes, dez artigos preencheram os critérios de inclusão. O fluxograma PRISMA esquematiza o processo de seleção (Figura 6).

Figura 6 - Fluxograma PRISMA esquematizando o processo de seleção



Fonte: A autora, 2023.

A Tabela 4 resume as características de cada publicação selecionada, incluindo informações do estudo, objetivo, características dos participantes e grupos, programas de exercícios físicos, ferramenta de avaliação da flexibilidade, qualidade metodológica e o resultado de cada estudo.

Os estudos selecionados incluíam 438 idosos com OAJ primária uni ou bilateral. Nove estudos avaliaram indivíduos independentemente da gravidade da OAJ (65–73), sendo um destes com análise em indivíduos obesos (65). Um estudo investigou indivíduos com OAJ grave aguardando artroplastia do joelho (74).

Tabela 4 - Características das publicações incluídas na revisão sistemática

Autor Ano País	Objetivo	Participantes Média de Idade Grupos	Exercícios Físicos	Ferramenta de avaliação de flexibilidade	Escala PEDro	Resultados
Aoki <i>et al.</i> , 2009, Japão (74)	Determinar se o alongamento domiciliar melhorou a marcha e a ADM.	N: 36 Mulheres Idade : 72,3±5,2 anos (alongamento); 74,4±6,4 anos (GC) Grupos: Alongamento e GC	Todos os dias em casa até a internação para cirurgia. Protocolo de exercícios: flexão de joelho assistida com a mão na posição sentada no solo e flexão de joelho com a mão em decúbito ventral. Cada posição foi repetida dez vezes por 30 s.	Goniômetro em decúbito dorsal.	4/10 (Regular)	↑ ADM do joelho no grupo alongamento. Não há correlação significativa entre a quantidade de dias (25–146) e o percentual de mudança na ADM do joelho. Registro x Admissão cirúrgica : GC: 109,9±23,5° x 109,1±20,4° Alongamento 110,0±25,6° x 117,6±20,2° <i>p</i> = 0,007**
Marconcin <i>et al.</i> , 2018, Portugal (66)	Investigar se um programa de tratamento de 12 semanas de autogerenciamento combinado com exercícios foi superior a um programa educacional.	N: 80 Homens e Mulheres Idade : 69,1±5,8 anos Grupos: GAGE e GE	Doze semanas Duas vezes por semana Protocolo de exercícios: 5 min de aquecimento, 15 a 20 min de atividade recreativa e exercícios de equilíbrio, 30 a 40 min de exercícios de fortalecimento (membros superiores e inferiores), e 10 a 15 min de exercícios de alongamento e relaxamento ao final. Nas últimas duas semanas foram realizados exercícios domiciliares (75).	Teste SCA	6/10 (Boa)	Nenhuma mudança significativa no teste SCA. Antes x Depois (Joelho mais dolorido) : GE: -7,1±12,0 cm x -5,6±12,8 cm GAGE: -13,6±16,5 cm x -6,6±14,4 cm <i>p</i> = 0,145 Antes x Depois (Joelho menos dolorido) : GE: -6,6±9,9 cm x -6,5±11,53 cm GAGE: -11,8±14,9 cm x -7,6±14,1 cm <i>p</i> = 0,208

Tabela 4 - Características das publicações incluídas na revisão sistemática; (continuação)

Moura-Fernandes <i>et al.</i> , 2020, Brasil (65)	Analisar os efeitos de uma única sessão de EVCI no nível de dor, funcionalidade, flexibilidade e percepção subjetiva de esforço em indivíduos obesos.	N: 37 Homens e Mulheres Idade : 68,06±2,02 anos (GC) e 62,32±2,52 anos (EVCI) Grupos: EVCI e GC	Sessão única 11 min Protocolo de exercícios: Os participantes foram instruídos a sentar em uma cadeira auxiliar em frente a uma PV alternada, pés descalços, braços estendidos e mãos sobre os joelhos. Frequência de 5 Hz, pés colocados 3 min em cada D (2,5, 5,0 e 7,5 mm) e 1 min de descanso entre as séries.	FAT	7/10 (Boa)	↓ FAT Antes x Depois : GC: 17,53±2,54 cm x 16,3±12,53 cm EVCI: 18,81±2,08 cm x 14,64±2,05 cm $p < 0,05^*$
Oida <i>et al.</i> , 2008, Japão (67)	Avaliar a efetividade de um programa de exercícios na melhora da dor e da função física.	N: 88 Idade : 77,8±5,4 anos (homens) e 73,2±5,3 anos (mulheres) Homens e Mulheres Grupos: Exercício e GC	Três meses Oito aulas de 90 minutos + exercícios domiciliares diários Protocolo de exercícios: alongamento das articulações do joelho e tornozelo; fortalecimento do quadríceps, extensão e flexão da articulação do joelho e exercícios de movimentação (virar, levantar da cama, levantar-se).	Goniômetro digital	5/10 (Regular)	↑ ADM do joelho no grupo Exercício. Antes x Depois : Exercício: 118±15° x 126±16° GC: 121±15° x 125±15° $p = 0,037^*$
Reid <i>et al.</i> , 2011, Nova Zelândia (73)	Comparar um programa de alongamento de seis semanas na ADM de extensão do joelho, torque de resistência passiva e rigidez.	N: 20 OAJ N: 19 sem OAJ Homens e Mulheres Idade : 69,0±5,8 anos (OAJ alongamento), 67,4±5,0 anos (OAJ GC), 67,9±4,0 anos (Sem OAJ alongamento), e 69,6±4,3 anos (Sem OAJ GC) Grupos: alongamento e GC	Seis semanas Cinco vezes por semana. Uma vez por dia em casa. Protocolo de exercícios: 3 séries de 60 s de alongamento dos flexores do quadril, quadríceps, isquiotibiais e músculos da panturrilha. Ginásio (duas vezes por semana): Alongamento e aquecimento (caminhada em esteira ou bicicleta ergométrica).	Dinamômetro Kincom	7/10 (Boa)	↑ ADM de extensão de joelho no grupo alongamento (considerando a posição inicial de 80° de flexão de joelho). Antes x Depois : Alongamento: 69,5±15,4° x 77,2±13,7° CG: 71,1±10,3° x 69,3±11,1° $p < 0,05^*$

Tabela 4 - Características das publicações incluídas na revisão sistemática; (continuação)

Yennan <i>et al.</i> , 2010, Tailândia (71)	Comparar o efeito de seis semanas de exercícios aquáticos e terrestres em mulheres idosas com OAJ.	N: 50 Idade ^{II} : 65,6±4,9 anos (GA) e 66,4±4,4 anos (GT) Mulheres Grupos: GA e GT	Seis semanas 10 min de aquecimento, 45 min de exercícios, 10 min de desaquecimento. Protocolo de exercícios: Agachamento bilateral, plantiflexão bilateral, alongamento em pé e flexão do joelho, chute lateral, para frente, alongamento de joelho sentado, <i>bicicleta spinning</i> e caminhada rápida para frente-para trás.	Sentar-se e alcançar	5/10 (Regular)	↑ flexibilidade em ambos os grupos. Não houve diferença estatística entre os grupos. Antes x Depois ^{II} : GA: 6,98±8,10 cm x 10,96±7,68 cm GT: 7,90±11,47 cm x 10,54±9,32 cm $p=0.399$
Lau <i>et al.</i> , 2014, China (68)	Examinar a eficácia e a viabilidade de um programa comunitário de exercícios aquáticos para idosos com OAJ.	N: 20 Homens e Mulheres Idade ^{II} : 72,0±2,0 anos Grupo: GA	Dez semanas Duas vezes por semana Protocolo de exercícios: pisando com movimento do braço; passo lento; flexão e extensão alternada de quadril e joelho; abdução, adução, flexão e extensão bilateral do quadril; semi-agachamento com movimento de braço; passos e saltos suaves em várias direções.	Goniômetro (posição deitada)	N/A	↑ ADM total de joelho Antes x Depois [‡] : 120° (110-120°) x 125° (115-126°) $p=0,012^*$
Lee <i>et al.</i> , 2008, Coréia (69)	Determinar se as 24 formas do estilo Sun de <i>Tai-Chi</i> melhoram a dor, rigidez, incapacidade, movimento da articulação do joelho, mobilidade, equilíbrio ou risco de queda.	N: 46 Homens e Mulheres Idade ^{II} : 75,46±6,28 anos Grupos: <i>Tai-Chi</i> e GC	Doze semanas Duas vezes por semana 60 min Protocolo de exercícios: 24 formas do estilo <i>Sun</i> do <i>Tai Chi</i> .	Goniômetro	N/A	↑ ADM do joelho Diferenças médias pré e pós teste ^{II} (<i>Tai-Chi</i> x GC): Direito: 8,31±23,39° x - 5,62±14,69° $p=0,019^{**}$ Esquerdo: 7,04±27,10° x - 7,91±16,08° $p=0,026^*$

Tabela 4 - Características das publicações incluídas na revisão sistemática; (conclusão)

Lee <i>et al.</i> , 2016, China (70)	Estimar os efeitos do programa de exercícios na adesão ao exercício e nos desfechos de saúde.	N: 33 Homens e Mulheres Idade $\parallel$: 75,03 $\pm$ 7,26 anos Grupo: Exercício	Doze semanas Sete dias/semana e duas vezes ao dia (programa domiciliar). Uma vez por semana no centro comunitário. Protocolo de exercícios: Dois exercícios de ADM do joelho, dois exercícios de alongamento e três exercícios de fortalecimento muscular.	Goniômetro	N/A	↑ ADM do joelho Antes x Depois $\parallel$: 93,27 $\pm$ 13,27° x 105,91 $\pm$ 11,19° $p = 0,000^{**}$
Reid <i>et al.</i> , 2010, Nova Zelândia (72)	Comparar os efeitos agudos de do alongamento na ADM de extensão do joelho, torque de resistência passiva e rigidez.	N: 28 (OAJ) e 27 (sem OAJ) Homens e Mulheres Idade $\parallel$: 67,8 $\pm$ 5,0 anos (OAJ) e 68,7 $\pm$ 5,5 anos (sem OAJ) Grupos: OAJ e sem OAJ	Uma sessão Protocolo de exercícios: Alongamento de isquiotibiais no dinamômetro Kincom na posição sentada (três séries de 60 s de alongamento e 60 s de descanso)	Dinamômetro Kincom	N/A	↑ ADM de extensão de joelho em ambos os grupos Antes x Depois $\parallel$: OAJ: 75,6 $\pm$ 17,2° x 80,5 $\pm$ 22,3° $p < 0,05^*$ Sem OAJ: 77,5 $\pm$ 15,5° x 81,9 $\pm$ 18,2° $p < 0,05^*$

Legendas: ADM: amplitude de movimento; D: deslocamento pico a pico; EVCI: exercício de vibração de corpo inteiro; FAT: flexão anterior do tronco; GA: grupo aquático;

GAGE: grupo autogerenciamento + exercícios; GC: grupo controle; GE: grupo educacional; GT: grupo terrestre; N/A: não aplicável; OAJ: osteoartrite de joelho;

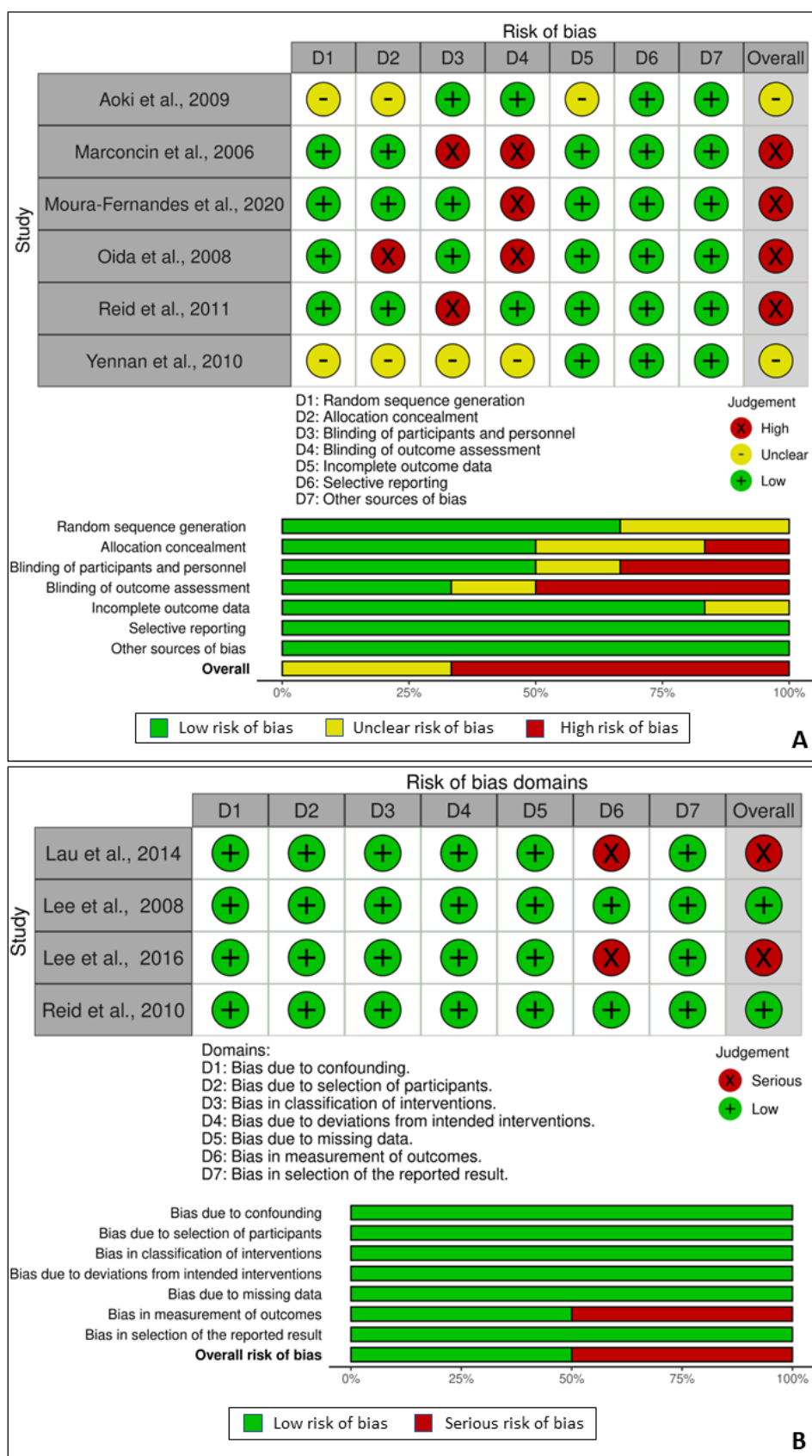
PV: plataforma vibratória; SCA: sentar-se na cadeira e alcançar; $\parallel$: expresso em média $\pm$ desvio padrão; ‡: expresso como mediana (intervalo interquartil); ↑:

aumento; ↓: diminuição; * $p < 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Fonte: A autora, 2023

Uma avaliação detalhada do risco de viés é apresentada na Figura 7. O risco de viés dos ECRs (Figura 7A) foi avaliado de acordo com a ferramenta *Cochrane Collaboration* (60). O risco de viés para os estudos não randomizados (Figura 7B) foi avaliado usando a ferramenta ROBINS-I (61). Duas publicações (69, 72) foram classificadas como tendo baixo risco de viés, comparável a um ECR (61), e duas publicações (68, 70) foram classificadas como tendo grave risco de viés.

Figura 7 - Risco de viés dos ensaios clínicos randomizados (a) e risco de viés dos ensaios clínicos não-randomizados (b)



Fonte: A autora, 2022

5 DISCUSSÃO

Confirmando a hipótese deste estudo, houve melhora da dor, da flexibilidade, e da capacidade funcional após cinco semanas de TVS. Park et al., 2013 (45), em um ECR, observaram que a dor, avaliada pela END reduziu significativamente após a aplicação da TVS ($f= 12-14$ Hz; D: 2-5 mm; Tempo (T): duas séries de 10 min) realizada três vezes por semana durante dois meses. Em uma meta-análise, Qiu et al., 2002 (76) analisaram seis estudos (cinco utilizando a escala visual analógica e um utilizando a END para avaliar a intensidade da dor), e concluíram que a dor reduziu de forma significativa. Wang et al., 2016 (43) também relataram uma redução significativa no domínio dor do WOMAC após realizar TVS cinco vezes por semana durante 24 semanas (f : 35 Hz; A: 4mm; a_{Pico} : 1g; T: 30 min de exposição) e associado a 40 min de exercício resistido de quadríceps. Estes resultados corroboram com os achados neste estudo. Em contrapartida, em uma meta-análise, Wang et al., 2015 (77) concluíram que não havia evidências que apontavam para a redução da dor avaliada pelo domínio dor do WOMAC. Apesar dos efeitos cumulativos observados na END pelo presente estudo, a redução observada antes e imediatamente após cada sessão não foi estatisticamente significativa.

Fowler et al., 2019 (78) concluíram que a SVT melhorou a flexibilidade em diferentes estados clínicos quando a a_{Pico} variou de 5 a 10g. Tseng et al., 2023 (79) em um ECR simples-cego, também observaram uma melhora significativa na flexibilidade, capacidade funcional e força muscular após a aplicação de SVT (f : 20 Hz; A: 4 mm; T: 5 min), três vezes por semana durante três meses, em participantes sedentários de meia-idade e idosos. O presente estudo encontrou resultados semelhantes utilizando frequências de 5 a 14 Hz, a_{Pico} inferior (0,12 a 2,95g), duas vezes por semana durante cinco semanas; no entanto, nenhuma redução progressiva foi observada ao longo das sessões.

A melhora da flexibilidade em indivíduos com OAJ também foi encontrada na RS da literatura. Independentemente da modalidade de exercício físico adotada pelos estudos incluídos, a maioria dos estudos relatou melhora significativa da flexibilidade ($p < 0,05$) seja pelo aumento da ADM do joelho ou pela melhora observada nos testes lineares de flexibilidade. É importante ressaltar que o aumento da flexibilidade em indivíduos com OAJ contribui para uma melhor capacidade funcional de indivíduos por reduzir a dor, o risco de lesões e retardar a necessidade de intervenções cirúrgicas (80, 81).

Embora os escores de rigidez e função física do WOMAC não tenham reduzido de forma significativa, esses domínios apresentaram redução de 22 e 20%, respectivamente. Angst

et al., 2002 (64) concluíram que uma melhora entre 17 e 22% na pontuação da escala é considerada uma DMCI em pacientes com OA de membros inferiores, portanto, a redução observada no estudo atual é uma DMCI.

Em relação à capacidade funcional, os resultados obtidos com o Lequesne não mostraram redução estatisticamente significativa nem uma DMCI, pois o escore reduziu apenas dois pontos. Salehi et al., 2022 (63) sugeriram que uma alteração de 2,5 no Lequesne seria considerada uma DMCI. No entanto, o Lequesne parece menos responsivo do que o WOMAC em indivíduos com OA de membros inferiores (63, 82), o que pode explicar a ausência de diferença estatística significativa ou de uma DMCI.

O ponto forte deste estudo reside na possibilidade de idosas com OAJ realizarem exercícios físicos na posição sentada, pois elas têm uma dificuldade natural em praticar outras modalidades de exercícios físicos devido a dores ou aos impactos físicos. No presente estudo, a TVS, aplicada na posição sentada em uma cadeira com altura regulável, reduziu a dor, melhorou a flexibilidade e melhorou a capacidade funcional. Esses benefícios poderiam estimular a prática de exercícios físicos, pois são vitais para a população com OAJ.

O presente estudo possui algumas limitações, a principal delas é a falta de estratificação da amostra segundo os critérios de Ahlbäck. A população deste estudo é de pacientes ambulatoriais com OAJ, e como as participantes eram mulheres idosas com idade igual ou superior a 60 anos, eram pertencentes ao grupo de risco de agravamento em caso de contágio por SARS-COV-2, o que dificultou o recrutamento. O desenho pré-teste-pós-teste adotado neste estudo tem fraca validade externa quando comparado a um ECR, visto que não há um grupo controle. Em relação à RS, muitos estudos foram excluídos da análise, pois não incluíam apenas idosos em suas amostras, ou associavam outros tratamentos farmacológicos ou não. Além disso, os estudos diferiram em protocolos de exercícios e ferramentas de avaliações de flexibilidade utilizadas, dificultando o agrupamento estatístico de dados. No entanto, a RS apresentou achados importantes relacionados aos benefícios do exercício físico, sugerindo que diferentes modalidades de exercício físico podem melhorar a flexibilidade e a capacidade funcional de idosos com OAJ.

CONCLUSÃO

Apesar das limitações do estudo, pode concluir-se que a TVS foi capaz de reduzir a dor, melhorar a flexibilidade e consequentemente melhorar a capacidade funcional de idosas com OAJ, confirmando a hipótese deste estudo para os desfechos principais.

A análise realizada a cada sessão não evidenciou redução significativa no nível de dor ao comparar os dados obtidos pré e pós intervenção e a melhora da flexibilidade foi observada apenas em sessões que utilizaram frequências mais elevadas.

Esses resultados sugerem evidências a favor da aplicação da TVS em idosas com OAJ, como um protocolo seguro e eficaz que possibilita uma maior aderência ao tratamento, entretanto há a necessidade da realização de estudos com maior nível de evidência.

Os achados do presente estudo corroboram com o encontrado na RS que concluiu que diferentes modalidades de exercício físico podem ser utilizadas como estratégia de intervenção para melhorar a capacidade funcional de idosos com OAJ.

REFERÊNCIAS

1. Ageing and health. World Health Organization; 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
2. Standardization of Osteoarthritis Definitions. Osteoarthritis Research Society International (OARSI). Disponível em: <https://www.oarsi.org/research/standardization-osteoarthritis-definitions>.
3. Abramoff B, Caldera FE. Osteoarthritis. Medical Clinics of North America. 2020;104(2):293–311.
4. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2019;27(11):1578–89.
5. Management of osteoarthritis of the knee (non- arthroplasty) evidence-based clinical practice guideline. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2021. Disponível em: <https://www.aaos.org/oak3cpg>.
6. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. Arthritis Care & Research (Hoboken). 2020;72(2):149–62.
7. Charlesworth J, Fitzpatrick J, Perera NKP, Orchard J. Osteoarthritis- a systematic review of long-term safety implications for osteoarthritis of the knee. BMC Musculoskeletal Disorders. 2019;20(1):151.
8. Medeiros DM, Lima CS. Influence of chronic stretching on muscle performance: Systematic review. Human Movement Science. 2017;54:220–9.
9. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (VAS Pain), numeric rating scale for pain (NRS Pain), McGill pain questionnaire (MPQ), Short-Form McGill pain questionnaire (SF-MPQ), chronic pain grade scale (CPGS), Short Form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis Care & Research (Hoboken). 2011;63(S11):S240–52.
10. Paiva PC, Figueiredo CA, Reis-Silva A, et al. Acute and cumulative effects with whole-body vibration exercises using 2 biomechanical conditions on the flexibility and rating of perceived exertion in individuals with metabolic syndrome: A randomized clinical trial pilot study. Dose-Response. 2019;17(4):155932581988649.
11. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. British Journal of Sports Medicine. 2015;49(24):1554–7.

12. Goh SL, Persson MSM, Stocks J, et al. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019;62(5):356–65.
13. Alves LG, Salin MDS, Faleiro DJA, et al. Doenças associadas à dificuldade de realizar atividade física em academias públicas de uma amostra de idosos do sul do Brasil. *Arquivos de Ciências da Saúde*. 2018;25(3):36.
14. Trans T, Aaboe J, Henriksen M, et al. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. *Knee*. 2009;16(4):256.
15. Sá-Caputo DC, Seixas A, Taiar R, Bernardo-Filho M. Vibration Therapy for Health Promotion. *Complementary Therapies*. IntechOpen; 2022.
16. van Heuvelen MJG, Rittweger J, Judex S, et al. Reporting guidelines for whole-body vibration studies in humans, animals and cell cultures: A consensus statement from an international group of experts. *Biology (Basel)*. 2021;10(10):965.
17. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;108(5):877–904.
18. Neto SBS, Moreira-Marconi, Kutter CR, et al. Beneficial effects of whole body mechanical vibration alone or combined with auriculotherapy in the pain and in flexion of knee of individuals with knee osteoarthritis. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*. 2017;42(3):185–201.
19. Kütter CR, Moreira-Marconi E, Teixeira-Silva Y, et al. Effects of the whole-body vibration and auriculotherapy on the functionality of knee osteoarthritis individuals. *Applied Sciences*. 2019;9(23):5194.
20. Moura-Fernandes MC, Moreira-Marconi E, Meirelles AG, et al. Effect of the combined intervention with passive whole-body vibration and auriculotherapy on the quality of life of individuals with knee osteoarthritis assessed by the WHOQOL-Bref: A multi-arm clinical trial. *Applied Sciences*. 2020;10(6):1956.
21. Moreira-Marconi E, Caiado VS, Teixeira-Silva Y, et al. Whole-body vibration as antihypertensive non-pharmacological treatment in hypertensive individuals with knee osteoarthritis: Randomized cross-over trial. *Sustainability*. 2020;12(21):8944.
22. Moreira-Marconi E, Dionello CF, Morel DS, et al. Whole body vibration and auriculotherapy improve handgrip strength in individuals with knee osteoarthritis. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 2019;39(5):707-15.
23. Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. *The Lancet*. 2019;393(10182):1745–59.

24. Reynard LN, Loughlin J. Genetics and epigenetics of osteoarthritis. *Maturitas*. 2012;71(3):200–4.
25. Mobasheri A, Batt M. An update on the pathophysiology of osteoarthritis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016;59(5–6):333–9.
26. Baker-LePain JC, Lane NE. Relationship between joint shape and the development of osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*. 2010;22(5):538–43.
27. Bliddal H, Leeds AR, Christensen R. Osteoarthritis, obesity and weight loss: evidence, hypotheses and horizons – a scoping review. *Obesity Reviews*. 2014;15(7):578–86.
28. Berenbaum F. Osteoarthritis as an inflammatory disease (osteoarthritis is not osteoarthrosis!). *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(1):16–21.
29. Liu-Bryan R, Terkeltaub R. Emerging regulators of the inflammatory process in osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2014;11(1):35–44.
30. Xia S, Zhang X, Zheng S, et al. An update on inflamm-aging: Mechanisms, prevention, and treatment. *Journal of Immunology Research*. 2016;2016:8426874.
31. Passalini TSP, Fuller R. Public social security burden of musculoskeletal diseases in Brasil: Descriptive study. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2018;64(4):339–45.
32. Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta radiologica: Diagnosis (Stockh)*. 1968.
33. Huang W, Ong TY, Fu SC, Yung SH. Prevalence of patellofemoral joint osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury and associated risk factors: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2020;22:14–25.
34. Ferreira R, Duarte J, Gonçalves R. Non-pharmacological and non-surgical interventions to manage patients with knee osteoarthritis: an umbrella review. *Acta Reumatológica Portuguesa*. 2018;43:182–200.
35. Wuestefeld A, Fuermaier ABM, Bernardo-Filho M, et al. Towards reporting guidelines of research using whole-body vibration as training or treatment regimen in human subjects – A Delphi consensus study. *PLoS One*. 2020;15(7):e0235905.
36. Oroszi T, van Heuvelen MJG, Nyakas C, van der Zee EA. Vibration detection: its function and recent advances in medical applications. *F1000Research*. 2020;9:619.

37. Moreira-Marconi E, Teixeira-Silva Y, Meirelles AG, et al. Inflammatory biomarker responses to whole-body vibration in subjects with different clinical status: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(22):14853.
38. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you?. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(9):585-589.
39. Rauch F, Sievanen H, Boonen S, et al. Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2010;10(3):193-198.
40. Beck BR. Vibration therapy to prevent bone loss and falls: Mechanisms and efficacy. *Current Osteoporosis Reports*. 2015;13(6):381–9.
41. Avelar NCP, Simão AP, Tossige-Gomes R, et al. The effect of adding whole-body vibration to squat training on the functional performance and self-report of disease status in elderly patients with knee osteoarthritis: A randomized, controlled clinical study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2011;17(12):1149–55.
42. Bokaeian HR, Bakhtiary AH, Mirmohammadkhani M, Moghimi J. The effect of adding whole body vibration training to strengthening training in the treatment of knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2016;20(2):334–40.
43. Wang P, Yang L, Liu C, et al. Effects of whole body vibration exercise associated with quadriceps resistance exercise on functioning and quality of life in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016;30(11):1074–87.
44. Simão AP, Avelar NC, Tossige-Gomes R, et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(10):1692–700.
45. Park YG, Kwon BS, Park J-W, et al. Therapeutic effect of whole body vibration on chronic knee osteoarthritis. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2013;37(4):505.
46. Lai Z, Lee S, Hu X, Wang L. Effect of adding whole-body vibration training to squat training on physical function and muscle strength in individuals with knee osteoarthritis. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2019;19(3):333-341.
47. Lai Z, Lee S, Chen Y, Wang L. Comparison of whole-body vibration training and quadriceps strength training on physical function and neuromuscular function of individuals with knee osteoarthritis: A randomised clinical trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2021;19(3):150-157.

48. Segal NA, Glass NA, Shakoor N, Wallace R. Vibration platform training in women at risk for symptomatic knee osteoarthritis. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;5(3):201–9.
49. Cálculo Amostral – Estatística. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://estatistica.bauru.usp.br/calculoamostral/calculos.php>.
50. Kendrick DB, Strout TD. The minimum clinically significant difference in patient-assigned numeric scores for pain. *American Journal of Emergency Medicine*. 2005;23(7):828–32.
51. Fortunato JGS, Furtado MS, Hirabae LF de A, Oliveira JA. Escalas de dor no paciente crítico: uma revisão integrativa. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*. 2013;12(3):110–7.
52. Sá-Caputo D, Paineiras-Domingos LL, Francisca-Santos A, et al. Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: An exploratory study. *BMC Endocrine Disorders*. 2019;19(1):6.
53. Ferreira C de SB, Dibai-Filho AV, Almeida DO da S, et al. Structural validity of the Brazilian version of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index among patients with knee osteoarthritis. *Sao Paulo Medical Journal*. 2020;138(5):400–6.
54. Collins NJ, Misra D, Felson DT, et al. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). *Arthritis Care & Research (Hoboken)*. 2011;63(S11):S208–28.
55. Franchignoni F, Salaffi F, Giordano A, et al. Psychometric properties of self-administered Lequesne Algofunctional Indexes in patients with hip and knee osteoarthritis: an evaluation using classical test theory and Rasch analysis. *Clinical Rheumatology*. 2012;31(1):113–21.
56. Marx FC, Oliveira LM de, Bellini CG, Ribeiro MCC. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2006;46(4):253–60.
57. Moher D, Shamseer L, Clarke M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*. 2015;4(1):1.

58. Shiwa SR, Costa LOP, Moser AD de L, et al. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioterapia em Movimento*. 2011;24(3):523–33.
59. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*. 2020;66(1):59.
60. Higgins JPT, Altman DG, Gotzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:d5928.
61. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919.
62. Obesity. World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/obesity>.
63. Salehi R, Valizadeh L, Negahban H, et al. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis, Lequesne Algofunctional index, Arthritis Impact Measurement Scale-short form, and Visual Analogue Scale in patients with knee osteoarthritis: responsiveness and minimal clinically important differences. *Disability and Rehabilitation*. 2023;45(13):2185-91.
64. Angst F, Aeschlimann A, Michel BA, Stucki G. Minimal clinically important rehabilitation effects in patients with osteoarthritis of the lower extremities. *Journal of Rheumatology*. 2002;29(1):131-8.
65. Moura-Fernandes MC, Moreira-Marconi E, de Meirelles AG, et al. Acute effects of whole-body vibration exercise on pain level, functionality, and rating of exertion of elderly obese knee osteoarthritis individuals: A randomized study. *Applied Sciences*. 2020;10(17):5870.
66. Marconcin P, Espanha M, Teles J, et al. A randomized controlled trial of a combined self-management and exercise intervention for elderly people with osteoarthritis of the knee: the PLE2NO program. *Clinical Rehabilitation*. 2018;32(2):223-32.
67. Oida Y, Morozumi K, Nakamura N, et al. Effectiveness of a community health service program using exercise intervention for elderly people with osteoarthritis of the knees: a randomized controlled trial. *Japanese Journal of Public Health*. 2008;55(4):228-37.
68. Lau MC, Lam JK, Siu E, et al. Physiotherapist-designed aquatic exercise programme for community-dwelling elders with osteoarthritis of the knee: a Hong Kong pilot study. *Hong Kong Medical Journal*. 2013;20(1):16–23.
69. Lee HY, Lee KJ. Effects of tai chi exercise in elderly with knee osteoarthritis. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2008;38(1):11.
70. Lee F-KI, Lee T-FD, So WKW. Effects of a tailor-made exercise program on exercise adherence and health outcomes in patients with knee osteoarthritis: a mixed-methods pilot study. *Clinical Interventions in Aging*. 2016;11:1391-402.

71. Yennan P, Suputtitada A, Yuktanandana P. Effects of aquatic exercise and land-based exercise on postural sway in elderly with knee osteoarthritis. *Asian Biomedicine*. 2010;4(5):739–45.
72. Reid DA, McNair PJ. Effects of an acute hamstring stretch in people with and without osteoarthritis of the knee. *Physiotherapy*. 2010;96(1):14–21.
73. Reid, D A; McNair PJ. Effects of a six week lower limb stretching programme on range of motion, peak passive torque and stiffness in people with and without osteoarthritis of the knee. *New Zealand Journal of Physiotherapy*. 2011;39(1):5-12.
74. Aoki O, Tsumura N, Kimura A, et al. Home stretching exercise is effective for improving knee range of motion and gait in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2009;21(2):113–9.
75. Marconcin P, Espanha M, Yázigi F, Campos P. The PLE2NO self-management and exercise program for knee osteoarthritis: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2016;17(1):250.
76. Qiu CG, Chui CS, Chow SKH, et al. Effects of whole-body vibration therapy on knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022;54:jrm00266.
77. Wang P, Yang X, Yang Y, et al. Effects of whole body vibration on pain, stiffness and physical functions in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2015;29(10):939–51.
78. Fowler BD, Palombo KTM, Feland JB, Blotter JD. Effects of whole-body vibration on flexibility and stiffness: A literature review. *International Journal of Exercise Science*. 2019;12(3):735–47.
79. Tseng S-Y, Lai C-L, Ko C-P, et al. The effectiveness of whole-body vibration and heat therapy on the muscle strength, flexibility, and balance abilities of elderly groups. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(2):1650.
80. Jyoti, Joshi S, Singh YV. Knee joint muscle flexibility in knee osteoarthritis patients and healthy individuals. *International Journal of Health Sciences & Research*. 2019;9(6):156.
81. Flores-Garza PP, García-Espinoza ÓA, Salas-Longoria K, Salas-Fraire Ó. Association between ischiotibial muscle flexibility, functional capacity and pain in patients with knee osteoarthritis. *Medicina Universitaria*. 2017;19(76):111–4.
82. Theiler R, Sangha O, Schaeren S, et al. Superior responsiveness of the pain and function sections of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) as compared to the Lequesne-algofunctional

Index in patients with osteoarthritis of the lower extremities. Osteoarthritis and Cartilage. 1999;7(6):515–9.

APÊNDICE – Estratégia de busca em bases de dados utilizada na revisão sistemática

- a) MEDLINE/Pubmed: (((((((((((("aged"[MeSH Terms]) OR ("aged, 80 and over"[MeSH Terms])) OR ("elderly"[All Fields])) OR ("geriatric"[All Fields])) OR ("geriatrics"[All Fields])) OR ("aging"[All Fields])) OR ("senior"[All Fields])) OR ("seniors"[All Fields])) OR ("older adults"[All Fields])) OR ("older people"[All Fields])) AND (((((((("osteoarthritis, knee"[MeSH Terms]) OR ("gonarthrosis"[All Fields])) OR ("koa"[All Fields])) OR ("knee osteoarthritis"[All Fields])) OR ("knee arthrosis"[All Fields])) OR ("osteoarthritic knee"[All Fields])))) AND (((((((("exercise therapy"[MeSH Terms]) OR ("exercise"[MeSH Terms])) OR ("exercises"[All Fields])) OR ("physical activities"[All Fields])) OR ("exercise therapy"[All Fields])) OR ("exercise"[All Fields])) AND (((("stretching"[All Fields]) OR (flexibility)) OR ("range of motion, articular"[MeSH Terms])) OR ("articular range of motion"[All Fields])));
- b) PEDro: "knee osteoarthritis" "flexibility" "elderly"; "knee osteoarthritis" "range of motion" "elderly".
- c) Scopus: ((TITLE-ABS-KEY (koa) OR TITLE-ABS-KEY ("knee osteoarthritis") OR TITLE-ABS-KEY (gonarthrosis) OR TITLE-ABS-KEY ("knee arthrosis") OR TITLE-ABS-KEY ("osteoarthritic knee"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("exercise therapy") OR TITLE-ABS-KEY (exercise*) OR TITLE-ABS-KEY ("physical activities"))) AND ((TITLE-ABS-KEY (stretching) OR TITLE-ABS-KEY (flexibility) OR TITLE-ABS-KEY ("range of motion articular"))) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Aged") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Aged, 80 And Over"));
- d) CINAHL and SPORTDiscus: (older adults OR elderly OR geriatric OR geriatrics OR aging OR senior OR seniors OR older people OR aged 65 OR 65+ OR aged) AND ((knee osteoarthritis OR knee oa OR knee arthritis) OR gonarthrosis OR knee arthrosis OR osteoarthritic knee) AND ((exercise OR physical activity) OR physical activities OR exercises OR exercise therapy) AND (range of motion articular OR flexibility OR stretching);
- e) Web of Science: (TS= (koa) OR TS= ("knee osteoarthritis") OR TS= (gonarthrosis) OR TS= ("knee arthrosis") OR TS= ("osteoarthritic knee")) AND (TS= ("exercise therapy") OR TS= (exercise) OR TS= (exercises) OR TS= ("physical activities") OR TS= ("physical activity")) AND (TS=("older adults") OR TS=(elderly) OR

TS=(geriatrics) OR TS=(geriatrics) OR TS=(aged) OR TS=(aging) OR TS=(senior) OR TS=("older people")) AND (TS= ("range of motion") OR TS= (flexibility) OR TS= (stretching));

- f) *Embase: ('knee osteoarthritis'/exp OR 'knee osteoarthritis' OR 'knee arthritis'/exp OR 'knee arthritis') AND ('exercise'/exp OR exercise OR 'physical activity'/exp OR 'physical activity') AND ('flexibility'/exp OR flexibility OR 'stretching'/exp OR stretching OR 'range of motion'/exp OR 'range of motion') AND ('aged'/exp OR aged OR 'geriatric'/exp OR geriatric OR 'older adults'/exp OR 'older adults' OR 'older people'/exp OR 'older people').*



Review

Inflammatory Biomarker Responses to Whole-Body Vibration in Subjects with Different Clinical Status: A Systematic Review

Eloá Moreira-Marconi ^{1,2,3,*}, Ygor Teixeira-Silva ^{1,3,4}, Alexandre Gonçalves de Meirelles ^{1,3,5}, Maria Eduarda de Souza Melo-Oliveira ^{1,5}, Aline Cristina Gomes Santos ^{1,2}, Aline Reis-Silva ^{1,4}, Laís Liane Paineiras-Domingos ^{1,4,6}, Aderito Seixas ⁷, Carla da Fontoura Dionello ⁸, Danúbia da Cunha de Sá-Caputo ^{1,2,4} and Mario Bernardo-Filho ¹

- ¹ Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas-LAVIMPI, Departamento de Biofísica e Biometria, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes and Policlínica Piquet Carneiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20950-003, Brazil
 - ² Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil
 - ³ Departamento de Fisioterapia, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro 20771-900, Brazil
 - ⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil
 - ⁵ Mestrado Profissional em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20950-003, Brazil
 - ⁶ Departamento de Fisioterapia, Instituto Multidisciplinar de Reabilitação e Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador 40110-060, Brazil
 - ⁷ Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa, 4249-004 Porto, Portugal
 - ⁸ Departamento de Reumatologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 21941-590, Brazil
- * Correspondence: eloamarconi@gmail.com



Citation: Moreira-Marconi, E.; Teixeira-Silva, Y.; Meirelles, A.G.d.; Melo-Oliveira, M.E.d.S.; Santos, A.C.G.; Reis-Silva, A.; Paineiras-Domingos, L.L.; Seixas, A.; Dionello, C.d.F.; Sá-Caputo, D.d.C.d.; et al. Inflammatory Biomarker Responses to Whole-Body Vibration in Subjects with Different Clinical Status: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 14853. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214853>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 22 October 2022

Accepted: 8 November 2022

Published: 11 November 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Background: Inflammation is considered to be a vital defense mechanism for health, acting as a protective response of the immune system through a satisfactory inflammatory biomarker response (IBR). IBR, as well as being beneficial to the organism, can be also responsible for a variety of chronic inflammatory diseases. Whole-body vibration (WBV) exercise is a type of physical exercise that can act on inflammation responses due its capacity for stimulating the sensory components that promote systemic responses. The objective of this study was to investigate the effects of WBV on IBR in different clinical status. Methods: This is a systematic review that includes randomized controlled trials (RCTs) on the effects of WBV exercise on IBR. The methodological quality, risk of bias, and level of evidence were rated. Results: Four RCTs met the selection criteria. The studies showed benefits associated with IBR (e.g., cytokines, adipokines, and C-reactive protein) in various clinical conditions, including healthy populations and some chronic diseases (such as obesity, aging disorders, and knee osteoarthritis), using several WBV protocols. Conclusions: WBV might be useful in the management of inflammatory conditions.

Keywords: inflammation; whole-body vibration exercise; physical and rehabilitation medicine

1. Introduction

Inflammation is considered to be a vital defense mechanism for health, acting as a protective response of the immune system [1,2]. It restores and defends physiological functions when homeostatic mechanisms are not sufficient, by replacing or suppressing incompatible homeostatic controls [1,2]. Thus, inflammatory mediators act by temporarily deactivating normal homeostasis, with a higher physiological priority placed on achieving a satisfactory inflammatory biomarker response (IBR) [1,2]. IBR (acute or chronic) is the protagonist in defending against life-threatening insults, infection, and injury [1–3], and can be triggered by several factors (endogenous or exogenous; infectious or non-infectious) [2,3]. IBR, as well as being beneficial to the organism, is also a potential mechanism for the

Systematic Review

Effects of Physical Exercises Alone on the Functional Capacity of Individuals with Obesity and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review

Vanessa Silva Caiado ^{1,2}, Aline Cristina Gomes Santos ^{1,2}, Eloá Moreira-Marconi ^{1,2}, Marcia Cristina Moura-Fernandes ^{1,3}, Adérito Seixas ⁴, Redha Taiar ^{5,*}, Ana Cristina Rodrigues Lacerda ⁶, Anelise Sonza ⁷, Vanessa Amaral Mendonça ⁶, Danúbia Cunha Sá-Caputo ^{2,3,8} and Mario Bernardo-Filho ²

- ¹ Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil
 - ² Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas-LAVIMPI, Departamento de Biofísica e Biometria, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Policlínica Piquet Carneiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20950-003, Brazil
 - ³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20551-030, Brazil
 - ⁴ Escola Superior de Saúde, Universidade Fernando Pessoa, 4249-004 Porto, Portugal
 - ⁵ MATériaux et Ingénierie Mécanique (MATIM), Université de Reims Champagne-Ardenne, 51100 Reims, France
 - ⁶ Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina 39100-000, Brazil
 - ⁷ Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Residência Multiprofissional em Saúde da Família e Comunidade, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis 88035-901, Brazil
 - ⁸ Departamento de Fisioterapia, Faculdade Bezerra de Araújo, Rio de Janeiro 23052-180, Brazil
- * Correspondence: redha.taiar@univ-reims.fr

Citation: Caiado, V.S.; Santos, A.C.G.; Moreira-Marconi, E.; Moura-Fernandes, M.C.; Seixas, A.; Taiar, R.; Lacerda, A.C.R.; Sonza, A.; Mendonça, V.A.; Sá-Caputo, D.C.; et al. Effects of Physical Exercises Alone on the Functional Capacity of Individuals with Obesity and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Biology* **2022**, *11*, 1391. <https://doi.org/10.3390/biology11101391>

Academic Editor: Tetsuya Shiuchi

Received: 2 September 2022

Accepted: 20 September 2022

Published: 23 September 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Simple Summary: Osteoarthritis is a degenerative joint disease that affects millions of people around the world. Knee osteoarthritis is one of the causes of more significant functional disability among people with it. Currently, obesity is identified as one of the main risk factors for the onset of the disease due to excess load on the joints of the lower limbs, especially the knees. The association of measures, such as weight reduction through diets and exercise, can alleviate symptoms and increase the physical condition of people affected by these clinical conditions. However, many individuals with obesity have difficulty adhering to diet programs and need to improve in order to perform their functional activities. The aim of this systematic review was to evaluate the results of several physical exercise programs conducted without the association of diet, demonstrating the improvement of the functional capacity of individuals with these concomitant clinical conditions, presenting another proposal to reduce the symptoms of the disease in this population.

Abstract: The association between obesity and knee osteoarthritis (KOA) is reported in the literature. The inflammatory factors described in obesity associated with mechanical overload on the knee joint lead to KOA development and reduced functional capacity in these individuals. Most physical exercise (PE) protocols associate a diet program to improve the functional capacity of individuals with concomitant KOA and obesity. There is a lack of published protocols performing PE alone, which would be without an associated diet program in individuals with both clinical conditions. In this systematic review, the authors summarize the effects of the application of PE alone, describing each protocol and reporting the improvement in the function of people with these clinical conditions. This investigation was conducted according to the PRISMA guidelines and registered in PROSPERO. Five databases (MEDLINE/PubMed, PEDro, Scopus, CINAHL and Web of Science) were used up to July 2022 and ten studies, including 534 participants, met the inclusion criteria. The PEDro scale, Cochrane collaborations and ROBINS-I tools were used to evaluate the methodological quality and risk of bias. It was concluded that PE performed alone seems to provide an



Whole-Body Vibration Exercise Improves the Functionality in Postmenopausal Women: A Systematic Review

**Eliane De Oliveira Guedes De Aguiar^{1,2,3}, Eloa Moreira Marconi^{2,4}, Bruno Bessa Monteiro-Oliveira^{2,3,4}, Aline Cristina Gomes-Santos^{1,2,4}, Ana Carolina Coelho Oliveira^{2,4}, Laisa Liane Paineiras-Domingos⁵, Danubia Cunha Sá-Caputo^{1,2,3}, Mario Bernardo Filho²*

1. Postgraduate Program in Medical Sciences, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
2. Laboratory of Mechanical Vibrations and Integrative Practices-LAV/IMPI, Department of Biophysics and Biometry, Institute of Biology Roberto Alcântara Gomes and Polyclinic Piquet Carneiro, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
3. Bezerra de Araújo College, Rio de Janeiro, Brazil
4. Postgraduate Program in Clinical and Experimental Pathophysiology, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
5. Department of Physical Therapy, Multidisciplinary Institute of Rehabilitation and Health, Federal University of Bahia, Salvador, Bahia, Brazil

*Corresponding Author: Email: ellianeguedes@gmail.com

(Received 22 Aug 2022; accepted 18 Nov 2022)

Abstract

Background: Menopause is a natural phase in a woman's aging process. Menopause leads to the decrease of the estrogen levels, and in consequence the functionality worsening. Physical exercise can improve the functionality of postmenopausal woman. This review aimed to assess the effect of whole-body vibration exercise (WBVE) on the functionality of postmenopausal women.

Methods: PRISMA guideline were used. Only English language were considered. Searches were conducted using relevant keywords for papers prior to Sep 16th, 2021, in Embase, Pubmed, The Cochrane Library, PEDro, SPORTDiscus, Scopus, Web of Science and CINAHL databases.

Results: Eight articles were selected to be in this systematic review. The mean score of methodological quality was moderate, the risk of bias was low for two studies, high for four studies, and unclear for two studies. The level of evidence of the studies was II. Improvements on muscle strength, jump, balance and maximum trunk flexion strength in the post menopause woman were reported.

Conclusion: This systematic review demonstrated the functionality increase in postmenopausal women through WBVE. WBVE has been recommended as a non-pharmacological option relevant to postmenopausal management, helping to control the decline in bone density and symptoms related to osteoporosis and sarcopenia. However, further studies are needed to reinforce these findings.

Keywords: Whole-body vibration exercise; Post menopause; Rehabilitation; Functionality; Strength; Balance

Introduction

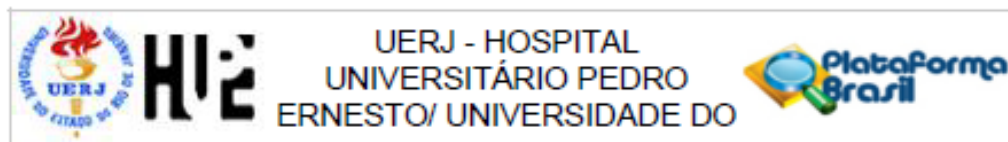
The menopause is the permanent cessation of menstruation, around 50 yr of age, due to loss of

ovarian follicular function. Clinically, menopause is diagnosed after 12 months of amenorrhea, so



Copyright © 2023 Guedes De Aguiar et al. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited

ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Pesquisa sobre o efeito de um procedimento associado com uma das Práticas Integrativas e Complementares (auriculoterapia) no Sistema Único de Saúde e as vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante vibratória na evolução de indivíduos com doença crônica não transmissível (osteoartrite de joelho).

Pesquisador: Mario Bernardo Filho

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 19826413.8.0000.5259

Instituição Proponente: Hospital Universitário Pedro Ernesto/ UERJ

Patrocinador Principal: FUN CARLOS CHAGAS F. DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FAPERJ
CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.819.894

Apresentação do Projeto:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

Objetivo da Pesquisa:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Emenda para aprovação de documentação e alteração de informações relativas ao protocolo.

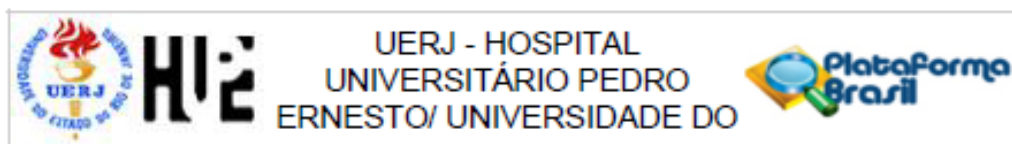
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**Justificativa da Emenda:**

Foram acrescentadas algumas avaliações não invasivas no projeto. Houve uma modernização das referências e da nomenclatura gonalgia para osteoartrite de joelho.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos enviados a este Comitê estão dentro das boas práticas em pesquisa e apresentando todos dados necessários para apreciação ética.

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.819.894

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A emenda apresenta todas as informações necessárias para avaliação ética. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, a Emenda pode ser enquadrada na categoria – APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente, o CEP recomenda ao Pesquisador: Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças; Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; O Comitê de Ética solicita a V. Sª., que encaminhe relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) Meses da pesquisa e ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1089202_E2.pdf	20/07/2018 16:14:39		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	20/07/2018 16:11:37	Eloá Moreira Marconi	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/07/2018 11:29:48	Eloá Moreira Marconi	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPETO.pdf	17/07/2018 11:27:47	Eloá Moreira Marconi	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2528890_E1.pdf	03/07/2018 19:17:48	Eloá Moreira Marconi	Aceito

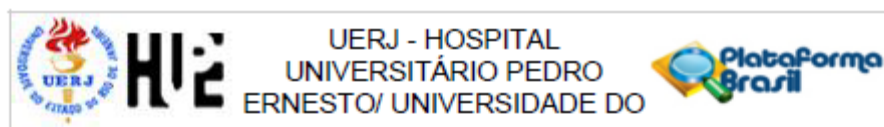
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2866-9253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.819.894

RIO DE JANEIRO, 14 de Agosto de 2018

Assinado por:
WILLE OIGMAN
(Coordenador)

Endereço: Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo
Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep.hupe.interno@gmail.com

ANEXO C – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos




[Ir para o conteúdo \[1\]](#)
[Ir para o menu \[2\]](#)
[Habilitar alto contraste \[3\]](#)



Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

#

Registro

Visualizar

Procurar nos estudos

Q

Estudo publicado

RBR-7dfwct The effect of auriculotherapy and mechanical vibrations generated on oscillating vibratory platform in individuals Knee...

Data de registro: 02/08/2018

Última atualização: 02/08/2018

Tipo de estudo:

Intervenções

Título científico:

en

Research on the effect of a procedure involving the association one of the Integrative and Complementary Practices (auriculotherapy) in the "Sistema Único de Saúde" and the mechanical vibrations generated in oscillating/vibratory platform in the management of individuals with a chronic non-communicable disease (Gonarthrosis)

pt-br

Pesquisa sobre o efeito de um procedimento associado com uma das Práticas Integrativas e Complementares (auriculoterapia) no Sistema Único de Saúde e as vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante vibratória na evolução de indivíduos com doença crônica não transmissível (Gonartrose)

Identificação do ensaio

Número do UTN: U1111-1216-3198

Título público:

en

The effect of auriculotherapy and mechanical vibrations generated on oscillating vibratory platform in individuals Knee arthrosis

pt-br

O efeito da auriculoterapia e das vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante vibratória em indivíduos Artrose de joelho

Acrônimo científico:

Acrônimo público:

Identificadores secundários:

número do CAAE: 19826413.8.0000.5259

Orgão emissor: Plataforma Brasil

Número do Parecer do CEP: 2.528.890

Orgão emissor: Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto

Patrocinadores

Enviar mensagem

- Patrocinador primário: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

- Patrocinador secundário:

- Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

- Fontes de apoio financeiro ou material:

- Instituição: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ
 - Instituição: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Condições de saúde

- Condições de Saúde:

en

Gonarthrosis, knee Joint Diseases,

pt-br

Gonartrose primária bilateral /auriculoterapia

- Descritores gerais para condições de saúde:

en

C05 Musculoskeletal diseases

pt-br

C05 Doenças musculoesqueléticas

es

C05 Enfermedades musculoesqueléticas

en

M00-M99 XIII - Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue

pt-br

M00-M99 XIII - Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo

- Descritores específicos para condições de saúde:

Intervenções

- Intervenções:

en

Whole body vibration exercise (WBVE), Auriculotherapy, auriculotherapy association with WBVE, placebo control. Whole body vibration exercise protocol: There will be 10 sessions, 02 times per week, totaling 05 weeks of protocol. The oscillating/vibrating platform (OVP) used is of the alternating type. In order to obtain adequate chair height and knee flexion in the sitting posture, an initial study will be performed using a digital accelerometer. Individuals will be guided by the evaluators, to sit in a chair, with their feet propped at the base of the OVP, arms outstretched and hands on their knees. The base of the OVP will be previously marked in 3 positions for placing the feet of the participants. These positions correspond to 3 different peak-to-peak displacements (D) (Position 1 - D = 2.5 mm, position 2 - D = 5 mm and position 3 - D = 7.5 mm). The frequency will vary from 5 to 14 Hz. The total

pt-br

Exercício de Vibração de corpo inteiro (EVCI), Auriculoterapia, associação da auriculoterapia com EVCI, controle placebo. Protocolo de exercício de vibração de corpo inteiro: Serão realizadas 10 sessões, 02 vezes por semana, totalizando 05 semanas de protocolo. A plataforma oscilante/vibratória (POV) utilizada apresenta movimentos alternados de subida e descida de uma base de forma alternada, isto é, no momento em que o lado esquerdo sobe o lado direito desce, e vice-versa. Para a obtenção da altura da cadeira e do grau de flexão de joelho adequados na postura sentada, será realizado um estudo inicial utilizando um acelerômetro digital. Os indivíduos serão orientados pelos avaliadores, a sentar-se em uma cadeira, com os pés apoiados na base da POV, com os braços estendidos e com as mãos apoiadas sobre os joelhos. A base da POV estará previamente marcada em 3 posições para a colocação dos pés



intervention time will be 11 min divided into 3 sets of 3 minutes with 1 minute rest between them. An opaque board shall be attached to the OVP display so that the participant does not identify the time and frequency used. The Evaluator will follow all procedures and will guide the participant to report any discomfort that occurs during the WBVE. In the event of any discomfort or discomfort on the part of the participant, the procedure will be automatically terminated.

Protocol of auriculotherapy: A tape with two seeds will be placed on the points to be stimulated in both ears (Knee, Kidney and Shenmen point). The tapes will be changed once a week. All participants will be asked to stimulate points at least 3 times a day.

a) Control Group placebo (GC)(n=50): Seedless tapes will be affixed on the same points as the treatment protocol. The participant will remain in the sitting position with the feet in the OVP for the same period of the treatment protocol, but the OVP will be turned off.

b) Auriculotherapy Group (GAT)(n=50): A tape with 2 mustard seeds on Knee, Shenmen and Kidney points will be affixed. The participant will remain in the sitting position with the feet in the OVP for the same period of the treatment protocol, but the OVP will be turned off.

c) WBVE Group (GV) (n=50): Seedless tapes will be affixed on the same points as the treatment protocol. The participant will remain in the sitting position with the feet in the OVP following the biomechanical parameters described above.

d) Auriculotherapy + WBVE Group (GAT + V)(n=50): A tape with 2 mustard seeds on Knee, Shenmen and Kidney points will be affixed. The participant will remain in the sitting position with the feet in the OVP following the biomechanical parameters described above.

dos participantes. Essas posições correspondem a três deslocamentos pico a pico (D) distintos (Posição 1 - D = 2,5 mm; posição 2 - D = 5 mm e posição 3 - D = 7,5 mm). A frequência terá uma variação de 5 a 14 Hz. O tempo total de intervenção será de 11 min divididos em 3 séries de 3 minutos com 1 minuto de descanso entre elas. Será fixada uma placa opaca no visor da POV para que o participante não identifique o tempo e a frequência utilizada. O Avaliador acompanhará todo procedimento e orientará que o participante relate qualquer desconforto que ocorra durante o EVCI. Caso ocorra algum desconforto, ou mal estar por parte do participante, o procedimento será automaticamente encerrado.

Protocolo de auriculoterapia: Um esparadrapo com duas sementes será colocado nos pontos a serem estimulados em ambas orelhas (ponto Joelho, Rim e Shenmen). Os esparadrapos serão trocados uma vez por semana. Todos os participantes serão orientados a estimular os pontos pelo menos 3 vezes por dia.

a) Grupo Controle placebo (GC)(n=50): Serão afixados esparadrapos sem sementes sobre os mesmos pontos do protocolo de tratamento. O participante permanecerá no posicionamento sentado com os pés na POV pelo mesmo período do protocolo de tratamento, porém a POV estará desligada.

b) Grupo Auriculoterapia (GAT) (n=50): Serão afixados esparadrapos com 2 sementes de mostarda sobre os pontos Joelho, Shenmen e Rim. O participante permanecerá no posicionamento sentado com os pés na POV pelo mesmo período do protocolo de tratamento, porém a POV estará desligada.

c) Grupo EVCI (GV)(n=50): Serão afixados esparadrapos sem sementes sobre os mesmos pontos do protocolo de tratamento. O participante permanecerá no posicionamento sentado com os pés na POV



segundo os parâmetros biomecânicos descritos acima. d)Grupo Auriculoterapia + EVCI (GAT + V)(n=50): Serão afixados esparadrapos com 2 sementes de mostarda sobre os pontos Joelho, Shenmen e Rím. O participante permanecerá no posicionamento sentado com os pés na POV seguindo os parâmetros biomecânicos descritos acima.

• **Descritores para as intervenções:**

en

E02.190.204
Auriculotherapy

pt-br

E02.190.204
Auriculoterapia

es

E02.190.204
Auriculoterapia

en

G01.374.930 Vibration

pt-br

G01.374.930 Vibração

es

G01.374.930 Vibración

en

E02.760.169.063.500.387
Exercise Therapy

pt-br

E02.760.169.063.500.387
Terapia por Exercício

es

E02.760.169.063.500.387
Terapia por Ejercicio

en

H02.403.680 Physical and
Rehabilitation Medicine

pt-br

H02.403.680 Medicina
Física e Reabilitação

es

H02.403.680 Medicina
Física y Rehabilitación

en

T75.2 Effects of vibration

pt-br

T75.2 Efeitos da vibração

es

T75.2 Efectos de la
vibración

Recrutamento

• **Situação de recrutamento:** Recrutando

• **Países de recrutamento**

◦ Brasil

• **Data prevista do primeiro recrutamento:** 10/05/2013

• **Data prevista do último recrutamento:** 31/01/2022

• **Tamanho da amostra alvo:** Gênero para inclusão: Idade mínima para inclusão: Idade máxima para inclusão:

200

-

18-

90-

• **Critérios de inclusão:**

en

Individuals over 18 years of age with Knee osteoarthritis or healthy (no chronic diseases or lesions in lower limbs).

pt-br

Indivíduos com idade superior a 18 anos, com Gonartrose ou saudáveis (sem doenças crônicas ou lesões em membros inferiores).

• **Critérios de exclusão:**

en

Individuals who are taking viscosupplementation and / or corticoids less than 12 months old; individuals currently in another rehabilitation program; individuals with clinical manifestations that did not allow the accomplishment of exercises; individuals with presence of cardiac pacemaker; individuals with recent surgeries in the lower limbs (1 year),

pt-br

Indivíduos que estejam fazendo uso de viscosuplementação e ou corticóides com menos de 12 meses; indivíduos que se encontram no momento, em outro programa de reabilitação; indivíduos com manifestações clínicas que não permitam a realização de exercícios; indivíduos com presença de marca-passo cardíaco; indivíduos com cirurgias

individuals with hip or bilateral knee arthroplasty; individuals with rheumatoid arthritis and / or spinal arthrodesis; individuals who refused to sign the Informed Consent Term (TCLE).

recentes em membros inferiores (1 ano); indivíduos com artroplastia de quadril ou bilateral de joelho; indivíduos com artrite reumatóide e/ou artrodese de coluna; indivíduos que recusaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Tipo de estudo

- Desenho de estudo:

en
Randomized clinical trial, parallel, triple blind, 4-arm

pt-br
Ensaio clínico de tratamento, randomizado-controlado, paralelo, triplo cego, com 4 braços

Programa de acesso expandido	Enfoque do estudo	Desenho da intervenção	Número de braços	Tipo de mascaramento	Tipo de alocação	Fase do estudo
	Tratamento	Paralelo	4	Tripla-cego	Randomizado controlado	N/A

Desfechos

- Desfechos primários:

en
Decreased pain level; verified through visual analogue scale (VAS); At least a 20% reduction in pain level is expected.

pt-br
Diminuição do nível de dor; verificada por meio da escala visual analógica (EVA); espera-se pelo menos uma redução de 20% do nível de dor.

en
Improvement of postural control, mobility and balance; verified through the Time Up and Go Test (TUG); a reduction in test run time of at least 5% between pre- and post-intervention is expected, and maintenance of follow-up improvement (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br
Melhora do controle postural, da mobilidade e do equilíbrio; verificados por meio do Time Up and Go Test (TUG); espera-se uma redução no tempo de execução do teste de pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

- Desfechos secundários:

en
Improvement of the knee range of motion, measured bilaterally with a digital Goniometer; angulation of active knee flexion is expected to increase by at least 5% between pre and post intervention and maintenance of improvement at follow up (7 and 14 days after the last session).

pt-br
Melhora do arco de movimento dos joelhos, mensurada bilateralmente com um Goniômetro digital; espera-se aumentar a angulação da flexão ativa do joelho em pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en
Improved flexibility; through anterior trunk flexion; it is expected to decrease the distance between the middle finger and the floor by at least 5%

pt-br
Melhora da flexibilidade; através da flexão anterior de tronco; espera-se diminuir a distância entre o dedo médio e o chão em pelo menos 5% entre o pré

between pre and post intervention and maintenance of improvement at follow up (7 and 14 days after the last session).

en

Analysis of the response of the organism to the interventions; verified through changes in blood parameters; it is hoped to analyze the changes to understand the physiological effect of whole-body vibration exercises between pre and post intervention.

e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

pt-br

Análise da resposta do organismo às intervenções; verificado por meio de alterações nos parâmetros sanguíneos; espera-se analisar as alterações para compreender o efeito fisiológico dos exercícios de vibração de corpo inteiro no pré e pós intervenção.

en

Improvement of the recruitment of muscle fibers of the lower limbs; verified by electromyographic tracing of the medial, anterior tibial, and vastus lateralis (bilateral, medial gastrocnemius muscles; an improvement of at least 5% between pre- and post-intervention is expected and maintenance of improvement at follow up (7 and 14 days after the last session).

pt-br

Melhora do recrutamento das fibras musculares dos membros inferiores; verificado através do traçado eletromiográfico dos músculos gastrocnêmio medial, tibial anterior e vasto lateral (bilateral; espera-se uma melhora de pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en

Improvement of body composition; verified through bioimpedance; an improvement of at least 5% between pre- and post-intervention is expected, and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br

Melhora da composição corporal; verificada através da bioimpedância; espera-se uma melhora de pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en

Improvement of the quality of life; verified by means of the Western Ontario and McMaster Universities questionnaires Osteoarthritis Index of Osteoarthritis (WOMAC), Medical Outcomes Study 36 - Item Short-Form Health Survey (SF-36) and Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score - KOOS; an improvement of at least 15% between pre- and post-intervention and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br

Melhora da qualidade de vida; verificada por meio dos questionários Western Ontario e McMaster Universities Osteoarthritis Index of Osteoarthritis (WOMAC), Medical Outcomes Study 36 - Item Short-Form Health Survey (SF-36) e Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score - KOOS; espera-se uma melhora de pelo menos 15% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en

Decreased "fear of falling"; verified through the Falls Efficacy Scale (FES-I) questionnaire; an improvement of at least 5% between pre- and post-

pt-br

Diminuição do "medo de cair"; verificada através do questionário Falls Efficacy Scale (FES-I); espera-se uma melhora de pelo menos 5% entre o pré e pós



intervention is expected, and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

en

Change in the temperature of the skin of the lower limbs; measured by a thermomagnetic camera; it is expected to analyze changes in skin temperature during whole body vibration exercises to understand the effect of mechanical vibrations on the body.

intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

pt-br

Mudança na temperatura da pele dos membros inferiores; mensurada por uma câmera termomagnética; espera-se analisar as alterações da temperatura da pele durante os exercícios de vibração de corpo inteiro para compreender o efeito das vibrações mecânicas no organismo.

en

Increased handgrip strength (HS); verified through the Manual Strength Dynamometer; a HS increase of at least 10% between pre- and post-intervention and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br

Aumento da força de preensão palmar (FPP); verificada através do Dinamômetro de Força Manual; espera-se um aumento da FPP de pelo menos 10% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en

Improvement in sleep quality; verified by the Pittsburgh Sleep Quality Index and Epworth Sleepiness Scale; an improvement of at least 5% between pre- and post-intervention is expected, and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br

Melhora na qualidade do sono; verificada pelo Índice da Qualidade de Sono de Pittsburgh e Escala de Sonolência de Epworth; espera-se uma melhora de pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

en

Increased functional capacity of lower limbs; verified through the Lequesne Index, Lysholm knee Scoring Scale and Short Physical Performance Battery (SPPB); an improvement of at least 5% between pre- and post-intervention is expected, and maintenance of improvement at follow-up (7 and 14 days after the last session) is expected.

pt-br

Aumento da capacidade funcional dos membros inferiores; verificada por meio do Índice de Lequesne, Lysholm knee Scoring Scale e Short Physical Performance Battery - SPPB; espera-se uma melhora de pelo menos 5% entre o pré e pós intervenção e uma manutenção da melhora no follow up (7 e 14 dias após a última sessão).

Contatos

- Contatos para questões públicas
 - Nome completo: Mario Bernardo-Filho
 - ■ Endereço: Boulevard 28 de setembro, 87, fundos, 4º andar, Vila Isabel
 - ■ Cidade: Rio de Janeiro / Brazil
 - ■ CEP: 20551-031
 - Fone: 55-21-28688332
 - Email: bernardofilho@gmail.com
 - Filiação: Universidade do Estado do Rio de Janeiro



• Contatos para questões científicas

- Nome completo: Eloá Moreira-Marconi
- Endereço: Boulevard 28 de setembro, 87, fundos, 4º andar, Vila Isabel
 - Cidade: Rio de Janeiro / Brazil
 - CEP: 20551-031
- Fone: 55-21-28688332
- Email: eloamarconi@gmail.com
- Filiação: Universidade do Estado do Rio de Janeiro
- Nome completo: Mario Bernardo-Filho
- Endereço: Boulevard 28 de setembro, 87, fundos, 4º andar, Vila Isabel
 - Cidade: Rio de Janeiro / Brazil
 - CEP: 20551-031
- Fone: 55-21-28688332
- Email: bernardofilhom@gmail.com
- Filiação: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

• Contatos para informação sobre os centros de pesquisa

- Nome completo: Mario Bernardo-Filho
- Endereço: Boulevard 28 de setembro, 87, fundos, 4º andar, Vila Isabel
 - Cidade: Rio de Janeiro / Brazil
 - CEP: 20551-031
- Fone: 55-21-28688332
- Email: bernardofilhom@gmail.com
- Filiação: Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Links adicionais:

- [Download no formato ICTRP](#)

Total de Ensaios Clínicos 9780.

Existem 9780 ensaios clínicos registrados.

Existem 2694 ensaios clínicos recrutando.

Existem 183 ensaios clínicos em análise.

Total 3793 em rascunho.

[cadastre um novo usuário](#)

[notícias](#)

[sobre](#)

[ajuda](#)

[contato](#)

[equipe](#)

[links úteis](#)

[glossário](#)



ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa sobre o efeito de um procedimento associado com uma das Práticas Integrativas e Complementares (auriculoterapia) no Sistema Único de Saúde e as vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante vibratória na evolução de indivíduos com doença crônica não transmissível (osteoartrite de joelho).

O(A) Sr(a). está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa. Antes de decidir participar, é importante que entenda o porquê que a pesquisa está sendo realizada, quais são os passos do estudo e os possíveis benefícios, riscos e desconfortos que pode lhe causar. Leia com calma as informações abaixo e esclareça todas as dúvidas.

Procedimentos do estudo e objetivos: Os exercícios de vibração de corpo inteiro são gerados através de vibrações mecânicas produzidas em plataforma oscilante/vibratória. Existem parâmetros biomecânicos importantes a serem considerados para a elaboração de um protocolo de tratamento. A auriculoterapia é uma técnica que utiliza sementes de mostarda que são colocadas em pontos específicos da orelha. Essas duas técnicas serão utilizadas na tentativa de melhora de sintomas devido a disfunção da articulação do joelho. O número total das sessões será 10 (dez), 2 vezes por semana com duração total de aproximadamente 20 min para cada sessão. O objetivo do presente estudo é verificar alterações clínicas devido à associação da auriculoterapia e dos exercícios de vibração de corpo inteiro.

Custos, não remuneração e compensação: Sua participação neste estudo não terá nenhum custo adicional. Somente serão coletados dados a partir de seus registros médicos e avaliações realizadas durante a pesquisa. Sua participação neste estudo não será remunerada.

Riscos e benefícios: A coleta de sangue será realizada por profissional habilitado e capacitado. O material utilizado será identificado e descartável a fim de garantir total segurança ao participante. Todos os demais procedimentos realizados não serão invasivos e sem riscos relacionados à obtenção de informações para este estudo. Os seus cuidados médicos não serão alterados por sua participação.

Confidencialidade: As normas brasileiras garantem o sigilo dos seus dados. Todas as informações desse estudo são confidenciais. Seus dados pessoais permanecerão sob sigilo absoluto, no Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas – LAVIMPI, onde se realizará a pesquisa.

Participação voluntária: Sua participação é voluntária; ou seja, você não é obrigado (a) a participar. Seu tratamento e relacionamento com o médico não serão afetados pela decisão de participar ou não deste estudo. Caso decida participar, receberá este documento para assinar em duas vias. Uma ficará com você e outra com o responsável pela pesquisa. Você ainda tem liberdade para deixar o estudo a qualquer momento sem precisar se explicar por que decidiu sair. Caso você recuse participar deste estudo, você não será penalizado de nenhuma forma e sua decisão não prejudicará qualquer cuidado médico ao qual você tem direito.

Informações importantes: Se você tiver dúvidas em relação aos seus direitos como participante da pesquisa entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto no Boulevard 28 de Setembro, 77 – Térreo, no telefone (21) 2264-0853 ou procure o responsável por esse estudo - Mario Bernardo Filho, Professor Titular da UERJ, Boulevard 28 de Setembro, 87, 4º andar, Departamento de Biofísica e Biometria, Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas - LAVIMPI pelo telefone (21) 2868-8332.

Projeto de Pesquisa dos Departamentos de Biofísica e Biometria e de Ortopedia.

Investigador Principal: Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho

Instituição: Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), Universidade da Terceira Idade (UNATI) e Policlínica Piquet Carneiro (PPC) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

1) Eu li, ou leri para mim o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para esse estudo. Recebi todas as explicações sobre a natureza, objetivo e duração deste estudo. As minhas perguntas foram respondidas satisfatoriamente.

2) Concordo em participar desse estudo.

3) Entendo que minha participação no estudo é voluntária e que posso me recusar a participar ou posso sair do estudo a qualquer momento. Caso eu recuse participar deste estudo, não serei penalizado de nenhuma forma e minha decisão não prejudicará qualquer cuidado médico ao qual tenho direito.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Nome do pesquisador que apresentou o TCLE: _____ Ass: _____

Nome do Participante: _____ Ass: _____

Nome da Testemunha: _____ Ass: _____

ANEXO E – Comprovação de submissão do manuscrito sobre Terapia Vibratória Sistêmica

São Paulo Medical Journal



Effects of systemic vibratory therapy on the physical function, pain level, and trunk flexibility in women aged 60 years and over with knee osteoarthritis: Clinical trial.

Journal:	<i>São Paulo Medical Journal</i>
Manuscript ID	SPMJ-2023-0211
Manuscript Type:	Original Article
Keyword -- MESH List & Decs List:	Vibration/therapeutic use, Osteoarthritis, Knee, Aged, Women

SCHOLARONE™
Manuscripts

<https://mc04.manuscriptcentral.com/spmj-scielo>

ANEXO F – Carta de aceite para publicação da Revisão Sistemática

The image is a screenshot of a web browser displaying an email notification. The notification is titled "[IJPH] Editor Decision" and is dated "2023-08-16 06:05 PM". The body of the email addresses a group of authors: Dr Aline Cristina Gomes Santos, Vanessa da Silva Caiado, Eloá Moreira-Marconi, Ygor Teixeira-Silva, Alexandre Gonçalves de Meirelles, Aderito Seixas, Ana Cristina Rodrigues Lacerda, Anelise Sonza, Vanessa Amaral Mendonça, Mario Bernardo-Filho, and Danúbia da Cunha de Sá-Caputo. The notification states that a decision has been reached regarding their submission to the Iranian Journal of Public Health, titled "The influence of physical exercises on the flexibility of elderly individuals with knee osteoarthritis". The decision is to accept the article. However, due to an overload of articles, the authors are informed that their article may take more than one year to be published. They are asked to let the journal know if they have any comments or desire to withdraw the article. The notification is signed by Dr. Dariush Farhud, with the email address ijph@tums.ac.ir.

Notifications

[IJPH] Editor Decision

2023-08-16 06:05 PM

Dear Dr Aline Cristina Gomes Santos, Vanessa da Silva Caiado, Eloá Moreira-Marconi, Ygor Teixeira-Silva, Alexandre Gonçalves de Meirelles, Aderito Seixas, Ana Cristina Rodrigues Lacerda, Anelise Sonza, Vanessa Amaral Mendonça, Mario Bernardo-Filho, Danúbia da Cunha de Sá-Caputo:

We have reached a decision regarding your submission to Iranian Journal of Public Health, "The influence of physical exercises on the flexibility of elderly individuals with knee osteoarthritis".

Our decision is to: Accept;

Due to overload of articles in line of lay outing please note that your article may take more than One-Year to be published, so please let us know for any comment or desire to withdraw the article.

Dr. Dariush Farhud
ijph@tums.ac.ir