

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO – UNISA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DANIEL BORGES PEREIRA**

**Efeito terapêutico do Treino de Equilíbrio e Marcha com Calçado  
flexível e sem salto em Idosas com Osteoartrite de Joelho:  
ensaio clínico randomizado**

**São Paulo**  
**2022**

**DANIEL BORGES PEREIRA**

**Efeito terapêutico do Treino de Equilíbrio e Marcha com Calçado flexível e sem salto em Idosas com Osteoartrite de Joelho: ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação *Stricto-Sensu* da Universidade Santo Amaro – UNISA, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia C Souza

**São Paulo**

**2022**

P489e Pereira, Daniel Borges.

Efeito terapêutico do Treino de Equilíbrio e Marcha com Calçado flexível e sem salto em Idosas com Osteoartrite de Joelho: ensaio clínico randomizado / Daniel Borges Pereira. — São Paulo, 2022.

67 f.: il., p&b.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) — Universidade Santo Amaro, 2022.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Ribeiro.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Colombo de Souza.

1. Osteoartrite. 2. Joelho. 3. Calçado. 4. Exercício. 5. Pé.  
I. Ribeiro, Ana Paula, orient. II. Souza, Patrícia Colombo de, coorient. III. Universidade Santo Amaro. IV. Título.

**DANIEL BORGES PEREIRA****Efeito terapêutico do Treino de Equilíbrio e Marcha com Calçado flexível e sem salto em Idosas com Osteoartrite de Joelho: ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro**

Data de Aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca examinadora**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ana Paula Ribeiro

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Colombo de Souza

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Virgínia Fernandes Moça Trevisani

Conceito final: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho aos meus pais e irmã por todo apoio.

Dedico à minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro, pela confiança,  
paciência, incentivo, amizade e excelente orientação.

Dedico também aos meus colegas do LABIREM que me ajudaram neste projeto.

Sem o apoio de ambos, este projeto não teria sido realizado.

A eles, meu muito, muito obrigado!

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro, primeiramente por ter acreditado em mim e ter me dado a oportunidade de traçar esse sonho. Por tudo que me ensinou com maestria dentro e fora da sala aula, por ter me despertado o real sentido da vida acadêmica.

Aos meus pais, Gabriel e Cida, pelo apoio incondicional, pelo amor, e por serem minha constante fonte de inspiração. A vocês todo meu amor e admiração.

À minha irmã Gabriela, por todo apoio e incentivo durante toda minha trajetória no mestrado.

Aos membros do Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética – LABirem, da Universidade Santo Amaro – UNISA, em especial minha amiga Tatiane de Souza Silva, com quem pude compartilhar com grande parceria todas as etapas do meu projeto e aos amigos: Rodrigo Hüge e Carolina Fuzinato, pela dedicação e grande empenho que em conjunto formamos um time, que nos fizeram vencer todos os obstáculos da pandemia para finalização deste projeto. Destaco ainda toda dedicação, apoio e orientação ímpar da minha orientadora, a qual coordena o LABirem com admirável empenho e maestria, os quais foram primordiais para execução e finalização deste projeto.

Aos voluntários que concordaram em participar da pesquisa, contribuindo para o avanço da ciência.

Às professoras: Prof<sup>a</sup>. Dra. Patrícia Colombo de Souza e Prof<sup>a</sup>. Dra. Virgínia Fernandes Moça Trevisani por todas as contribuições realizadas.

À Universidade Santo Amaro e funcionários por disponibilizar espaço e material necessários para execução do projeto de pesquisa.

Aos demais professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação que contribuíram para realização deste trabalho e para meu crescimento profissional.

## RESUMO

**Contexto:** A osteoartrite (OA) é a afecção mais frequente do sistema musculoesquelético, o que contribui para incapacidade funcional de aproximadamente 15% da população mundial. O estresse mecânico é uma das principais causas de seu surgimento e progressão da OA, principalmente em articulações expostas à constante sobrecarga e movimentação, como o joelho. Recentes estudos demonstraram, de forma aguda, que o uso de um calçado flexível e sem salto proporcionou redução de sobrecarga articular dos joelhos de idosas com OA. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito terapêutico do programa de treino de equilíbrio e marcha com uso do calçado flexível e sem salto em relação a condição descalça sobre os aspectos clínicos, funcionais e biomecânicos da marcha de idosas com OA de joelho. **Métodos:** Foi conduzido um ensaio clínico controlado, randomizado e com avaliador cego, no qual trinta e sete pacientes idosas com OA de joelho foram alocadas aleatoriamente em dois grupos: intervenção com treino de resistência muscular, equilíbrio e marcha com calçado flexível e sem salto (GIC, n=17) e intervenção de treino de resistência muscular, equilíbrio e marcha na condição descalça (GID, n=20). As idosas controle receberam a intervenção na condição descalça (GC, n=20). A intervenção foi composta por um programa de exercícios para treino de equilíbrio estático com resistência muscular de membros inferiores, treino de equilíbrio reativo e proativo e treino de marcha com foco no apoio dos pés. O CIC realizou a intervenção com o uso de um calçado flexível e sem salto da marca Moleca®. O programa de intervenção teve duração de dois meses consecutivos, por duas vezes na semana com duração de 45 minutos cada sessão. Os desfechos primários foram: a intensidade da dor pela Escala Visual Analógica e funcionalidade pelos questionários: WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis) e Algo-Funcional de Lequesne. Os desfechos secundários foram: o teste de caminhada de seis minutos, o questionário Falls Risk Awareness Questionnaire-FRAQ-Brasil, o Timed Up & Go Test (TUG), a distribuição da carga plantar durante a marcha pela plataforma de pressão. **Análise Estatística:** Os efeitos pré e pós-intervenção foi verificado pelo test *t* Student pareado. Os efeitos entre grupos e intervenção: GIC, GID e pela ANOVAs two-way, adotado o nível de significância de 5%. **Resultado:** As idosas com OA de joelhos de ambos os grupos: GIC e GID mostraram redução da dor (joelho e pés) e do edema no joelho após programa de intervenção, enquanto que as idosas controle (GC) não mostraram nenhuma mudança clínica. Observou-se também aumento da funcionalidade (WOMAC e Lequesne), do equilíbrio (TUG), da distância de caminhada (TC6) e da percepção do risco de quedas (FRAQ) para ambos os grupos de intervenção: GIC e CID das idosas com OA e controle, destacando-se alto tamanho de efeito para OA e mantendo-se sem diferenças após dois meses de intervenção quando comparado ao grupo controle. A carga plantar (pico de pressão e força máxima) foram diminuídas em todas as áreas dos pés nas idosas com OA de joelho, após intervenção com calçado (GIC) e descalço (GID), enquanto que as idosas controle somente reduziram o pico de pressão sobre o retropé medial e lateral. Ambos os grupos apresentaram excelente aceitabilidade, adequação e viabilidade para a intervenção. **Conclusão:** O protocolo de treino de resistência muscular, treino de equilíbrio reativo e pró-ativo e marcha com e sem calçado minimalista flexível foi efetivo, no período de 2 meses consecutivos, para reduzir a dor, edema e aumentar a funcionalidade dos joelhos, o equilíbrio, a distância de caminhada e a percepção de quedas das idosas com OA de joelho com e sem o uso do calçado durante intervenção. Durante a marcha, o protocolo de intervenção na condição do calçado minimalista ou descalça promoveram uma redução da carga plantar sobre os pés das idosas com OA de joelho, enquanto que na idosas controle somente sobre o retropé. As idosas com e sem OA mostraram excelente aceitabilidade e viabilidade da intervenção.

**Palavras-chave:** osteoartrite, joelho, calçado, exercício, pé, marcha, equilíbrio.

## ABSTRACT

**Background:** Osteoarthritis (OA) is the most disorder of the musculoskeletal system, which contributes to the functional disability of approximately 15% of the world population. Mechanical stress is one of the main causes of the onset and progression of OA, especially in joints exposed to constant overload and movement, such as the knee. Recent studies have shown, in an acute way, that the use of flexible shoes without heels reduced joint overload on the knees of elderly women with OA. **Objective:** Investigate the therapeutic effect of the balance and gait training program with the use of flexible shoes and without heels in relation to the barefoot condition on the clinical, functional and biomechanical aspects of the gait of elderly women with knee OA. **Methods:** A controlled, randomized, blinded evaluator clinical trial was conducted, in which thirty-seven elderly patients with knee OA were randomly allocated into two groups: intervention with muscle resistance training, balance and gait with flexible shoes and without heels (GIC, n=17) and muscular resistance training intervention, balance and gait in the barefoot condition (GID, n=20). The control elderly women received the intervention in the barefoot condition (CG, n=20). The intervention consisted of an exercise program for static balance training with muscle resistance of the lower limbs, reactive and proactive balance training and gait training with a focus on foot support. The CIC carried out the intervention using flexible shoes without heels from the Moleca® brand. The intervention program lasted for two consecutive months, twice a week with a duration of 45 minutes each session. The primary outcomes were: pain intensity by Visual Analogue Scale and functionality by questionnaires: WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis) and Algo-Functional by Lequesne. The secondary outcomes were: the six-minute walk test, the Falls Risk Awareness Questionnaire-FRAQ-Brasil, the Timed Up & Go Test (TUG), the distribution of plantar load during gait by the pressure platform. **Statistical Analysis:** The pre- and post-intervention effects were verified by the paired Student t test. Effects between groups and intervention: GIC, GID and by two-way ANOVAs, adopted a significance level of 5%. **Results:** Elderly women with knee OA in both groups: GIC and GID showed a reduction in pain (knee and feet) and knee swelling after the intervention program, while the control elderly (CG) showed no clinical change. There was also an increase in functionality (WOMAC and Lequesne), balance (TUG), walking distance (6MWT) and perceived risk of falls (FRAQ) for both intervention groups: GIC and ICD of elderly women with OA and control, highlighting a high effect size for OA and maintaining no differences after two months of intervention when compared to the control group. The plantar load (peak pressure and maximum force) were reduced in all areas of the feet in the elderly women with knee OA, after intervention with footwear (GIC) and barefoot (GID), while the control elderly women only reduced the peak pressure. on the medial and lateral rearfoot. Both groups showed excellent acceptability, suitability and feasibility for the intervention. **Conclusion:** The protocol of muscular resistance training, reactive and proactive balance training and gait with and without flexible minimalist shoes was effective, in the period of 2 consecutive months, to reduce pain, edema and increase the functionality of the knees, the balance, walking distance and perception of falls of elderly women with knee OA with and without the use of footwear during the intervention. During gait, the intervention protocol in the condition of minimalist shoes or barefoot promoted a reduction in the plantar load on the feet of the elderly women with knee OA, while in the elderly women control only over the rearfoot. Elderly women with and without OA showed excellent acceptability and feasibility of the intervention.

**Keywords:** osteoarthritis, knee, footwear, exercise, foot, gait, balance.

**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1** - Média, desvio padrão, percentual e comparação dos aspectos antropométricos pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....29
- Tabela 2** - Média, desvio padrão e comparação dos aspectos clínicos pré e pós do protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....30
- Tabela 3** - Média, desvio padrão e comparação dos aspectos funcionais pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).....32
- Tabela 4** - Média, desvio padrão e comparação dos aspectos biomecânicos da distribuição da pressão plantar pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....34
- Tabela 5** - Descrição dos resultados da aceitabilidade, adequação e viabilidade do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles (GC).....37

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Protocolo de Intervenção com Treino de Resistência Muscular dos Membros Inferiores associado ao Equilíbrio Estático: descrição, execução e parâmetros dos exercícios.....24
- Quadro 2** - Protocolo de Intervenção com Treino de Equilíbrio Dinâmico (sensorial e motor), Reativo e Proativo: descrição, execução e parâmetros dos exercícios..... 25
- Quadro 3** - Protocolo de Intervenção com Treino de Marcha com apoio dos pés em diferentes direções e suporte de carga com auxílio de feedback visual: descrição, execução e parâmetros dos exercícios.....26

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Representação da classificação dos graus de OA de joelho: A – grau I; B - grau II, C – grau III e D – grau IV.....	10
<b>Figura 2</b> - Representação do fluxograma do protocolo de Intervenção entre os grupos de idosas com OA de joelho e controle.....	28
<b>Figura 3</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do WOMAC após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	30
<b>Figura 4</b> – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do questionário Lequesne após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	31
<b>Figura 5</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do teste de caminhada de seis minutos (TC6) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	32
<b>Figura 6</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do teste de TUG e do questionário FRAQ, após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	33
<b>Figura 7</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação da área de contato nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	34
<b>Figura 8</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do pico de pressão nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	35
<b>Figura 9</b> - Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação da força máxima nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).....	36

**LISTA DE ABREVIATURAS**

*ACR – American College of Rheumatology*

*OA – Osteoartrite*

*AVDs – Atividades de vida diária*

*INSPORT – Instituto de Saúde, Prevenção, Ortopedia, Reabilitação e Treinamento*

*WOMAC – Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis*

*FRAQ – Acrônimo do inglês Falls Risk Awareness Questionnaire*

*TUG – Timed Get Up and Go Test*

*TC6 – Teste de caminhada de 6 min*

*GIC – Grupo de intervenção calçado*

*GID – Grupo de intervenção descalço*

*GC – Grupo controle*

**SUMÁRIO**

RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUÇÃO .....	01
2.OBJETIVOS.....	06
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	07
3.1 Prevalência, etiologia e fisiopatologia da osteoartrite de joelho.....	07
3.2 Diagnóstico da OA de joelho: exames clínicos, físicos e funcionais.....	09
3.3 Progressão da OA de joelho: sobrecarga sobre o compartimento medial.....	10
3.4 Tratamento conservador da OA: custos, exercícios terapêuticos e calçados.....	11
3.4.1 Efeito dos exercícios terapêuticos na OA de joelho.....	12
3.4.2 Efeito do calçado minimalista na OA de joelho: marcha e atividades funcionais .....	15
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS .....	17
4.1 Desenho experimental.....	17
4.2 Participantes e recrutamento.....	18
4.3 Randomização, Alocação e Cegamento.....	19
4.4 Protocolo de avaliação clínica, funcional e biomecânica.....	19
4.5 Desfechos: primário e secundário.....	22
4.6 Protocolo de intervenção.....	22
4.7 Análise Estatística.....	27
5. RESULTADOS .....	28
6. DISCUSSÃO .....	38
7. CONCLUSÃO .....	42
8. REFERÊNCIAS .....	43
9. ANEXOS.....	51

## 1. INTRODUÇÃO

Osteoartrite Osteoartrite (OA) afeta cerca de 250 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo considerada de grande impacto para a saúde pública <sup>1,2</sup>. É uma doença crônica e degenerativa caracterizada por dor e perda gradual da cartilagem articular <sup>3-5</sup>, cuja origem é multifatorial direcionada para alterações bioquímicas, metabólicas e morfológicas <sup>1,6,7</sup>. Todas essas alterações resultam em um quadro clínico característico formado pelo edema, a crepitação ao movimento, a deformidades ósseas, a formação de osteófitos, a presença de processos inflamatórios <sup>8,9</sup> o acúmulo de líquido sinovial, a fraqueza do quadríceps e as perdas sensório-motoras<sup>7,10-13</sup>.

Atualmente, a OA acomete mais de 80% da população de idosos<sup>8,9,14</sup>, no entanto, as mulheres são as mais afetadas em relação aos homens <sup>15,16</sup>, apresentando uma prevalência de 35-45% na faixa etária dos 65 anos <sup>17</sup>. Ainda que as razões dessa maior prevalência nas mulheres não sejam muito claras <sup>18</sup>, vários fatores de risco são apontados, sendo eles: os hormonais, incluindo remodelamento da cartilagem pós-menopausa <sup>19</sup> que ocorre por volta dos 50 anos de idade, e é acompanhado por diminuição dos níveis de estrógeno (hormônio condroprotetor) <sup>20,21</sup> fraqueza muscular e mau alinhamento do membro inferior (do fêmur em relação a tibia) <sup>22</sup>; a obesidade <sup>23</sup> e o menor volume da cartilagem articular nas mulheres quando comparado com o dos homens <sup>24</sup>. De maneira geral, a OA pode ser classificada como primária ou secundária de acordo com suas causas ou fatores de riscos predisponentes. Na OA primária, ou idiopática, não existe um fator desencadeante identificável, provavelmente sendo associada ao envelhecimento e desgaste natural da articulação pelo estresse mecânico repetitivo. A secundária possui um fator desencadeante identificável, como: lesões ligamentares prévias no joelho, lesões meniscais, fraturas, deformidades em varo ou valgo, obesidade e alterações metabólicas<sup>2,8</sup>.

O diagnóstico clínico se baseia nos critérios do American College of Rheumatology, que inclui dor no joelho e presença de osteófitos, associados com pelo menos um dos seguintes aspectos: idade igual ou superior a 50 anos, rigidez matinal que dura menos que 30 minutos, ou crepitação à movimentação ativa do joelho <sup>25</sup>. Para graduar a severidade dessa doença utiliza-se a classificação radiológica seguindo os critérios de Kellgren e Lawrence, considerada padrão-ouro entre os métodos de imagem na avaliação da OA. Com base neste método a OA pode ser classificada em: Grau 0 ou normal, ausência de sinais radiográficos; Grau I, presença mínima de osteófitos de importância duvidosa; Grau II, presença de osteófitos definidos, mas sem diminuição do espaço intra-articular; Grau III presença de osteófitos e diminuição do espaço intra-articular; e Grau IV, com importante diminuição do espaço intra-articular e esclerose do osso subcondral <sup>25</sup>.

A OA acomete as articulações que suportam descarga de peso e, dentre elas, a articulação do joelho é a mais acometida, sendo o compartimento medial da articulação tibiofemoral a região mais acometida <sup>26</sup>. Cargas excessivas e anormais são fatores importantes que podem resultar na OA de joelho <sup>27,28</sup>, pois são relacionadas ao estresse mecânico constante na articulação durante as atividades diárias de locomoção <sup>29</sup>. Recentes evidências científicas têm mostrado que o estresse mecânico (carga articular) desempenha um papel importante na homeostase da cartilagem articular, já que os condrócitos funcionam como transdutores mecânicos que respondem a estes estímulos aumentando a sua atividade de síntese ou a produção de citosinas inflamatórias e enzimas que degradam a matriz celular <sup>30,31</sup>. A progressiva degeneração da cartilagem com a constante sobrecarga mecânica articular agrava a severidade da doença <sup>32</sup>, dor e incapacidade funcional <sup>33</sup>.

Em relação à sobrecarga, na literatura tem verificado a associação do momento de adução do joelho tanto com a severidade <sup>34</sup> quanto com a progressão da doença <sup>27</sup>, deixando claro que quanto maior forem as cargas intra-articulares do joelho, maior o

grau e a progressão da doença. Mündermann <sup>28</sup>, ao avaliarem o momento de adução do joelho e a progressão da doença, observaram que os indivíduos com maior momento de adução, conseqüente à maior severidade da OA, apresentaram também, maior desalinhamento varo dos joelhos em relação aos graus menos severos. Quanto à associação com a severidade da doença, Sharma e colaboradores <sup>34</sup>observaram um maior momento de adução nos graus 3 e 4, de acordo com Kellgren e Lawrence <sup>25</sup>, comparado com aqueles com grau de 0 a 2.

Outro ponto importante que aumenta a carga articular é a fraqueza muscular do quadríceps e o déficit proprioceptivos que os pacientes com OA de joelho apresentam <sup>5,7,11</sup>, o que pode alterar o equilíbrio e o controle postural <sup>5,10</sup>, isso porque a inflamação articular, presente nesses pacientes, contribui para a dor e impede a chegada de informações aferentes em relação ao movimento e senso da posição articular <sup>35</sup>. Esse déficit proprioceptivo provoca uma alteração na estabilidade dinâmica realizada pelos músculos ao redor da articulação do joelho, gerando uma instabilidade funcional que limita a capacidade da paciente em realizar as AVDs <sup>36</sup>. Estudo sobre equilíbrio estático e dinâmico, em plataforma de força, realizado em pacientes com OA de joelho graus de I a IV, no qual foram mensuradas as pressões de cada uma das porções do pé, demonstrou que o grau de OA de joelho foi positivamente correlacionado com comprimento e largura da oscilação, indicando que, conforme o grau de OA aumenta, maior é a dificuldade do paciente em manter o equilíbrio <sup>35</sup>.

O tratamento preconizado para a maioria dos pacientes com OA é o tratamento conservador, que ajuda a reduzir e aliviar os sintomas, melhorar a realização de atividades funcionais, prevenir a perda de força muscular e retardar a progressão da doença. Dentre os diversos tratamentos conservadores, os exercícios fisioterapêuticos têm sido indicados para a redução da dor e melhora funcional, sendo que, para a OA de joelho, já existe bom nível de evidência clínica para o exercício aeróbico e o treinamento de força muscular <sup>37,38</sup>. Contudo, são poucos os estudos que verificaram os efeitos do

exercício sobre a estabilidade postural e o equilíbrio de indivíduos com OA8. Alguns estudos que realizaram exercícios de curto prazo (6-16 semanas) demonstraram melhora significativa do equilíbrio <sup>39,40</sup>. Em contrapartida, estudo antigo, realizado por Crilly e colaboradores <sup>41</sup> não encontraram melhora significativa do equilíbrio após um programa de exercícios de 12 semanas, desenvolvido especialmente para melhorar o equilíbrio em um grupo de mulheres idosas.

Outras intervenções terapêuticas importantes, direcionadas para redução das cargas mecânicas, diretamente vinculada ao desenvolvimento e progressão da OA de joelho, são discutidas na literatura, sendo elas as cirurgias corretivas do desalinhamento anormal do joelho em casos mais avançados da doença <sup>42,43</sup>, o uso de contensores de deformidades no alinhamento dessa articulação <sup>44,45</sup>, órteses para os pés <sup>46,47</sup> e o uso de calçados com diferentes graus de rigidez, absorção de impacto e angulação do solado <sup>48-57</sup>.

Levando em consideração os benefícios dos calçados para redução da carga mecânica, o calçado minimalista (planos, sem salto e flexíveis) vem sendo descrito na literatura com a finalidade de reduzir a sobrecarga articular nos joelhos, sendo assim, sugeridos como uma forma de tratamento conservador mecânico para OA de joelho <sup>48-50,55,58,59</sup>. O princípio para essa abordagem seria que a flexibilidade e a ausência de salto alto nesse tipo de calçado mimetizariam os movimentos naturais adotados por todo o membro inferior durante a marcha descalça <sup>48</sup>. Esses estudos têm demonstrado que calçados que mimetizam a marcha descalça podem minimizar agudamente as sobrecargas no joelho durante a marcha <sup>48-50</sup> ou no descer escada<sup>59</sup>.

Há evidências que as propriedades mecânicas dos calçados com salto ou mesmo tênis usados para caminhada interfiram negativamente na progressão da OA<sup>48,60</sup>; calçados estes, que, na grande maioria das vezes, possuem elevações na região do calcanhar e que são fabricados com solados mais rígidos. Essas características de

calçados pouco reproduzem a flexibilidade dos movimentos dos pés descalços e do membro inferior como um todo.

A literatura tem dado destaque à importância da flexibilidade do pé e do membro inferior para a redução de cargas mecânicas em membros inferiores de pacientes com OA de joelho <sup>61</sup>. Evidências científicas têm apontado que o andar descalço promoveria uma importante redução na carga articular de pacientes com OA de joelho, sem a necessidade, por exemplo, do uso de órteses para os pés, as quais poderiam induzir mudanças indesejáveis na artrocinemática e nas cargas internas de outras articulações <sup>48,62</sup>. Apesar dos promissores efeitos do tratamento conservador mecânico da marcha com calçado minimalista para minimizar os sintomas de dor e a carga articular dos joelhos com OA, atualmente, o mundo vem vivenciando uma pandemia pela SARS-COV-2 que requer um isolamento social importante para prevenção da vida, no entanto, esse isolamento pode piorar a progressão da OA. Fato este que justifica a relevância clínica deste estudo ao propor intervenções fisioterapêuticas efetivas para minimizar a carga articular que resulta em progressão da OA para idosos. Dessa forma, considerando os benefícios do calçado para redução de carga e melhora da marcha, bem com a propriocepção dos pés em pacientes com OA de joelho e que uma das primeiras alterações em pacientes com OA de joelho é o aumento de carga no compartimento medial e uma alteração de equilíbrio, comprometendo o controle postural e a marcha, a intervenção fisioterapêutica com treino de equilíbrio e marcha com calçado minimalista pode ser uma importante ferramenta no tratamento de paciente com OA.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo do presente ensaio clínico controlado e randomizado foi avaliar o efeito terapêutico de um programa de treino de resistência muscular em membros inferiores, de equilíbrio e marcha com e sem o uso do calçado minimalista flexível sobre os aspectos clínicos, funcionais e biomecânicos de idosas com e sem OA de joelho.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar e comparar a dor, aspectos clínicos e funcionais após dois meses do programa de intervenção com e sem uso do calçado minimalista flexível de idosas com OA de joelho.

- Avaliar e comparar o equilíbrio e a carga plantar durante a marcha de idosas com e sem OA de joelho após dois meses do programa de intervenção com e sem uso do calçado minimalista flexível.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Prevalência, etiologia e fisiopatologia da Osteoartrite de Joelho

A osteoartrite é a doença mais comum entre articulações de adultos e idosos em todo o mundo, sendo o pico de prevalência iniciando por volta dos 50 anos de idade <sup>63,64</sup>. A prevalência global de OA joelho sintomática na população adulta, confirmada radiograficamente, é estimada em 3,8%, sendo maior no sexo feminino (média de 4,8%; variando entre 4,4% a 5,2%) do que no sexo masculino (média de 2,8%; variando entre 2,6 a 3,1%) <sup>64</sup>.

A probabilidade do surgimento da OA de joelho aumenta com a idade, em especial entre os 60 e 80 anos, atingindo uni ou bilateralmente os joelhos, porém, com maior predominância no joelho direito cuja a prevalência atinge cerca de 23% comparada a 16,3% no joelho esquerdo <sup>65</sup>. Estudos epidemiológicos revelam que OA acomete mais de 80% da população de idosos entre os 65 aos 70 anos <sup>8,9,14</sup>, mantendo a maior prevalência nas idosas (35-54%) em relação aos idosos <sup>15-17</sup>.

No Brasil, existem poucos estudos epidemiológicos sobre a prevalência da OA de joelho, mas segundo o Instituto de Saúde, Prevenção, Ortopedia, Reabilitação e Treinamento – INSPORT<sup>66</sup>, no ano de 2018, o Brasil enfrentava cerca de 12 milhões de brasileiros com osteoartrite, o que equivale a 6,3% da população adulta, enquanto que a população de idosos com mais de 60 anos, permanecia em torno de 19 milhões. A estimativa é de que em 2050 a população no Brasil acima de 60 anos será maior do que 64 milhões de pessoas, aumentando ainda mais a perspectiva de acometimento e prevalência da doença nos brasileiros, sendo o joelho a articulação mais acometida pela doença, atingindo cerca de 37% dos casos <sup>67</sup>. Muitas das explicações pelo maior acometimento do joelho, é, por ser esta, uma articulação de suporte de peso e constante movimentação em atividades de vida diárias, como por exemplo o andar, o sentar, o levantar e o agachar-se <sup>68,69</sup>.

Outras evidências revelam que a OA de joelho não só aumenta sua prevalência com o tempo de vida mais longo, mas também pelo aumento de peso adquirido ao longo da idade, principalmente nas mulheres<sup>70</sup>. Ainda que as razões da maior prevalência nas mulheres não sejam muito claras<sup>18</sup>, vários são os fatores de risco (endógenos e exógenos) referenciados para o desenvolvimento da OA de joelho<sup>63</sup>.

Atualmente, os fatores de risco mais relatados na literatura são: a idade, o sexo, a hereditariedade e a etnia<sup>63</sup>, as mudanças nas taxas hormonais, incluindo remodelamento da cartilagem pós-menopausa<sup>19,63</sup>, que é acompanhado por diminuição dos níveis de estrógeno (hormônio condroprotetor)<sup>20,21</sup>; a fraqueza muscular do quadríceps e o mau alinhamento do membro inferior (do fêmur em relação a tibia)<sup>22</sup> ou do joelho em varo<sup>68</sup>; a obesidade<sup>23,71</sup>, o menor volume (espessura) da cartilagem articular nas mulheres quando comparado com o dos homens<sup>24</sup> e a sobrecarga mecânica articular promovendo microtrauma repetitivo sobre a articulação do joelho<sup>64,72</sup>. Os estudos reforçam a compreensão dos fatores de risco para o desenvolvimento da OA de joelho, porém, a sobrecarga mecânica vem sendo um dos fatores primordiais para a piora e progressão da doença<sup>28,32,33,63,68</sup>.

O termo Osteoartrite é definido como um processo degenerativo associado ao sintoma de dor que envolve as estruturas articulares do joelho, em especial a cartilagem, resultando em uma deterioração progressiva da cartilagem que acompanha fibrilações e fissuras com esclerose do osso subcondral e formação de osteófitos nas bordas articulares<sup>63</sup>. O quadro clínico mais comum é a dor e as limitações funcionais sobre a articulação do joelho, evoluindo para deformidades articulares e sobrecargas importantes que acometem a independência e a qualidade de vida dos idosos acometidos<sup>73,74</sup>.

Fisiopatologicamente, a OA pode ser classificada como primária ou secundária de acordo com suas causas ou fatores de riscos predisponentes. Na OA primária, ou idiopática, não existe um fator desencadeante identificável, provavelmente sendo

associada ao envelhecimento e desgaste natural da articulação pelo estresse mecânico repetitivo (sobrecarga articular). A secundária possui um fator desencadeante identificável, como: lesões ligamentares prévias no joelho, lesões meniscais, fraturas, deformidades em varo ou valgo, obesidade e alterações metabólicas <sup>2,8</sup>. Todo o processo de classificação da OA de joelho se inicia e finaliza pelos exames de diagnóstico da doença.

### **3.2 Diagnóstico da OA de joelho: exames clínicos, físicos e funcionais**

Os principais elementos para um diagnóstico preciso da OA de joelho são: a avaliação clínica-radiográfica, os quais correspondem a história clínica do paciente, o exame físico-funcionais e os exames de imagem, e, em alguns casos, em que surjam questões especiais, os exames laboratoriais <sup>63</sup>.

Os aspectos clínicos a serem observados baseiam-se nos critérios propostos pelo American College of Rheumatology <sup>75</sup>, os quais incluem os sinais e sintomas de dor no joelho, as limitações de mobilidade, a crepitação, o derrame articular e a presença de osteófitos e/ou deformidade articular <sup>63,64,73</sup> associados com pelo menos um dos seguintes aspectos: idade igual ou superior a 50 anos, queixa de rigidez matinal que dura menos que 30 minutos, ou crepitação à movimentação ativa do joelho <sup>25,63</sup>.

Para graduar a severidade da doença utiliza-se a classificação radiológica, seguindo os critérios propostos por Kellgren e Lawrence <sup>25</sup>, e aceita mundialmente até os tempos atuais <sup>76</sup>, considerada padrão-ouro entre os métodos de imagem na avaliação da OA de joelho. Com base neste método a OA de joelho pode ser classificada em: Grau 0 ou normal, ausência de sinais radiográficos; Grau I, presença mínima de osteófitos de importância duvidosa (Figura 1A); Grau II, presença de osteófitos definidos, mas sem diminuição do espaço intra-articular (Figura 1B); Grau III presença de osteófitos e

diminuição do espaço intra-articular (Figura 1C); e Grau IV, com importante diminuição do espaço intra-articular e esclerose do osso subcondral <sup>25</sup> (Figura 1D).

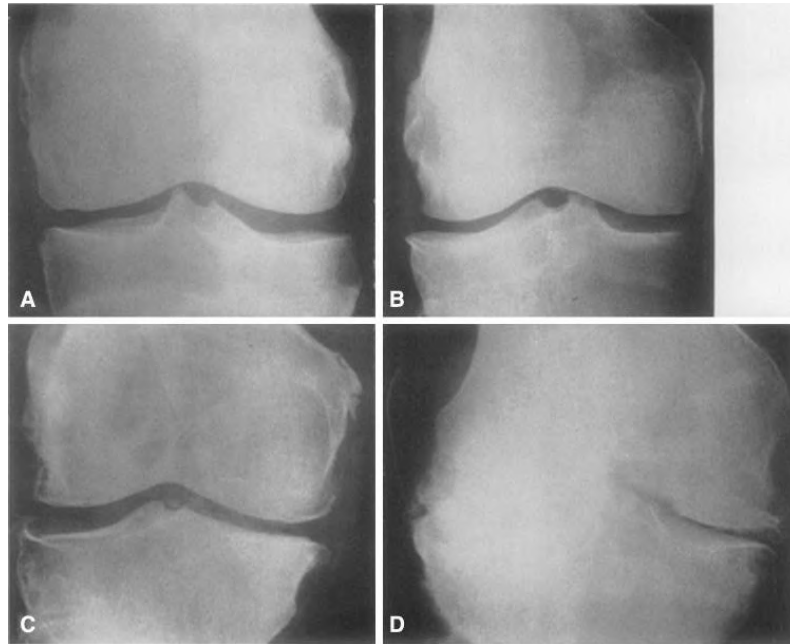


Figura 1 – Representação da classificação dos graus de OA de joelho: A - grau I; B - grau II, C – grau III e D – grau IV. Imagens obtidas por Kohn et al., 2016.

Dentre todas as classificações da OA de joelho, o compartimento medial é o mais acometido, devido ao acesso de carga mecânica transmitida a esse compartimento durante as atividades de vida diárias, em especial o andar <sup>49-51</sup> e o subir e descer escadas <sup>59</sup>. Muitos estudos mostram que a progressão da OA advém do aumento de sobrecarga sobre o compartimento medial do joelho <sup>28,32-34,63,68</sup>.

### **3.3 Progressão da OA de joelho: sobrecarga sobre o compartimento medial**

A progressão da OA de joelho, vem sendo direcionado ao constante estresse mecânico sobre o compartimento medial da articulação, a qual resulta em um desequilíbrio sobre a homeostase da cartilagem articular, visto que o condrócitos funcionam como transdutores que respondem aos estímulos mecânicos da articulação aumentando a síntese de citocinas inflamatórias e enzimas que degradam a matriz celular da cartilagem <sup>77,78</sup>.

De acordo com a literatura, a progressiva degeneração da cartilagem articular com a constatare sobrecarga mecânica agrava a severidade da doença, a dor e a limitação funcional do joelho <sup>27,28,34</sup>. Estudos revelam que o aumento do momento adutor do joelho (sobrecarga medial) está associado a severidade da doença em seus diferentes graus: I, II, III e IV <sup>28,34</sup>, conforme proposto por Kellgren e Lawrence <sup>25</sup>.

Uma vez detectado o diagnóstico e a progressão da OA de joelho, de forma clínica e radiológica <sup>63,78</sup>, propõem-se o tratamento terapêutico conservador, com a proposta de minimizar as disfunções físicas e a carga mecânica imposto sobre o joelho afetado pela doença. Alguns estudos revelam que quanto mais precoce for o tratamento conservador, melhor os aspectos de minimizar a progressão da cartilagem e os comprometimentos funcionais dos idosos acometidos, em especial, sobre as tarefas da vida diárias, como o subir e descer escadas e a locomoção de forma independente com melhor equilíbrio para prevenção de quedas <sup>79-82</sup>.

### **3.4 Tratamento conservador da OA de joelho: custos, exercícios terapêuticos e calçados**

Segundo a Sociedade Brasileira de Reumatologia<sup>83</sup>, a OA de joelho e quadril corresponde em 30 a 40% das consultas em ambulatórios de Reumatologia. Além deste fato, sua importância pode ser demonstrada através dos dados da previdência social no Brasil, pois é responsável por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho; é a segunda doença entre as que justificam o auxílio-inicial, com 7,5% do total; é a segunda também em relação ao auxílio-doença (em prorrogação) com 10,5%; é a quarta a determinar aposentadoria (6,2%).

Contexto este, que requer do paciente, custos diretos e indiretos com o tratamento, os quais incluem contínuas visitas ao médico, ingestão medicamentosa, exercícios de reabilitação, bem como custos com transportes, sendo que, em casos mais severos da doença, gastos com hospitalizações e cirurgias são necessários, como por

exemplo no grau IV, onde se tem a indicação do tratamento cirúrgico para a protetização do joelho afetado <sup>64,84-87</sup>.

Desta forma, o tratamento preconizado para a maioria dos pacientes com OA de joelho, ainda é a preconização do tratamento conservador, até mesmo em casos pré-cirúrgicos, cuja a proposta é reduzir e aliviar os sintomas álgicos da articulação do joelho, melhorar as atividades funcionais, prevenir ou estabilizar a perda de força muscular dos membros inferiores, em especial o quadríceps e retardar a progressão da doença <sup>81,82,88,89</sup>.

### **3.4.1 Efeito dos exercícios terapêuticos na OA de joelho**

O tratamento conservador preconizado para a maioria dos pacientes com OA de joelho, segue as diretrizes das Sociedades Americanas e Brasileiras de Reumatologia e estudos clínicos e científicos realizados, cujo os principais propósitos são pautados nas seguintes metas terapêuticas: 1) reduzir e aliviar os sintomas álgicos; 2) reduzir a sobrecarga articular do joelho e aumentar ou melhorar as atividades funcionais do paciente; 3) prevenir ou retardar a perda de força muscular do quadríceps e déficits proprioceptivos; 4) minimizar a progressão da doença <sup>79,90,91</sup>. De acordo com as evidências da literatura, os principais exercícios terapêuticos direcionados para o paciente com OA de joelho incluem: exercícios aeróbicos, o fortalecimento muscular do quadríceps e os exercícios de mobilidade articular <sup>37,38,92</sup>.

Dentre os diversos tratamentos conservadores evidentes, os exercícios fisioterapêuticos específicos, que incluem exercícios de resistência e força muscular (músculo quadríceps e musculatura intrínseca dos pés) <sup>89,93,94</sup>, exercício aeróbico, exercícios proprioceptivos e exercícios de amplitude de movimento <sup>80-82,95,96</sup>, bem como os exercícios de equilíbrio e treino de marcha <sup>39,40</sup>, são indicados pelos

resultados benéficos e eficaz para a redução da dor, pela melhora funcional do joelho e o aumento do equilíbrio corporal com prevenção de quedas <sup>37,38</sup>.

Estudos de revisões sistemáticas passadas e atuais revelam níveis de evidências de moderada a alta evidência para os exercícios terapêuticos direcionados para a OA de joelho <sup>88,97</sup>. De acordo com as evidências, os exercícios gerais e combinados, em médio e longo prazo (entre 4-6 semanas), são efetivos para redução da dor e aumento da funcionalidade do joelho, bem como o treino de agilidade motora para melhora funcional <sup>97</sup>. Outros achados revelam que os exercícios de mobilidade articular juntamente com o treino aeróbico para aptidão cardiorrespiratória, o treinamento de resistência para aumentar a força muscular quadríceps e o desempenho funcional para melhorar as atividades da vida diária são programas de reabilitação recomendados para tratamento conservador de pacientes com OA de joelho<sup>88,91</sup>. Outro estudo recomenda o benefício do exercício terapêutico associado a atividade física para pacientes com OA de joelho e quadril <sup>98</sup>. Segundo Fransen <sup>95</sup>, a recomendação da efetividade dos exercícios terapêuticos para OA de joelho é entre 8-12 semanas de intervenção.

De acordo com Raposo <sup>99</sup>, programas de exercícios de fortalecimento muscular dos membros inferiores associado aos exercícios aeróbicos, entre 8-12 semanas (3-5 sessões semanais com duração de 1h cada sessão) são eficazes para melhora da dor e funcionalidade do joelho com OA, além de permitir um aumento do equilíbrio e a melhor prevenção de quedas dos idosos <sup>100</sup>. Protocolos de intervenção com exercícios terapêuticos de 8 a 12 semanas direcionados aos músculos do tronco, quadril e joelho, bem como o treino de resistência e equilíbrio <sup>81,101,102</sup> foram eficazes na redução da dor, melhorando a funcionalidade e as taxas de cargas sobre a articulação do joelho durante a marcha.

Outras evidências com estudo de ensaio clínico randomizado, durante 6 semanas, com um programa de exercícios terapêuticos para fortalecimento muscular de baixa intensidade associados a exercícios aeróbicos de caminhada em grupo coletivo de idoso, de forma supervisionada (fisioterapeuta) e presencialmente, comparado ao treino de forma individual recomendado em domicílio e sem supervisão, não se mostraram diferentes para melhora da dor, função física e equilíbrio das idosas <sup>103</sup>. Ainda em idosas com OA de joelho de moderada a grave, estudo de ensaio clínico verificou o efeito de um programa de exercícios de fortalecimento muscular do quadríceps e isquiotibiais associado a um treino de propriocepção e equilíbrio, durante um período de seis semanas consecutivas, resultou em melhora da dor, funcionalidade, equilíbrio dos idosas, com redução de quedas e melhora na qualidade de vida das pacientes <sup>104</sup>.

Ainda em estudo de ensaio clínico randomizado direcionado ao treino de marcha em idosos com OA de joelho, durante um período de três meses (quinzenalmente), revelaram diminuição da dor e aumento das atividades de locomoção das pacientes. Neste estudo, o treinamento da marcha foi realizado em esteira instrumentada, com biofeedback verbal individualizado para otimizar e aumentar a mobilidade articular do joelho nas diferentes fases da marcha <sup>105</sup>. Outro estudo recente, com treino de marcha em esteira instrumentada com três adaptações da marcha (marcha com antepé, marcha com passos largos e marcha com propulsão do hálux), mostraram efetividade para redução do momento adutor do joelho, observado pela força reação do solo, bem como a melhora da ativação muscular dos músculos: gastrocnêmio, isquiotibiais e quadríceps, verificados pelo exame de eletromiografia <sup>106</sup>. Nesta linha de raciocínio, estudo com programa de intervenção com treino específico da marcha em esteira anti-gravitária, durante o período de duas semanas (seis dias da semana com sessões de 30 minutos),

mostrou-se efetivo para redução da dor, aumento da flexão e extensão do joelho e da força muscular do quadríceps durante a marcha <sup>82</sup>.

Apesar de promissores os efeitos do treino de resistência muscular dos membros inferiores, do equilíbrio e da marcha em idosas com OA de joelho, a curto e médio prazo (6-16 semanas) para melhora da dor, função física, equilíbrio corporal e a locomoção das pacientes <sup>39,40,104-106</sup>, ainda não se observa estudos com o treino de marcha em ambiente natural com feedback visual associado ao treino de resistência muscular e de equilíbrio corporal estático e dinâmico, necessitando de estudos para melhor compreender essa proposta de intervenção sobre as estratégias motoras das idosas acometidas pela doença, e, assim, estabelecer propostas de intervenções pragmáticas e efetivas para o tratamento clínico-conservador da OA.

#### **3.4.2 Efeito do calçado minimalista na OA de joelho: marcha e atividade funcionais**

Outras intervenções terapêuticas importantes, direcionadas para redução das cargas mecânicas, diretamente vinculada ao desenvolvimento e progressão da OA de joelho, são discutidas na literatura, sendo elas as cirurgias corretivas do desalinhamento anormal do joelho em casos mais avançados da doença <sup>42,43</sup>, o uso de contêsores de deformidades no alinhamento dessa articulação <sup>44,45</sup>, órteses para os pés <sup>46,47</sup> e o uso de calçados com diferentes graus de rigidez, absorção de impacto e espessura do solado <sup>48-51,53-55,57</sup>.

Com racional diferente, evidências atuais, com ensaio clínico a curto (6 seis semanas) e longo prazo (24 semanas), vem mostrando programas de intervenção da marcha com uso de calçados flexíveis e planos, denominados minimalistas, com uso diário de seis horas, para reduzir ou minimizar as cargas articulares do joelho durante

a marcha de idosas com OA <sup>47,50,58</sup>, bem como em atividades diárias, como o descer escadas <sup>59</sup>.

Além disso, o uso desse calçado em período prolongado (6 meses) não apenas vem se mostrando eficaz para diminuir as cargas internas nos joelhos, como também para melhoras aspectos clínicos como a redução da sensação de dor n joelho e a menor ingestão de analgésicos, bem como o aumento dos aspectos físico com a melhora da funcionalidade auto-referida das idosas <sup>107</sup>. O grande racional dos estudos é de que este calçado flexível e sem salto permite um aumento dos reflexos dos músculos dos pés redistribuindo as cargas sobre a base plantar e, assim, minimizando o impacto das forças recebidas pelo o joelho das idosas com OA, devendo ser este um dos principais objetivos para um programa de reabilitação.

Apesar dos promissores efeitos do calçado minimalista flexível para minimizar as sobrecargas de forças sobre o joelho e a melhora dos sintomas de dor e funcionalidade já confirmado em vasta literatura <sup>50,51,55</sup>, a sua utilização em um programa de intervenção terapêutica com resistência muscular, treino de equilíbrio estático e dinâmico e treino da marcha não foram encontrados na literatura, fato este, que poderia potencializar o declínio da dor e das cargas nos joelhos, bem como melhorar a função e retardar a progressão da doença, em especial durante período de pandemia vivenciado pela SARS-COV-2, o qual requer um isolamento social importante para prevenção da vida, o que acaba piorando a progressão da OA de joelho, em especial nos idosos.

#### **4. CASUÍSTICA E MÉTODOS**

A presente pesquisa trata-se de um ensaio clínico controlado, paralelo, com alocação aleatória e cegamento dos avaliadores, o qual foi registrada no Registro Brasileiro de Ensaio Clínico – ReBEC, sobre o número RBR-10j4bw25 (*Effect of Balance Training and walking with a flat, flexible sole on elderly women with knee arthrosis*). As idosas foram recrutadas entre Abril à Dezembro de 2021 e Janeiro de 2022, conforme lista de espera das pacientes com OA de joelho para tratamento de reabilitação do Ambulatório de Reumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade Santo Amaro e dos Centros Clínico de Saúde de atendimento em idosos da região Sul de São Paulo/SP.

Este estudo foi previamente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Santo Amaro-UNISA, obtendo parecer de aprovação sobre o número: 4.091.006. Todas as idosas que participarão da pesquisa, previamente, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, elaborado conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os dados foram coletados no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética da Universidade Santo Amaro -UNISA.

##### **4.1 Desenho experimental**

Cinquenta e oito idosas foram recrutadas para participação do estudo, sendo 37 idosas com OA de joelho, os quais foram alocadas aleatoriamente em dois grupos: intervenção com treino de resistência muscular, equilíbrio e marcha com calçado flexível e sem salto - minimalista (GIC, n=17); e com intervenção com treino de resistência muscular, equilíbrio e marcha na condição descalça (GID, n=20). As outras 20 idosas fizeram parte do grupo controle, sem a doença (GC, n=20), as quais também realizaram o programa de intervenção com treino de resistência muscular, equilíbrio e marcha na condição descalça. As avaliações cegas foram realizadas na condição inicial (T0) e após dois meses (T4) do programa de intervenção, totalizando 16 sessões de tratamento com reabilitação.

Durante o período de intervenção foi permitido as idosas com OA de joelho, de ambos os grupos de tratamento: GIC e GID, o uso de medicação analgésica de suporte somente no caso de dor não suportável (paracetamol 500mg). A escolha do paracetamol foi com base nas recomendações do Colégio Americano de Reumatologia <sup>75</sup> para tratamento de OA <sup>108</sup>. Medicamentos antiinflamatório não-esteroidal e fármacos de ação lenta para OA foram permitidos desde que a ingestão dos mesmos tivesse sido iniciada, no mínimo, oito e quatro semanas, respectivamente, antes de serem alocadas no estudo. Além disso, o uso desses fármacos deveria permanecer inalterado até o término do estudo <sup>46</sup>.

#### **4.2 Participantes e Recrutamento**

Após recrutamento dos pacientes foi realizado uma entrevista prévia para verificar se, de fato, as idosas se enquadravam nos critérios de elegibilidade para participação no estudo. Aquelas que não se enquadraram aos critérios de elegibilidade, não seguiram para participação do estudo.

Os critérios de elegibilidade para este estudo foram: idosas entre 60 e 80 anos de idade, idosas com diagnóstico de OA femorotibial medial ao exame de raio-X de acordo com os critérios do ACR <sup>75</sup>e classificadas em graus 2 e 3 segundo critérios de Kellgren e Lawrence (1957)<sup>25</sup>; não ter OA de quadril e/ou tornozelo, OA incapacitante de um ou ambos os joelhos; apresentar dor nos joelhos entre 3 e 8 na EVA; índice de massa corporal menor que 35 kg/m<sup>2</sup>; doenças vestibulo-coclear, arritmias cardíacas e/ou respiratórias sem estar controladas, síndrome convulsiva, bem como disfunções musculoesqueléticas como neuropatias diabéticas, artrite reumatóide e lesões teciduais (úlceras tegumentares de qualquer etiologia) limitantes funcionalmente. Não poderiam também possuir próteses e/ou órteses em membros inferiores ou fraturas nos últimos 6 meses, bem como não apresentar quadros de demência, deambular de forma

independente e nem estar recebendo outro tratamento fisioterapêutico com exercícios durante período da intervenção <sup>46</sup>.

### **4.3 Randomização, Alocação e Cegamento**

Cada paciente foi alocada nos grupos de acordo com a sequência de códigos gerada aleatoriamente pelo software Clinstat. Essa sequência de códigos de randomização por blocos foi preparada no software informado por um pesquisador independente, que não conhecia os códigos numéricos para os grupos de intervenção das idosas com e sem OA de joelho.

A alocação para os grupos foi feita por outro pesquisador independente que também não conhecia o código numérico que identificava os grupos e as pacientes. Somente o pesquisador principal teve conhecimento do significado do código, portanto, foi o único a saber quem iria receber o calçado junto a intervenção nas idosas com OA de joelho. Cada paciente foi instruída a não revelar se haviam recebido ou não o calçado junto ao programa de intervenção. O fisioterapeuta responsável pelas avaliações clínicas, funcionais e biomecânicas também foi cego quanto aos grupos, os quais as pacientes haviam sido alocadas previamente.

### **4.4 Protocolo de avaliação clínica, funcional e biomecânica**

Este processo foi realizado no início (T0) e após dois meses de intervenção (T2). A avaliação clínica foi constituída por meio do exame radiológico para confirmação do comprometimento osteoatrítico, conforme critérios de Kellgren e Lawrence <sup>25</sup>, seguido da confirmação clínica do diagnóstico de osteoartrite de joelho, realizada pelo médico de acompanhamento. Ainda neste processo foi realizada a quantificação da dor por meio da aplicação da Escala Visual Analógica (EVA), no qual a pontuação 0 (representa nenhuma dor) e 10 (a pior dor possível) mensurada em escala de centímetros <sup>109</sup>.

A avaliação funcional foi composta pela aplicação dos questionários: WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis), do questionário Algo-Funcional de Lequesne, específico para OA de joelho e o questionário FRAQ-Brasil (Acrônimo do inglês Falls Risk Awareness Questionnaire). Além disso foi aplicado o teste de caminhada de seis minutos e o Timed Get Up and Go Test para verificar o desempenho funcional e o equilíbrio. O WOMAC foi aplicado para avaliar três dimensões: a dor, a função e a rigidez articular das pacientes com OA de joelho usando 24 questões com graduação de zero a cinco pontos. O escore mais alto representa a pior condição <sup>109</sup>. Utilizamos a versão traduzida e validada desse questionário para a língua portuguesa <sup>110</sup>. Já o Índice Algo-Funcional de Lequesne (1997) é uma escala constituída de três sessões: dor ou desconforto, distância máxima que o paciente consegue andar e atividade de vida diária. As pontuações variam de 0 a 24, sendo zero, sem acometimento, e 24, extremamente grave. Vale ressaltar que também utilizamos a versão traduzida e validada para língua portuguesa <sup>111</sup>.

O questionário FRAQ-Brasil (Acrônimo do inglês Falls Risk Awareness Questionnaire) foi utilizado para avaliar a percepção de risco de queda. Esta ferramenta foi desenvolvida na Universidade de Alberta, Canadá, e adaptada à cultura brasileira por Lopes e Trelha, em 2013 <sup>112</sup>. O questionário é composto por 25 questões de múltipla escolha, no qual a pontuação total varia de 0 (pontuação mínima) a 32 (pontuação máxima), sendo que quanto maior a pontuação, melhor a percepção dos riscos de queda.

O teste de caminhada de seis minutos foi utilizado como forma de avaliar a distância máxima (cm) e o número de voltas (n) que a paciente pode caminhar em seis minutos <sup>113</sup>. O teste avalia a capacidade de locomoção das pacientes. Deve-se ressaltar que todas as pacientes foram instruídas a caminhar o mais rápido e distante possível durante o período dos seis minutos <sup>59</sup>.

O Timed Up & Go Test (TUG) foi utilizado para verificar o desempenho físico durante o andar e o equilíbrio dinâmico. O teste TUG consiste em medir o tempo gasto

na tarefa de levantar-se de uma cadeira (a partir da posição encostada), andar três metros até um demarcador no solo, girar e voltar andando no mesmo percurso, sentando-se novamente, com as costas apoiadas no encosto da cadeira. Para classificação do teste considera-se os valores de tempo entre 11 a 20 segundos normal para idosos frágeis ou pacientes deficientes. Para valores superiores ou igual a 20 segundos considera-se prejuízo no desempenho físico e do equilíbrio com necessidade de intervenção adequada <sup>114</sup>.

Além disso, foi aplicado um questionário para verificar a aceitabilidade da medida de intervenção, a adequação da intervenção e sua viabilidade para as pacientes.

Para avaliação biomecânica da distribuição da pressão plantar durante a marcha foi utilizada a plataforma de pressão (Loran® Sensor Medica Inc., Rome, Italy), com dimensões de 3240 mm de comprimento, 620 mm de largura, 20 mm de altura, 29 kg de peso. Faz parte do equipamento, sensores resistivos de sensores de pressão, distribuídos homogeneamente (4 sensores/cm<sup>2</sup>). A plataforma foi conectada a um notebook de mesa para transmissão dos dados que foram coletados à uma frequência 100Hz. As idosas realizaram a marcha em uma cadência pré-estabelecida. Para assegurar que as mesmas tivessem alcançado essa cadência, as aquisições da pressão plantar foram monitoradas através de um cronômetro. A habituação das idosas ao ambiente de coleta e aos instrumentos foi realizada para diminuição do efeito retroativo. Após a ambientação, as idosas andaram sobre uma pista plana de borracha sintética há uma distância de 20 metros. Foram cronometrados e válidos para as análises os passos compreendidos nos 10 metros intermediários, totalizando assim, aproximadamente 12 passos, capturados em 6 idas e voltas do andar com apoio dos pés sobre a plataforma <sup>115</sup>.

As variáveis da pressão plantar analisadas e mensuradas foram: 1) Valor máximo do pico de pressão por área selecionada: representa o valor da pressão máxima (expressa em kPa); 2) Pressão Média Máxima: representa o valor médio da pressão

máxima (expressa em kPa) e, 3) Área de contato: representa a área em que os sensores foram ativados (pressionados) em cada passo (expressa em cm<sup>2</sup>). Todas as variáveis de pressão plantar foram analisadas em 4 áreas plantares dos pés. Para isso, o pé foi dividido em quatro áreas: retropé medial e lateral (30% do comprimento do pé), mediopé (30% do comprimento do pé) e antepé e dedos (40% do comprimento do pé)<sup>115</sup>.

#### **4.5 Desfechos: primário e secundário**

A Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite, estabelece que o escore de dor do questionário WOMAC deve ser eleito como desfecho primário em ensaios clínicos. Outro apontamento estabelecido pela associação é a funcionalidade dessas pacientes, também verificada pela rigidez e função das atividades de vida diárias pelo questionário WOMAC, mas também pelo questionário algo-funcional de Lequesne, ambos de referência em estudos de ensaio clínico e com sensibilidade para verificar mudanças e resultados advindas de programas de intervenções <sup>107</sup>. Dessa forma, utilizou-se os escore da dor do questionário WOMAC e também a intensidade de dor verificada pela EVA, bem como a funcionalidade verificado por meio de ambos os questionários: WOMAC e Lesquesne, como desfechos primários do presente estudo.

Como desfechos secundários foram utilizados: o questionário FRAQ-Brasil, o teste de caminhada de seis minutos, o Timed Get Up and Go Test a distribuição da carga plantar durante a marcha e a aceitabilidade das pacientes ao protocolo de intervenção.

#### **4.6 Protocolo do Programa de Intervenção**

O programa de intervenção teve duração de dois meses consecutivos, com uma frequência de duas sessões semanais, com duração de 45 minutos cada uma, totalizando 16 sessões de tratamento. Após finalização do programa de intervenção, as pacientes foram re-avaliadas sobre os efeitos clínicos, funcionais e biomecânicos. Para melhor

padronização e prognóstico clínico, o protocolo de intervenção foi dividido em três fases progressiva, sendo elas:

- 1) Treino de resistência muscular dos membros inferiores e equilíbrio estático;
- 2) Treino de equilíbrio dinâmico (sensorial e motor) reativo e proativo e,
- 3) Treino de marcha com apoio dos pés em diferentes direções e suporte plantar.

Todo o protocolo de intervenção foi realizado com ou sem o calçado flexível, sem salto (minimalista) e de baixo custo, de acordo com os grupos de idosas com e sem OA de joelho. O calçado de intervenção foi do tipo sapatilha com sola de borracha delgada e flexível de aproximadamente 5 mm de altura (Calçados Beira Rio S.A., Novo Hamburgo, RS, Brasil) com palmilha interna em Etil Vinil Acetado de 3 mm, cabedal em lona dublada e gáspea (parte anterior do calçado que recobre o dorso do pé) com tira elástica e massa entre 91 a 182 gramas dependendo da numeração <sup>26,51,55</sup>.

Vale ressaltar que todos os exercícios propostos no programa de intervenção <sup>81,82,101,102,104-106</sup> e o uso do calçado flexível minimalista <sup>47,50,51,55</sup> foram pautados em evidências da literatura em estudos de revisão sistemática e de ensaio clínicos. Em cada etapa do protocolo de intervenção foram realizados parâmetros de higienização com álcool gel do ambiente de laboratório e tratamento, bem como das mãos das idosas e da equipe de fisioterapeutas, sempre mantendo o uso de máscara durante todo o período de intervenção. Todo o protocolo de intervenção foi realizado de forma individual para cada idosa participante.

A descrição completa do protocolo de intervenção, bem como o modo de execução dos exercícios, os critérios de progressão em cada fase, o volume e a duração dos exercícios para cada fase de intervenção estão apresentados nos quadros 1, 2 e 3.

**Quadro 1** – Protocolo de Intervenção com Treino de Resistência Muscular dos Membros Inferiores associado ao Equilíbrio Estático: descrição, execução e parâmetros dos exercícios.

<b>Exercícios</b>	<b>Base dos Exercícios</b>	<b>Recomendações e Execução: com ou sem o uso do calçado minimalista</b>
<b>Treino de Resistência Muscular dos Membros inferiores e do Equilíbrio Estático</b>	<b>Equipamentos de Proteção</b>	Máscaras Descartáveis; Face Shield; Luvas Descartáveis e álcool gel
	<b>Base de Suporte</b>	Estável e Instável: Bipodal – Unipodal – Semi-tandem – Tandem (Figura 1)
	<b>Superfície</b>	Estável – Tapete
	<b>Sensorial</b>	Olhos Abertos; Olhos Fechados
	<b>Grupos Musculares</b>	Quadríceps, Isquiotibiais, Tibiais, Fibulares e Tríceps Sural
	<b>Intensidade</b>	Definido pelo nível de dificuldade, fadiga e número de repetições
	<b>Velocidade do Movimento</b>	Velocidade Lenta (fase concêntrica 2 segundos e fase excêntrica 4 segundos);
	<b>Velocidade da Contração</b>	Velocidade Moderada (fase concêntrica 1 segundo e fase excêntrica 2 segundos)
	<b>Frequência</b>	2 sessões / semana de forma individual
	<b>Repetição</b>	Iniciante: 10-15 (resistência moderada) Avançado: 8-12 (resistência alta)
<b>Parâmetros de Intensidade</b>	<b>Descanso</b>	2 minutos a cada 5 repetições
	<b>Parâmetros de Progressão</b>	Sem dor ou Fadiga Muscular
	<b>Duração</b>	15 minutos
<b>Parâmetros de Progressão</b>	<b>Condição dos Pés</b>	Sem sensação álgica

**Quadro 2** – Protocolo de Intervenção com Treino de Equilíbrio Dinâmico (sensorial e motor), Reativo e Proativo: descrição, execução e parâmetros dos exercícios.

<b>Exercícios</b>	<b>Base dos Exercícios</b>	<b>Recomendações e Execução: com ou sem o uso do calçado minimalista</b>
<b>Treino de Equilíbrio Dinâmico</b>	<b>Equipamento de Proteção</b>	Máscaras Descartáveis; Face Shield; Luvas Descartáveis e álcool gel
	<b>Base de Suporte</b>	Estável e Instável: Bipodal – Unipodal (Figura 2).
	<b>Superfície</b>	Estável – Tapete; Instável – Cochonete.
	<b>Posição dos Pés</b>	Deslocamento do peso nos dedos e calcanhar.
	<b>Intensidade</b>	Definido pelo nível de dificuldade, fadiga e número de repetições
	<b>Frequência</b>	2 sessões / semana e de forma individual
<b>Parâmetros de intensidade</b>	<b>Repetição</b>	Iniciante: 5 vezes com 30 segundos em cada lado; Avançado: 10 vezes com 30 segundos em cada lado.
	<b>Descanso</b>	2 minutos a cada 5 repetições.
<b>Parâmetros de progressão</b>	<b>Parâmetros de Progressão</b>	de Adquirir a habilidade dos exercícios de base de suporte, sensorial e motor para evoluir para os exercícios reativos e proativos.
	<b>Duração</b>	10 minutos
<b>Treino de equilíbrio exercício sensorial motor</b>	<b>Base de Suporte</b>	Disco de equilíbrio
	<b>Posição dos Pés</b>	Bipodal
	<b>Superfície</b>	Tapete plano de borracha flexível
	<b>Marcha com obstáculos</b>	com Normal; Tandem; Lateral
	<b>Velocidade do Movimento</b>	do Lenta; Rápida
<b>Exercício Reativo</b>	<b>Sensorial perturbações</b>	com Olhos Abertos; Olhos Fechados  A nível dos segmentos articulares ombros, tronco, quadril e tornozelo

<b>Exercício Proativo</b>	<b>Atividade de Vida Diária (AVDs)</b>	Sentar e levantar da cadeira com apoio bipodal
	<b>Condição dos Pés</b>	Apoio oscilatório da base plantar
	<b>Equipamentos de proteção</b>	Mascaras Descartáveis; Face Shield; Luvas Descartáveis

**Quadro 3** – Protocolo de Intervenção com Treino de Marcha com apoio dos pés em diferentes direções e suporte de carga com auxílio de feedback visual: descrição, execução e parâmetros dos exercícios.

<b>Exercícios</b>	<b>Base dos Exercícios</b>	<b>Recomendações e Execução: com ou sem o uso do calçado minimalista</b>
<b>Treino de Marcha com estímulo de feedback visual</b>	<b>Equipamentos de Proteção</b>	Máscaras Descartáveis; Face Shield; Luvas Descartáveis e álcool gel
	<b>Marcha com apoio e deslocamento</b>	Calcanhar; Antepé; Borda lateral; Borda Medial; Tandem; Deslocamento do calcanhar para o antepé; Direção para frente e para trás (Figura 3)
	<b>Superfície</b>	Estável – Tapete (constituído por tecido de borracha flexível)
	<b>Rolamento dos pés nas fases da marcha</b>	Suporte de carga nas fases inicial (apoio do calcanhar), fase intermédia (apoio mediopé lateralmente) e fase propulsão (apoio do antepé látero-medial)
<b>Parâmetros de intensidade</b>	<b>Intensidade</b>	Caminhar 20 metros de distância (ida e volta dos exercícios)
	<b>Frequência</b>	2 sessões / semana e individual
	<b>Repetição</b>	Iniciante: 2 vezes em cada treino de marcha
<b>Parâmetros de Progressão</b>	<b>Parâmetros de Progressão</b>	Suporte dos pés nas diferentes fases da marcha (contato inicial, intermédio e propulsão) com perturbação do equilíbrio
	<b>Duração</b>	15 minutos
<b>Treino de Marcha com velocidade</b>	<b>Velocidade do Movimento</b>	Lenta; Rápida
	<b>Condição dos Pés</b>	Distribuição e suporte da carga plantar nas diferentes regiões dos pés

#### 4.7 Análise Estatística

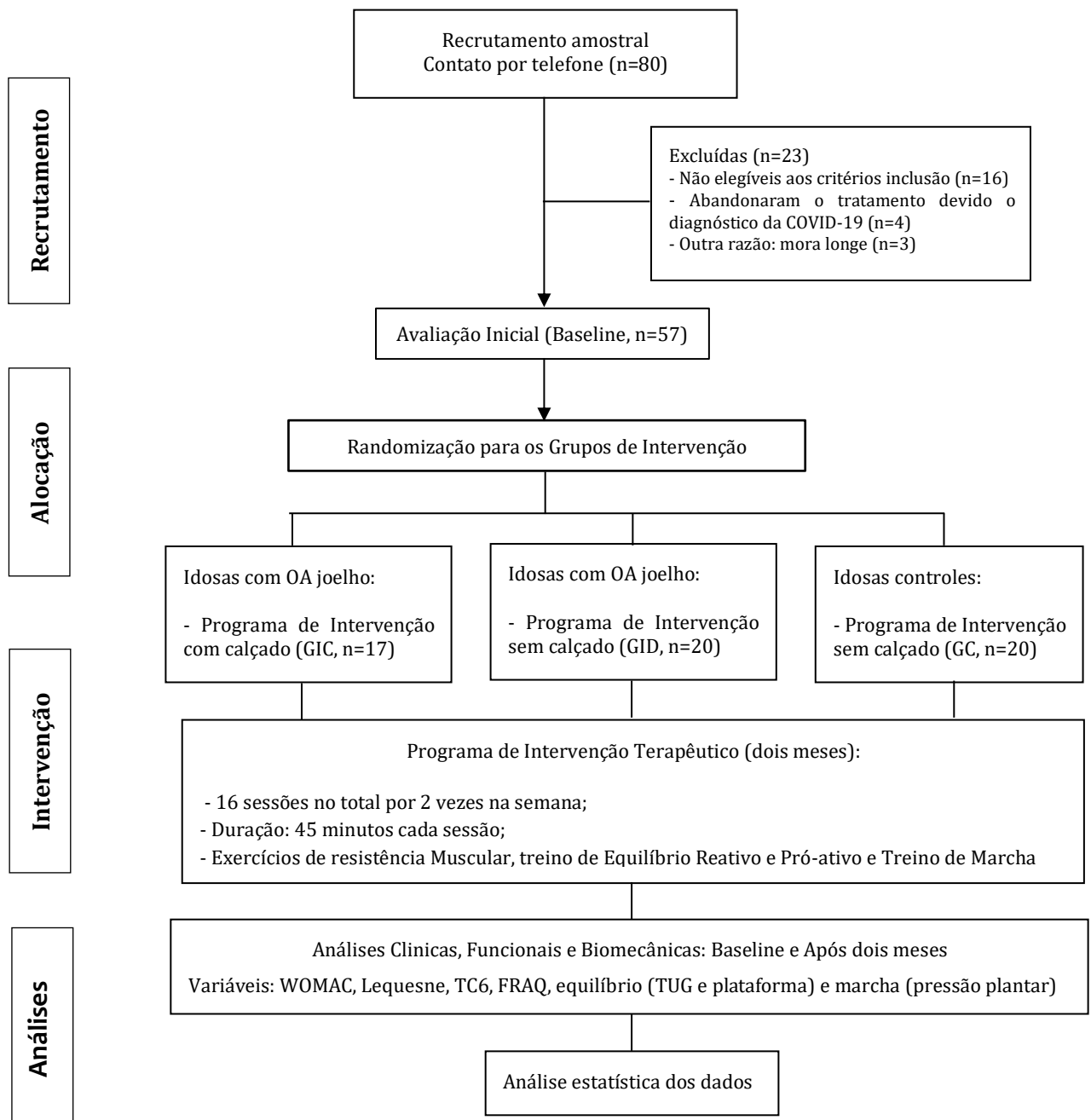
A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilks e após confirmada foram aplicados testes paramétricos. As características antropométricas, variáveis clínicas, funcionais e biomecânicas (pré e após 2 meses de intervenção) foram verificados por meio do teste *t* Student pareado. Os efeitos entre grupos e intervenção: GIC, GID e GC foram verificadas por meio de ANOVAs two-way (planejamento fatorial 2 × 2), seguida por testes post-hoc de Tukey.

Para calcular o tamanho do efeito, foi utilizado o teste de Cohen *d*, os quais os valores de 0,2, 0,5 e 0,8 foram considerados pequenos, médios e grandes tamanhos de efeito, respectivamente. Para todas as análises, foi adotado nível de significância de 5%.

## 5. RESULTADOS

Inicialmente, 80 idosas se ofereceram para participar deste estudo; 16 foram excluídos (Figura 2) e 4 desistiram com um mês de intervenção devido o diagnóstico da COVID-19 e 3 por outras razões, como por exemplo: morar longe do local de assistência com a intervenção. No total 58 idosas participaram e completaram o programa de intervenção proposto no estudo, sendo 37 com OA de joelho e 20 idosas controles.

**Figura 2** – Representação do fluxograma do protocolo de Intervenção entre os grupos de idosas com OA de joelho e controle.



Os grupos de intervenção: GIC, GID e GC não se diferenciaram nas características antropométricas pré e pós dois meses do programa de intervenção. Outro aspecto importante foi a melhora da prática de atividade física após dois meses de intervenção nas idosas com OA de joelho sobre as intervenções: GIC e GID e idosas GC (tabela 1).

**Tabela 1** – Média, desvio padrão, percentual e comparação dos aspectos antropométricos pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).

Variáveis	OA joelho GID (n=17)			OA joelho GIC (n=20)			GC (n=20)		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
Idade (anos)	67,8±4,8	67,3±5,1	0,768	67,4±4,9	67,5±5,2	0,540	68,1±6,4	68,4±6,2	0,210
Massa (Kg/cm <sup>2</sup> )	70,6±10,7	69,0±16,2	0,176	75,4±13,3	75,6±12,8	0,586	66,6±12,8	68,0±12,9	0,206
Estatura (cm)	1,59±0,4	1,58±0,4	0,134	1,59±0,7	1,60±0,7	0,989	1,56±0,8	1,55±0,8	0,803
IMC (Kg/cm <sup>2</sup> )	28,3±6,6	28,1±6,7	0,550	29,9±5,2	29,5±4,0	0,578	27,4±4,5	28,1±4,8	0,124
Prática de atividade física	30% (S)	35% (S)	-	10% (S)	30% (S)	-	40% (S)	60% (S)	-
- caminhada (mint./semana)	65% (N)	70% (N)	-	90% (N)	70% (N)	-	60% (N)	40% (N)	-

\*Teste t Student, dependente, diferenças significantes  $p < 0.05$ .

As idosas com OA de joelhos de ambos os grupos: GIC e GID mostraram redução da dor (joelho e pés) e do edema no joelho após programa de intervenção, enquanto que as idosas controle (GC) não mostraram nenhuma mudança clínica sobre a dor no joelho e pés, conforme apresentado na tabela 2.

Em relação aos aspectos funcionais do joelho pelo WOMAC e Lequesne, as idosas com OA de joelho, após dois meses do programa de intervenção com calçado (GIC) e descalço (GID), mostraram um aumento significativo da funcionalidade do joelho, com alto tamanho de efeito (0.90-1.1). Já no grupo de idosas controles (GC) não se observou mudanças significativas na funcionalidade após dois meses do programa de intervenção. Esses achados revelam que o programa de intervenção com calçado minimalista (GIC) e descalço (GID) mostraram efetividade na redução da dor e edema e aumento dos aspectos funcionais do joelho das idosas com OA de joelho, podendo

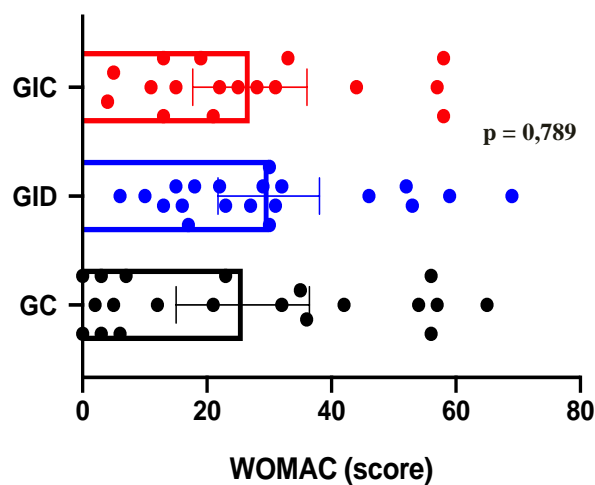
ser o calçado uma estratégia de treino da marcha para melhorar o aprendizado das idosas com a doença em suas atividades funcionais diárias minimizando os momentos de força sobre o joelho.

**Tabela 2** – Média, desvio padrão e comparação dos aspectos clínicos pré e pós do protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).

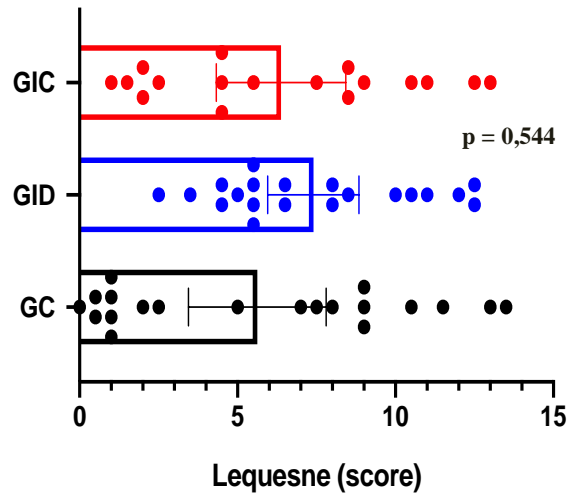
Variáveis clínicas	GID (n=8)				GIC (n=8)				GC (n=11)			
	Pré	Pós	d	p	Pré	Pós	d	p	Pré	Pós	d	p
Dor joelho (cm)	8,3 ± 1,2	6,6 ± 2,5	0,86	0,030*	9,3 ± 0,9	7,6 ± 1,8	1,2	0,045*	5,5 ± 3,7	4,5 ± 3,1	0,29	0,488
Dor pés (cm)	7,9 ± 1,6	6,3 ± 1,8	0,93	0,139	9,7 ± 0,6	7,0 ± 1,2	1,8	0,002*	6,3 ± 3,4	6,9 ± 3,0	0,18	0,374
Edema Joelho D (cm)	40,1±2,8	38,7±3,1	0,47	0,013*	37,5±3,3	37,6±2,9	0,03	0,988	38,5±2,8	38,7±3,1	0,06	0,491
Edema joelho E (cm)	40,5±4,4	39,5±3,9	0,02	0,045*	38,1±2,5	37,7±2,7	0,15	0,009*	38,6±3,4	38,2±3,5	0,11	0,440
WOMAC (score)	52,4±13,2	39,7±24,0	0,65	0,009*	47,0±14,0	39,8±15,1	0,48	0,018*	40,2±13,5	43,4±13,6	0,60	0,419
Lequesne (score)	11,4±3,0	7,5±3,6	1,0	0,003*	11,5±2,1	9,0 ± 2,6	1,0	0,006*	8,0 ± 4,7	6,9 ± 4,4	0,24	0,409

\* Teste t Student, dependente, diferenças significantes  $p < 0,05$ . \*\*Cohen's d teste par verificar o efeito da intervenção. Legenda – WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities e Lequesne: índice algofuncional do joelho.

**Figura 3** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do WOMAC após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).



**Figura 4** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do questionário Lequesne após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).



Nas figuras 3 e 4, pode-se observar que na comparação inter-grupos: OA joelho e Controle, após programa de intervenção com calçado (GIC) e descalço (GID), os aspectos funcionais do joelho das idosas com OA não mostraram diferenças significativas quando comparados as idosas controle (GC), mostrando a melhora da limitação funcional advinda da doença das idosas acometidas.

Na tabela 3, observamos a melhora do desempenho do equilíbrio (TUG) e um aumento da distância de caminhada (TC6), bem como do aumento da percepção do risco de queda nas idosas com OA de joelho e controle (GC) após dois meses do protocolo de intervenção. Fato este, que mostra a efetividade do programa de intervenção com calçado e descalço nas idosas com e sem OA de joelho.

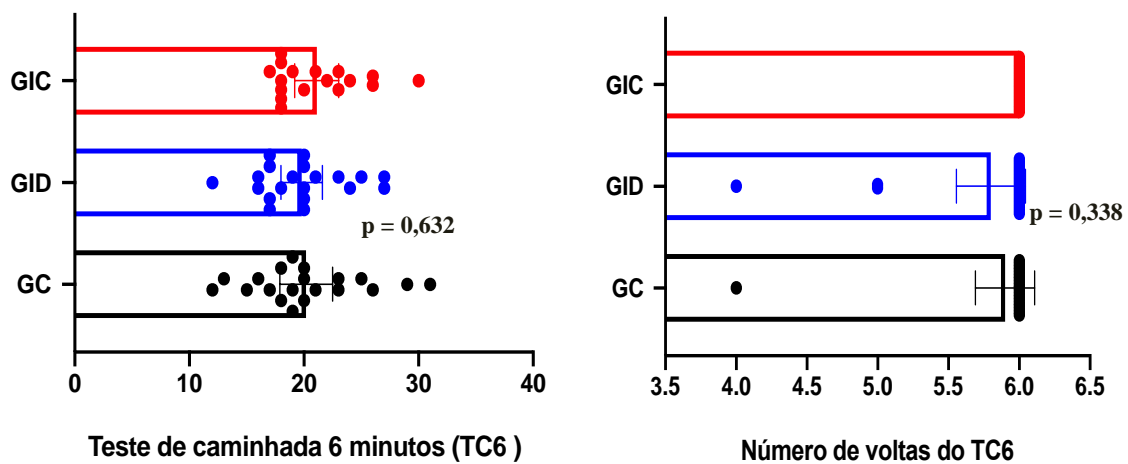
Na comparação inter-grupos: GIC, GID e GC, após dois meses do programa de intervenção, não se observaram diferenças significantes para o desempenho do equilíbrio (TUG), teste de caminhada de seis minutos (TC6) e percepção do risco de quedas (FRAQ) (figuras: 5 e 6), mostrando novamente a efetividade da intervenção nas idosas com OA de joelho.

**Tabela 3** – Média, desvio padrão e comparação dos aspectos funcionais pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).

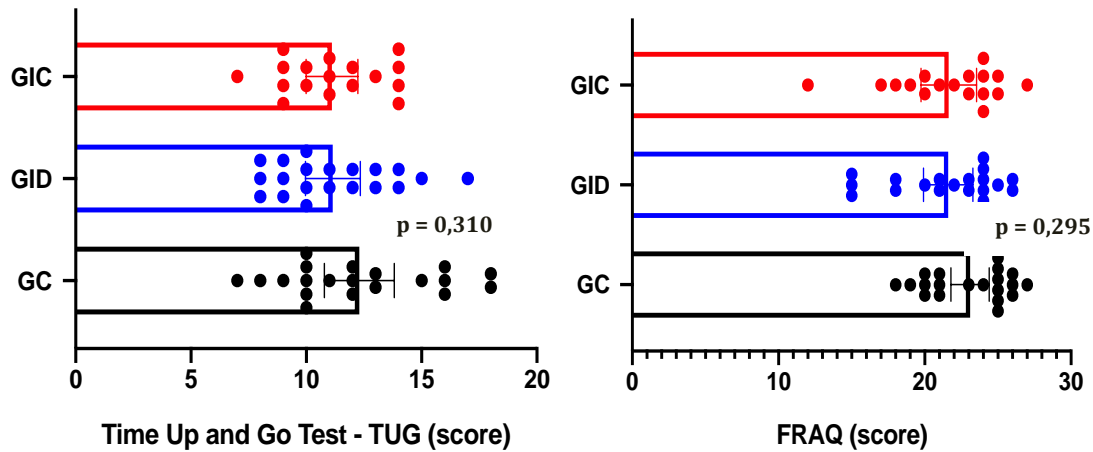
Variáveis Funcionais	OA joelho GIC (n=17)				OA joelho GID (n=20)				GC (n=20)			
	Pré	Pós	d	p	Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	p
TUG (seg.)	13,0±6,2	11,1±2,8	0,39	0,027*	14,0±2,8	11,1±2,5	1,3	0,001*	13,1±3,5	11,0±3,2	0,62	0,004*
TC6 (mint)	17,6±6,2	21,1±5,2	0,61	0,033*	17,2±6,2	19,8±3,8	0,50	0,010*	17,6±4,8	20,2±4,8	0,54	0,031*
TC6 (voltas)	5,3±1,4	6,0±1,2	0,53	0,010*	5,5±1,2	6,0±0,5	0,55	0,013*	5,7±1,0	6,0±0,4	0,39	0,014*
FRAQ (seg.)	18,5±3,2	21,6±3,7	0,89	0,005*	20,1±4,1	21,6±3,6	0,38	0,013*	20,7±2,5	23,1±2,8	0,90	0,002*

\*Teste t Student, dependente, diferenças significantes  $p < 0.05$ . \*\*Cohen's d teste par verificar o efeito da intervenção. Legenda - TUG: Time Up and Go; TC6: Teste caminhada e FRAQ: Fall risk awareness questionnaire.

**Figura 5** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do teste de caminhada de seis minutos (TC6) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).



**Figura 6** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do escore total do teste de TUG e do questionário FRAQ, após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controle (GC).



Em relação aos parâmetros da distribuição da pressão plantar, pode-se observar uma redução da área de contato sobre o antepé, mediopé e retropé lateral nas idosas com OA de joelho com calçado (GIC), enquanto que o GID reduziu a área de contato somente em retropé medial e lateral. Já o pico de pressão e força máxima foram diminuídas em todas as áreas dos pés (antepé, mdiopé e retropé medial e lateral) nas idosas com OA de joelho, após programa de intervenção com calçado (GIC) e descalço (GID), enquanto que as idosas controle somente reduziram o pico de pressão sobre o retropé medial e lateral (tabela 3).

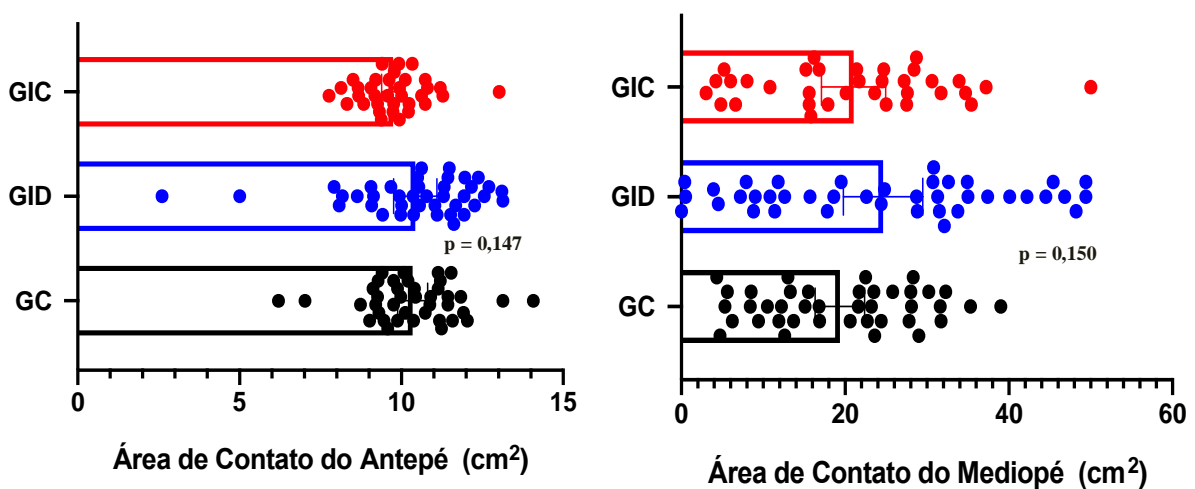
Na comparação inter-grupos das idosas com OA de joelho e controle, após dois meses de intervenção: GIC e GID, a área de contato, o pico de pressão e a força máxima não mostraram diferenças significantes quando comparadas as idosas controle (GC), mostrando a efetividade do protocolo de intervenção nas idosas com OA de joelho (Figuras 7, 8 e 9).

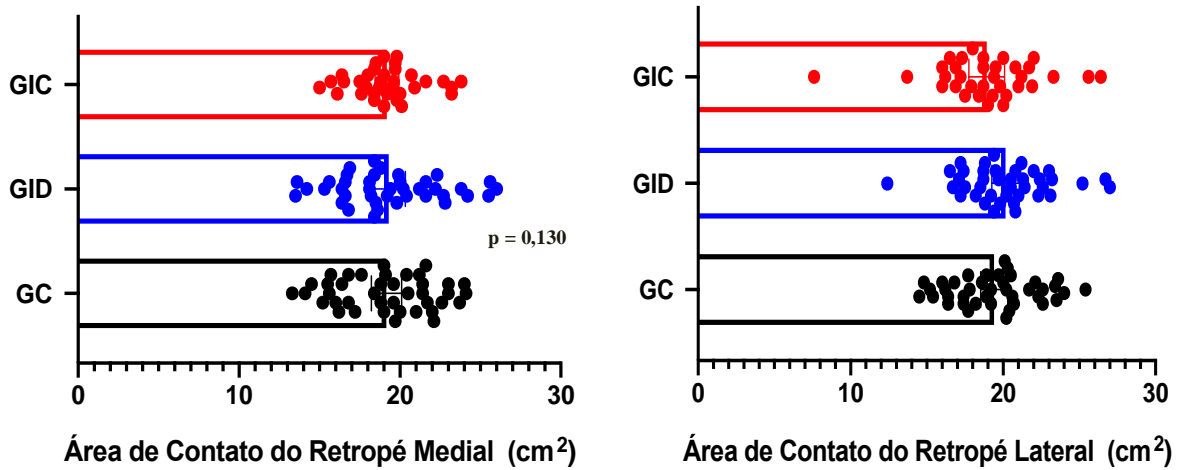
**Tabela 4** – Média, desvio padrão e comparação dos aspectos biomecânicos da distribuição da pressão plantar pré e pós protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).

Variáveis	Regiões dos Pés	OA joelho GID (n=18)				OA joelho GIC (n=20)				GC (n=20)			
		Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	p
Área de Contato (cm <sup>2</sup> )	Antepé	10,8±1,4	9,5±1,3	0,96	0,019*	10,8±1,8	10,4±2,0	0,21	0,278	10,4±1,2	10,3±1,4	0,07	0,803
	Mediopé	24,5±11,2	21,0±11,0	0,31	0,007*	26,9±11,8	24,6±15,1	0,17	0,112	19,5±10,5	19,3±9,4	0,02	0,895
	Retropé medial	19,6±2,8	19,1±2,1	0,20	0,282	20,4±2,9	19,3±3,2	0,36	0,038*	19,8±2,9	19,1±2,5	0,25	0,080
	Retropé lateral	20,2±2,7	18,9±3,4	0,42	0,006*	21,0±2,6	20,1±2,8	0,33	0,015*	20,4±2,7	19,4±2,7	0,37	0,055
Pico de Pressão (KPa)	Antepé	330,1±54,0	316,7±51,6	0,25	0,144	313,5±65,7	318,5±74,5	0,14	0,329	321,0±63,7	341,2±59,1	0,32	0,097
	Mediopé	181,6±66,6	152,4±59,6	0,46	0,011*	193,0±74,9	178,7±82,5	0,18	0,031*	162,8±59,2	160,4±56,0	0,04	0,829
	Retropé medial	304,3±83,3	286,5±75,2	0,22	0,020*	310,7±75,3	298,9±63,7	0,17	0,004*	300,8±71,7	295,7±70,5	0,17	0,001*
	Retropé lateral	295,4±77,6	279,8±58,7	0,23	0,026*	310,3±66,1	298,8±76,1	0,16	0,001*	290,1±68,6	282,3±64,5	0,11	0,006*
Força Máxima (N/BW)	Antepé	15,8±3,2	14,6±2,9	0,39	0,048*	16,3±4,5	16,4±4,7	0,02	0,900	15,8±3,4	16,5±4,1	0,18	0,478
	Mediopé	21,9±16,5	16,9±5,7	0,40	0,014*	24,8±17,5	22,9±10,9	0,13	0,048*	14,0±5,6	13,5±5,7	0,08	0,710
	Retropé medial	32,2±10,4	28,9±8,6	0,34	0,019*	33,5±10,6	29,1±7,8	0,47	0,037*	32,1±10,3	29,2±9,5	0,30	0,001*
	Retropé lateral	32,5±10,5	28,0±11,3	0,41	0,026*	33,0±9,7	29,9±9,0	0,33	0,008*	31,5±9,7	27,4±8,7	0,44	0,021*

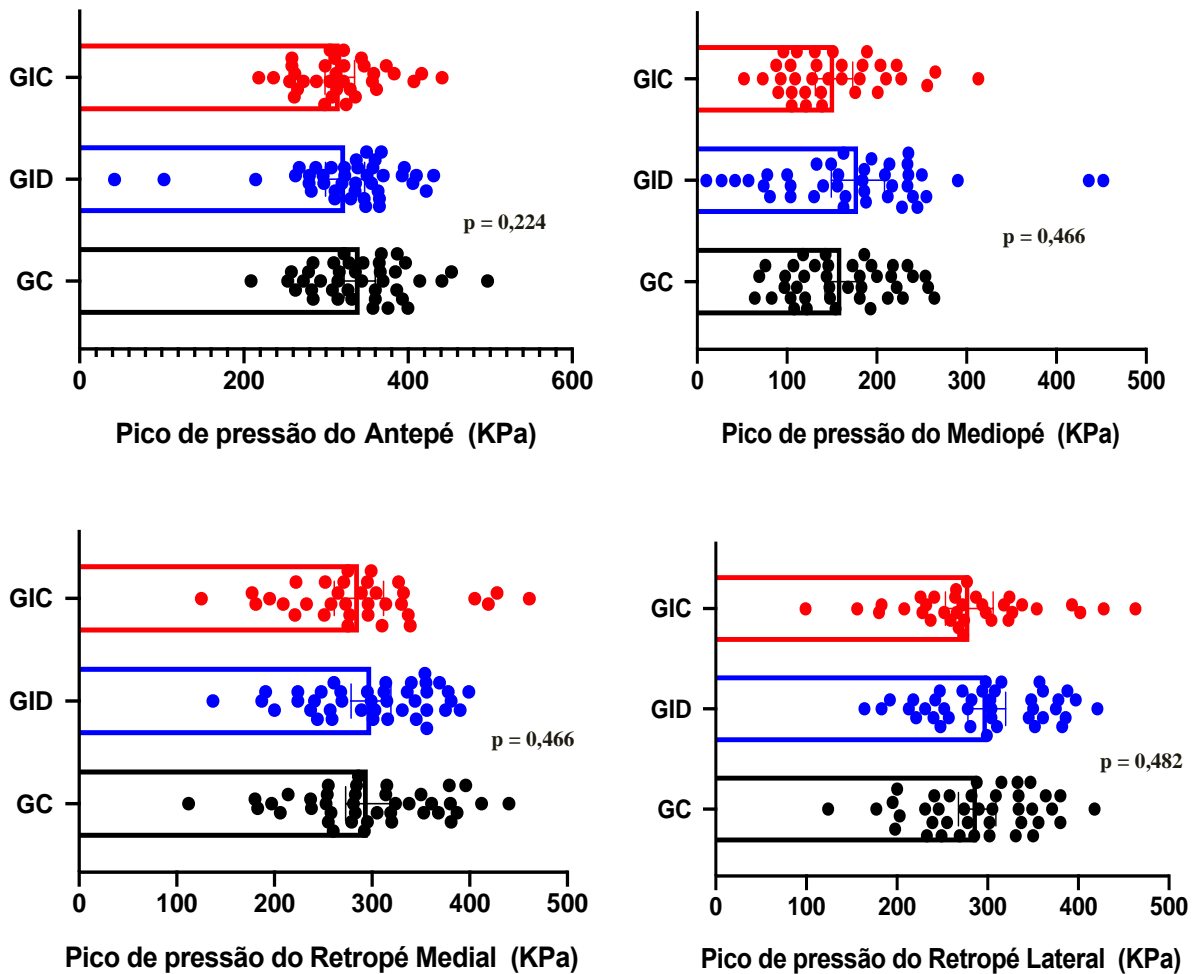
\*Teste t Student, dependente, diferenças significantes  $p < 0,05$ . \*\*Cohen's d teste par verificar o efeito da intervenção.

**Figura 7** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação da área de contato nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).

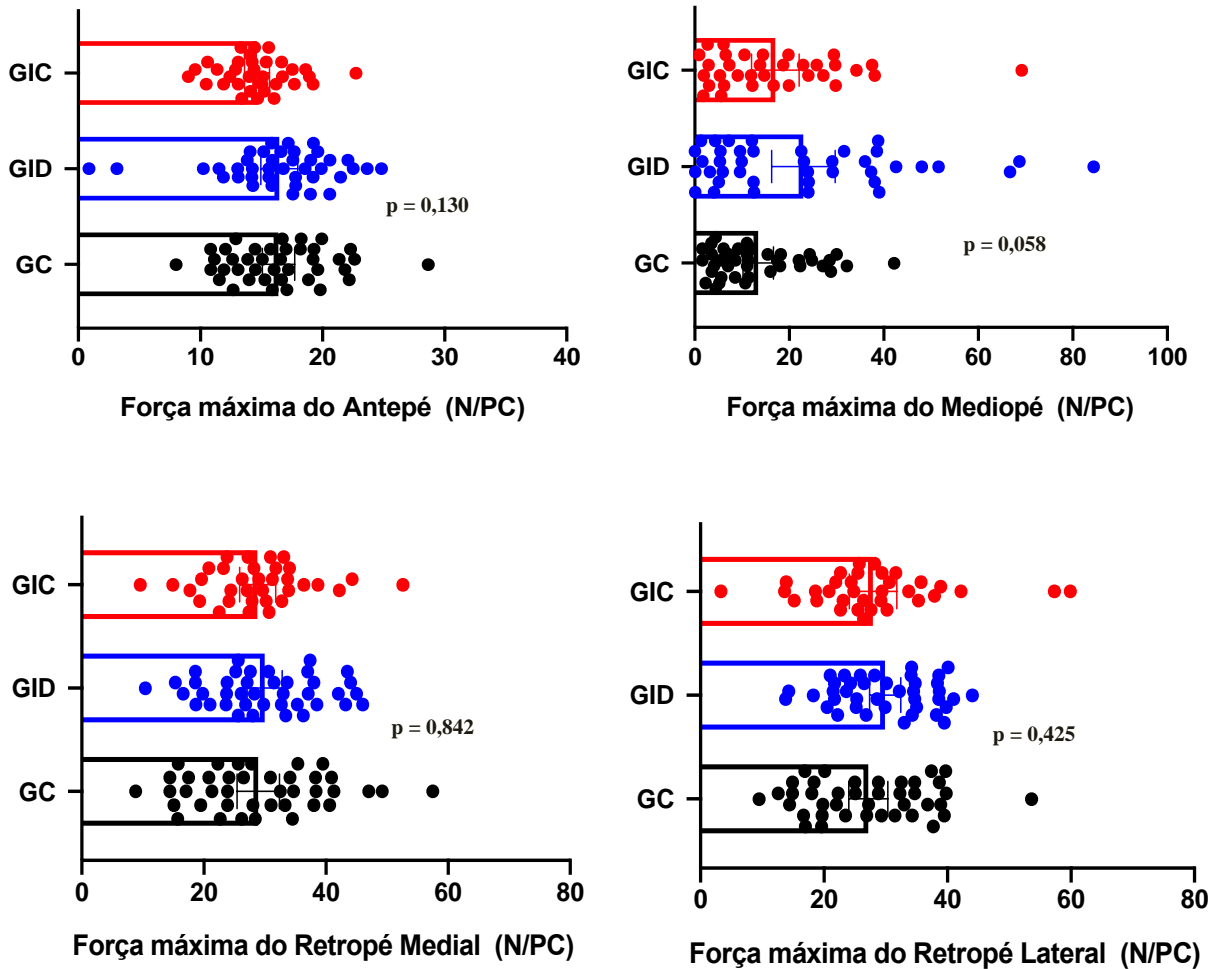




**Figura 8** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação do pico de pressão nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).



**Figura 9** – Média, intervalo de confiança (IC-95%) e comparação da força máxima nas regiões dos pés (antepé, mediopé e retropé medial e lateral) após protocolo de intervenção terapêutica com calçado (GIC) ou descalço (GID) entre as idosas com osteoartrite de joelho (OA) e controles (GC).



Na tabela 5 pode-se observar que as idosas com e sem OA de joelho apresentaram excelente aceitabilidade, bem como a sua adequação e viabilidade para ambos os grupos de intervenção: GIC e GID, mostrando-se uma estratégia terapêutica pragmática para aplicabilidade em setores de assistência em Saúde Pública, por ser o calçado um instrumento de baixo custo para as idosas e aos profissionais de saúde para interagirem na assistência das idosas com OA de joelho.

**Tabela 5** – Descrição dos resultados da aceitabilidade, adequação e viabilidade do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles (GC).

	<b>GC (n=20)</b>	<b>OA GID (n=20)</b>	<b>OA GIC (n=17)</b>
<b>Aceitabilidade da medida de Intervenção (AMI), Med. (DP)</b>			
A intervenção encontra minha aprovação	4,89 (0,32)	4,74 (0,45)	4,53 (0,52)
A intervenção é atraente para mim	4,79 (0,71)	4,68 (0,48)	4,67 (0,49)
Eu gosto da intervenção	4,89 (0,32)	4,79 (0,42)	4,73 (0,46)
Eu aceito à intervenção	4,95 (0,23)	4,84 (0,50)	4,80 (0,41)
<b>Score Total, Med. (DP)</b>	<b>4,88 (0,23)</b>	<b>4,76 (0,43)</b>	<b>4,68 (0,38)</b>
<b>Medida de Adequação da Intervenção (MAI), Med. (DP)</b>			
A intervenção parece apropriada	4,84 (0,37)	4,74 (0,45)	4,73 (0,46)
A intervenção parece adequada	4,89 (0,32)	4,68 (0,48)	4,67 (0,49)
A intervenção parece aplicável	4,79 (0,42)	4,37 (0,90)	4,73 (0,46)
A intervenção parece ser uma boa opção	4,89 (0,32)	4,68 (0,48)	4,67 (0,49)
<b>Score Total, Med. (DP)</b>	<b>4,86 (0,27)</b>	<b>4,62 (0,49)</b>	<b>4,70 (0,40)</b>
<b>Viabilidade da Medida de Intervenção (VMI), Med. (DP)</b>			
A intervenção parece implementável	4,74 (0,73)	4,58 (0,51)	4,60 (0,63)
A intervenção parece possível	4,74 (0,74)	4,47 (0,77)	4,53 (0,83)
A intervenção parece viável	4,84 (0,37)	4,68 (0,48)	4,67 (0,49)
A intervenção parece fácil de usar	4,73 (0,45)	4,42 (0,69)	4,40 (0,83)
<b>Score Total, Med. (DP)</b>	<b>4,76 (0,51)</b>	<b>4,54 (0,49)</b>	<b>4,55 (0,51)</b>

Na tabela 5 pode-se observar que as idosas com e sem OA de joelho apresentaram excelente aceitabilidade, bem como a sua adequação e viabilidade para ambos os grupos de intervenção: com calçado (GIC) e descalça (GID), mostrando-se uma estratégia terapêutica pragmática para aplicabilidade em setores de assistência em Saúde Pública, interagiram na assistência das idosas com OA de joelho.

## DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi avaliar o efeito terapêutico de um programa de treino de resistência muscular em membros inferiores, de equilíbrio e marcha com e sem o uso do calçado minimalista flexível sobre os aspectos clínicos, funcionais e biomecânicos de idosas com e sem OA de joelho. Com base nesse racional, os principais resultados deste ensaio clínico confirmam que após dois meses do protocolo de intervenção: GIC e GID houve redução da dor e os sinais clínicos (edema) do joelho, bem como o aumento dos aspectos funcionais (WOMAC e Lesquesne), a melhora do equilíbrio (TUG) e a melhor percepção do risco de quedas nas idosas com OA de joelho, além de redução de sobrecarga plantar nos pés e da área de para ambas as intervenções com (GIC) e sem calçado (GID), exceto para o grupo controle, no qual a sobrecarga plantar reduziu apenas sobre a região do retropé (medial e lateral), após o término da intervenção.

A dor, sendo a principal sintomatologia das idosas com OA de joelho e avaliada nesse estudo, apontou uma melhora significativa nas idosas em ambas as intervenções: GID e GIC, em especial no GIC, com tamanho efeito clínico expressivamente alto ( $d=1,2$ ) quando comparado ao GC ( $d=0,29$ ). Estudos de revisões sistemáticas revelam evidências de moderada a alta em relação aos exercícios terapêuticos gerais e/ou combinados com treino de força muscular para redução da dor e aumento da funcionalidade do joelho, bem como o treino de agilidade motora para melhora funcional<sup>88,97</sup>. Neste estudo não foram realizados exercícios terapêuticos gerais, e sim, um protocolo elaborado combinando o treino de resistência muscular dos membros inferiores com o treino de equilíbrio e marcha com e sem o uso de um calçado minimalista flexível, e os resultados mostraram grande efetividade da intervenção para redução da dor, edema e aumento da funcionalidade do joelho, bem como a excelente aceitabilidade e viabilidade das idosas ao tratamento.

Os aspectos clínicos de melhora da dor, edema e função muscular, em especial do quadríceps, idosas com OA de joelho, já vem sendo evidenciado na literatura, combinando treino de força muscular dos membros inferiores, desempenho funcional e mobilidade articular do joelho como efetivo tratamento conservador da doença de forma a minimizar a sua progressão<sup>88,91</sup>. Para atingir essa efetividade clínica a recomendação é que o período de reabilitação varie entre 8 a 12 semanas consecutivas<sup>79</sup>. Nesta direção, o diferencial deste estudo foi mostrar, em um curto período de intervenção de dois meses consecutivos (8 semanas, com 16 sessões totais), utilizando exercícios de resistência muscular dos membros inferiores (quadríceps, tríceps sural e musculatura intrínseca dos pés) combinado ao treino de equilíbrio e marcha com (GIC) e sem uso de calçado flexível (GID) mostraram-se efetivos para melhor clínica das idosas com OA de joelho quando comparado as idosas controle.

Sem a interposição do calçado, estudo atual realizado por Raposo e colaboradores<sup>99</sup> mostraram que programas de exercícios de fortalecimento muscular dos membros inferiores (quadríceps) associado aos exercícios aeróbicos, entre 8-12 semanas (3-5 sessões semanais com duração de 1h cada sessão) são eficazes para melhora da dor e funcionalidade do joelho em pacientes com OA, além de permitir um aumento do equilíbrio e a melhor prevenção de quedas dos idosos tratados<sup>100</sup>. Neste estudo, utilizando um protocolo de intervenção com treino terapêutico de resistência muscular, equilíbrio e marcha, também observamos a efetividade da intervenção para melhora da percepção do risco de quedas, aumento do equilíbrio e redução da carga plantar durante o andar, após dois meses de tratamento, com o diferencial de inserir o calçado minimalista como estratégia motora e proprioceptiva para os pés, com o intuito de aumentar o desempenho funcional e minimizar as forças recebidas pelo joelho acometido pela OA.

A inserção do calçado como estratégia conservador de tratamento em idosas com OA de joelho já vem sendo evidenciada na literatura com efeitos clínicos, funcionais

e da marcha para redução do momento de força sobre o joelho com OA <sup>50,51,55,107</sup>. Porém, a eficácia dos protocolos de intervenção que direcionaram a treinar a força muscular, o equilíbrio e propriocepção para melhora da dor e funcionalidade em idosas com OA de joelho <sup>81,101,102,104</sup> não utilizam o calçado como um recurso associado ao protocolo de reabilitação. Intervenções combinando exercícios terapêuticos de força muscular do tronco e membros inferiores (quadril e joelho) associado ao treino de equilíbrio vem promovendo redução da dor e melhora funcional de pacientes com OA de joelho <sup>81,101,102</sup>.

Outro programa de intervenção combinando o fortalecimento muscular do quadríceps e isquiotibiais juntamente com um treino de propriocepção e equilíbrio também vem mostrando benefícios clínicos-funcionais nas idosas com OA de joelho <sup>104</sup>. A grande importância deste estudo vou associar o protocolo de intervenção combinando o treino de força muscular, equilíbrio reativo e pro-ativo e marcha com e sem o uso do calçado flexível e minimalista e verificar a efetividade, de ambas as intervenções em relação as idosas controle, para melhora dos aspectos clínicos e funcionais, bem como do aumento do equilíbrio e da percepção do risco de quedas que pode ser explicado pela melhor distribuição da carga plantar durante a marcha.

Estudos específicos com treino de marcha assistida em esteira para idosas com OA de joelho ressaltam a efetividade de protocolos com exercícios de mobilidade articular com biofeedback verbal <sup>82,105</sup> ou em diferentes adaptações do apoio dos pé durante o andar (apoio do antepé, passos largos e ênfase na fase final da propulsão com o hálux) <sup>106</sup> para melhorar a dor, a funcionalidade e a força muscular de membros do joelho afetado pela OA. Outros estudos ressaltam a importância de um treino de marcha com o uso de um calçado minimalista para melhorar a dor, aumentar a funcionalidade e a redução das forças de impacto sobre o joelho com OA de idosas <sup>47,50,55,107</sup>.

Neste estudo, o uso do calçado minimalista flexível associado a um protocolo com treino de marcha, ainda não se mostrou superior em efetividade quando comparado a condição descalça em idosas com OA de joelho para redução da carga

plantar sobre os pés e, conseqüentemente minimizando a o vetor de força vertical imposta sobre o joelho com OA. Porém, se mostrou efetivo quando comparado ao grupo controle, que recebeu a intervenção na condição descalça, mostrando que, talvez, o treino com calçado possa ser factível para as idosas com OA de joelho na direção de continuarem utilizando o calçado em suas atividades diárias, e, não somente durante o período de intervenção, fato este, que pode auxiliar no aprendizado cognitivo e motor para melhor dissipação das cargas plantares dos pés aumentando o estímulo proprioceptivo e, assim, amenizar as forças de impacto recebidas pelo joelho com OA.

A explicação para este racional que já vem sendo explorada em estudos da marcha <sup>47,50,51</sup> e atividades diárias como subir e descer escadas <sup>59</sup>. Evidência aponta que a carga da articulação medial do joelho é reduzida em pessoas com OA de joelho que andam com melhor distribuição da carga plantar dos pés<sup>116</sup>, criando mecanismo de estratégia do apoio mais medial dos pés com menor sobrecarga plantar.

A limitação deste estudo foi a dificuldade de aumentar o número amostral, em tempos da pandemia da COVID-19, visto os consecutivos períodos de isolamento social impostos como proteção a saúde e a vida da idosas, bem como o respeito à segurança das pacientes para não serem contaminadas, condição esta, que dificultou atingir um maior número de participação das idosas com e sem OA de joelho no protocolo de intervenção.

## 7. CONCLUSÃO

O protocolo de treino de resistência muscular dos membros inferiores, treino de equilíbrio reativo e pró-ativo e marcha com e sem calçado minimalista flexível foi efetivo, no período de 2 meses consecutivos, para reduzir a dor, aumentar a funcionalidade dos joelhos, melhorar o equilíbrio e a percepção de quedas das idosas com OA de joelho. Além disso, durante a marcha, o protocolo de intervenção na condição descalça ou com o calçado minimalista promoveram uma redução da carga plantar dos pés, em especial do retropé, das idosas com OA de joelho, mostrando-se um recurso terapêutico efetivo para associar ao tratamento conservador criando estratégias motoras e funcionais pragmáticas para as idosas com a doença, visto a aceitabilidade e viabilidade relatado pelas mesmas.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Kraus VB, Blanco FJ, Englund M, Karsdal MA, Lohmander LS. Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use. *Osteoarthr Cartil.* 2015;23(8):1233-1241. doi:10.1016/j.joca.2015.03.036
2. Kotti M, Duffell LD, Faisal AA, McGregor AH. Detecting knee osteoarthritis and its discriminating parameters using random forests. *Med Eng Phys.* 2017;43:19-29. doi:10.1016/j.medengphy.2017.02.004
3. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol Pract reports Rheum Musculoskelet Dis.* 2005;11(6):303-310. doi:10.1097/01.rhu.0000191213.37853.3d
4. Lund H, Weile U, Christensen R, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* 2008;40(2):137-144. doi:10.2340/16501977-0134
5. Lyytinen T, Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M, Karjalainen PA, Arokoski JPA. Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol.* 2010;20(6):1066-1074. doi:10.1016/j.jelekin.2010.05.005
6. Coimbra IB, Pastor EH, Greve JMD, et al. Consenso brasileiro para o tratamento da osteoartrite (artrose). *Rev bras Reum.* 2002;371-374.
7. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 2003;21(5):792-797. doi:10.1016/S0736-0266(03)00054-8
8. Poole AR. Biochemical/immunochemical biomarkers of osteoarthritis: utility for prediction of incident or progressive osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2003;29(4):803—818. doi:10.1016/s0889-857x(03)00056-5
9. Brandt KD, Dieppe P, Radin E. Etiopathogenesis of Osteoarthritis. *Med Clin North Am.* 2009;93(1):1-24. doi:10.1016/j.mcna.2008.08.009
10. Messier SP, Royer TD, Craven TE, O'Toole ML, Burns R, Ettinger WHJ. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). *J Am Geriatr Soc.* 2000;48(2):131-138. doi:10.1111/j.1532-5415.2000.tb03903.x
11. Miyaguchi M, Kobayashi A, Kadoya Y, Ohashi H, Yamano Y, Takaoka K. Biochemical change in joint fluid after isometric quadriceps exercise for patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthr Cartil.* 2003;11(4):252-259. doi:10.1016/s1063-4584(02)00372-2
12. Hortobágyi T, Garry J, Holbert D, Devita P. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004;51(4):562-569. doi:10.1002/art.20545
13. Jan M-H, Lin C-H, Lin Y-F, Lin J-J, Lin D-H. Effects of weight-bearing versus nonweight-bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(6):897-904. doi:10.1016/j.apmr.2008.11.018
14. Kotti M, Duffell LD, Faisal AA, McGregor AH. The complexity of human walking: A knee osteoarthritis study. *PLoS One.* 2014;9(9). doi:10.1371/journal.pone.0107325
15. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis

- of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* 2005;13(9):769-781. doi:10.1016/j.joca.2005.04.014
16. Cho HJ, Chang CB, Kim KW, et al. Gender and prevalence of knee osteoarthritis types in elderly Koreans. *J Arthroplasty.* 2011;26(7):994-999. doi:10.1016/j.arth.2011.01.007
  17. McKnight PE, Kastle S, Going S, et al. A comparison of strength training, self-management, and the combination for early osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2010;62(1):45-53. doi:10.1002/acr.20013
  18. Otterness IG, Eckstein F. Women have thinner cartilage and smaller joint surfaces than men after adjustment for body height and weight. *Osteoarthr Cartil.* 2007;15(6):666-672. doi:10.1016/j.joca.2006.12.003
  19. Hanna FS, Wluka AE, Bell RJ, Davis SR, Cicuttini FM. Osteoarthritis and the postmenopausal woman: Epidemiological, magnetic resonance imaging, and radiological findings. *Semin Arthritis Rheum.* 2004;34(3):631-636. doi:10.1016/j.semarthrit.2004.07.007
  20. Sowers MR, McConnell D, Jannausch M, Buyuktur AG, Hochberg M, Jamadar DA. Estradiol and its metabolites and their association with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2006;54(8):2481-2487. doi:10.1002/art.22005
  21. Wluka AE, Cicuttini FM, Spector TD. Menopause, oestrogens and arthritis. *Maturitas.* 2000;35(3):183-199. doi:10.1016/s0378-5122(00)00118-3
  22. Sharma L, Kapoor D, Issa S. Epidemiology of osteoarthritis: An update. *Curr Opin Rheumatol.* 2006;18(2):147-156. doi:10.1097/01.bor.0000209426.84775.f8
  23. Felson DT. Relation of obesity and of vocational and avocational risk factors to osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2005;32(6):1133-1135.
  24. Cicuttini F, Forbes A, Morris K, Darling S, Bailey M, Stuckey S. Gender differences in knee cartilage volume as measured by magnetic resonance imaging. *Osteoarthr Cartil.* 1999;7(3):265-271. doi:10.1053/joca.1998.0200
  25. KELLGREN JH, LAWRENCE JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis.* 1957;16(4):494-502. doi:10.1136/ard.16.4.494
  26. Trombini-Souza F, Fuller R, Matias A, et al. Effectiveness of a long-term use of a minimalist footwear versus habitual shoe on pain, function and mechanical loads in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:121. doi:10.1186/1471-2474-13-121
  27. Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, Sato M, Baba H, Shimada S. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2002;61(7):617-622. doi:10.1136/ard.61.7.617
  28. Mündermann A, Dyrby CO, Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP. Potential strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity: reduced walking speed. *Arthritis Rheum.* 2004;50(4):1172-1178. doi:10.1002/art.20132
  29. Segal NA, Foster NA, Dhamani S, Ohashi K, Yack HJ. Effects of concurrent use of an ankle support with a laterally wedged insole for medial knee osteoarthritis. *PM R.* 2009;1(3):214-222. doi:10.1016/j.pmrj.2008.09.005
  30. Seedhom BB. Conditioning of cartilage during normal activities is an important factor in the development of osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford).* 2006;45(2):146-149. doi:10.1093/rheumatology/kei197

31. Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthr Cartil.* 2010;18(4):476-499. doi:10.1016/j.joca.2010.01.013
32. Sowers M, Karvonen-Gutierrez CA, Palmieri-Smith R, Jacobson JA, Jiang Y, Ashton-Miller JA. Knee osteoarthritis in obese women with cardiometabolic clustering. *Arthritis Rheum.* 2009;61(10):1328-1336. doi:10.1002/art.24739
33. Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, et al. Prevalence of Total Hip and Knee Replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(17):1386-1397. doi:10.2106/JBJS.N.01141
34. Sharma L, Hurwitz DE, Thonar EJ, et al. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 1998;41(7):1233-1240. doi:10.1002/1529-0131(199807)41:7<1233.
35. Wada M, Kawahara H, Shimada S, Miyazaki T, Baba H. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(403):161-167. doi:10.1097/00003086-200210000-00024
36. Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2007;87(1):32-43. doi:10.2522/ptj.20060006
37. Fransen M, McConnell S. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane database Syst Rev.* 2008;(4):CD004376. doi:10.1002/14651858.CD004376.pub2
38. Fransen M, McConnell S, Hernandez-Molina G, Reichenbach S. Exercise for osteoarthritis of the hip. *Cochrane database Syst Rev.* 2009;(3):CD007912. doi:10.1002/14651858.CD007912
39. Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J, Holt WJ, Edwards JE. The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. *Gerontologist.* 1993;33(4):501-506. doi:10.1093/geront/33.4.501
40. Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(6):648-652. doi:10.1016/0003-9993(94)90187-2
41. Crilly RG, Willems DA, Trenholm KJ, Hayes KC, Delaquerrière-Richardson LF. Effect of exercise on postural sway in the elderly. *Gerontology.* 1989;35(2-3):137-143. doi:10.1159/000213012
42. Börjesson M, Weidenhielm L, Mattsson E, Olsson E. Gait and clinical measurements in patients with knee osteoarthritis after surgery: a prospective 5-year follow-up study. *Knee.* 2005;12(2):121-127. doi:10.1016/j.knee.2004.04.002
43. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra SMA, Verhagen AP, Jakma TSC, Verhaar JAN. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane database Syst Rev.* 2007;(3):CD004019. doi:10.1002/14651858.CD004019.pub3
44. Draper ER, Cable JM, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Robinson JR, Strachan RK. Improvement in function after valgus bracing of the knee. An analysis of gait symmetry. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82(7):1001-1005. doi:10.1302/0301-620x.82b7.10638
45. Richards JD, Sanchez-Ballester J, Jones RK, Darke N, Livingstone BN. A comparison of knee braces during walking for the treatment of osteoarthritis of the medial compartment of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(7):937-939.

- doi:10.1302/0301-620X.87B7.16005
46. Rodrigues PT, Ferreira AF, Pereira RMR, Bonfá E, Borba EF, Fuller R. Effectiveness of medial-wedge insole treatment for valgus knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2008;59(5):603-608. doi:10.1002/art.23560
  47. Hinman RS, Bennell KL. Advances in insoles and shoes for knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2009;21(2):164-170. doi:10.1097/BOR.0b013e32832496c2
  48. Shakoor N, Block JA. Walking barefoot decreases loading on the lower extremity joints in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2006;54(9):2923-2927. doi:10.1002/art.22123
  49. Erhart JC, Mündermann A, Elspas B, Giori NJ, Andriacchi TP. A variable-stiffness shoe lowers the knee adduction moment in subjects with symptoms of medial compartment knee osteoarthritis. *J Biomech.* 2008;41(12):2720-2725. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.06.016
  50. Shakoor N, Lidtke RH, Sengupta M, Fogg LF, Block JA. Effects of Specialized Footwear on Joint Loads in Osteoarthritis of the Knee. *Arthritis Rheum.* 2008;59(9):1214. doi:10.1002/ART.24017
  51. Shakoor N, Sengupta M, Foucher KC, Wimmer MA, Fogg LF, Block JA. Effects of common footwear on joint loading in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2010;62(7):917-923. doi:10.1002/acr.20165
  52. Erhart JC, Mündermann A, Elspas B, Giori NJ, Andriacchi TP. Changes in knee adduction moment, pain, and functionality with a variable-stiffness walking shoe after 6 months. *J Orthop Res off Publ Orthop Res Soc.* 2010;28(7):873-879. doi:10.1002/jor.21077
  53. Erhart JC, Erhart JC, Mündermann A, Elspas B, Giori NJ, Andriacchi TP. Changes in knee adduction moment, pain, and functionality with a variable-stiffness walking shoe after 6 months. *J Orthop Res.* 2010 Jul;28(7):873-9. doi: 10.1002/jor.21077.
  54. Erhart-Hledik JC, Favre J, Asay JL, et al. A relationship between mechanically-induced changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP) and changes in cartilage thickness after 5 years. *Osteoarthr Cartil.* 2012;20(11):1309-1315. doi:10.1016/j.joca.2012.07.018.
  55. Trombini-Souza F, Kimura A, Ribeiro AP, et al. Inexpensive footwear decreases joint loading in elderly women with knee osteoarthritis. *Gait Posture.* 2011;34(1):126-130. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.03.026.
  56. Sacco ICN, Trombini-Souza F, Butugan MK, Pássaro AC, Arnone AC, Fuller R. Joint loading decreased by inexpensive and minimalist footwear in elderly women with knee osteoarthritis during stair descent. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2012;64(3):368-374. doi:10.1002/acr.20690
  57. Bennell KL, Kean CO, Wrigley T V, Hinman RS. Effects of a modified shoe on knee load in people with and those without knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2013;65(3):701-709. doi:10.1002/art.37788
  58. Shakoor N, Lidtke RH, Wimmer MA, et al. Improvement in Knee Loading After Use of Specialized Footwear for Knee Osteoarthritis: Results of a Six-Month Pilot Investigation. *Arthritis Rheum.* 2013;65(5):1282-1289. doi:10.1002/ART.37896
  59. He J, Lippmann K, Shakoor N, Ferrigno C, Wimmer MA. Unsupervised gait retraining using a wireless pressure-detecting shoe insole. *Gait Posture.* 2019 May;70:408-413. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.03.021.

60. Kerrigan DC, Johansson JL, Bryant MG, Boxer JA, Della Croce U, Riley PO. Moderate-heeled shoes and knee joint torques relevant to the development and progression of knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(5):871-875. doi:10.1016/j.apmr.2004.09.018
61. Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature.* 2010;463(7280):531-535. doi:10.1038/nature08723
62. Bergmann G, Kniggeendorf H, Graichen F, Rohlmann A. Influence of shoes and heel strike on the loading of the hip joint. *J Biomech.* 1995;28(7):817-827. doi:10.1016/0021-9290(94)00129-r
63. Michael JW-P, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The Epidemiology, Etiology, Diagnosis, and Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Dtsch Arztebl Int.* 2010;107(9):152. doi:10.3238/ARZTEBL.2010.0152
64. Cross M, Smith E, Hoy D, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann Rheum Dis.* 2014;73(7):1323-1330. doi:10.1136/annrheumdis-2013-204763
65. Andrianakos AA, Miyakis S, Trontzas P, et al. The burden of the rheumatic diseases in the general adult population of Greece: the ESORDIG study. *Rheumatology (Oxford).* 2005;44(7):932-938. doi:10.1093/rheumatology/keh650
66. INSPORT. A Osteoartrite do Joelho e o Tratamento Farmacológico | Insport. Published 2018. Accessed July 21, 2021. <https://www.institutosport.com.br/osteoartrite-do-joelho-e-o-tratamento-farmacologico/>
67. Senna ER, De Barros ALP, Silva EO, et al. Prevalence of rheumatic diseases in Brazil: a study using the COPCORD approach. *J Rheumatol.* 2004;31(3):594-597.
68. Wink AE, Gross KD, Brown CA, Guermazi A, Roemer F, Niu J, Torner J, Lewis CE, Nevitt MC, Tolstykh I, Sharma L, Felson DT. Varus thrust during walking and the risk of incident and worsening medial tibiofemoral MRI lesions: the Multicenter Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25(6):839-845. doi:10.1016/j.joca.2017.01.005.
69. Lespasio MJ, Piuizzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. *Perm J.* 2017;21. doi:10.7812/TPP/16-183
70. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(3):355-369. doi:10.1016/j.cger.2010.03.001
71. Allen KD, Golightly YM. State of the evidence. *Curr Opin Rheumatol.* 2015;27(3):276-283. doi:10.1097/BOR.0000000000000161
72. Arendt EA, Miller LE, Block JE. Early knee osteoarthritis management should first address mechanical joint overload. *Orthop Rev (Pavia).* 2014;6(1):5188. doi:10.4081/or.2014.5188
73. Andriacchi TP, Favre J, Erhart-Hledik JC, Chu CR. A systems view of risk factors for knee osteoarthritis reveals insights into the pathogenesis of the disease. *Ann Biomed Eng.* 2015;43(2):376-387. doi:10.1007/s10439-014-1117-2
74. Muratovic D, Findlay DM, Cicuttini FM, Wluka AE, Lee Y-R, Kuliwaba JS. Bone matrix microdamage and vascular changes characterize bone marrow lesions in the subchondral bone of knee osteoarthritis. *Bone.* 2018;108:193-201. doi:10.1016/j.bone.2018.01.012.

75. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. *Arthritis Rheum.* 2000;43(9):1905-15. doi: 10.1002/1529-0131(200009)43:9<1905::AID-ANR1>3.0.CO;2-P.
76. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(8):1886-1893. doi:10.1007/s11999-016-4732-4.
77. Goldring MB, Goldring SR. Articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis. In: *Annals of the New York Academy of Sciences.* Vol 1192; 2010:230-237. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.05240.x.
78. Neogi T, Zhang Y. Epidemiology of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 2013;39(1):1-19. doi: 10.1016/j.rdc.2012.10.004.
79. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van Der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee: A Cochrane systematic review. *Br J Sports Med.* 2015;49(24):1554-1557. doi:10.1136/bjsports-2015-095424.
80. Ojoawo AO, Olaogun MOB, Hassan MA. Comparative effects of proprioceptive and isometric exercises on pain intensity and difficulty in patients with knee osteoarthritis: A randomised control study. *Technol Heal care off J Eur Soc Eng Med.* 2016;24(6):853-863. doi:10.3233/THC-161234.
81. Levinger P, Dunn J, Bifera N, Butson M, Elias G, Hill KD. High-speed resistance training and balance training for people with knee osteoarthritis to reduce falls risk: study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials.* 2017;18(1):384. doi:10.1186/s13063-017-2129-7.
82. Liang J, Lang S, Zheng Y, Wang Y, Chen H, Yang J, Luo Z, Lin Q, Ou H. The effect of anti-gravity treadmill training for knee osteoarthritis rehabilitation on joint pain, gait, and EMG: Case report. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(18):e15386. doi: 10.1097/MD.00000000000015386.
83. SBR. Osteoartrite (Artrose) – Sociedade Brasileira de Reumatologia. Published 2019. Accessed February 13, 2022.
84. Bitton R. The economic burden of osteoarthritis. *Am J Manag Care.* 2009;15(8 Suppl):S230-5.
85. MacLean CH, Knight K, Paulus H, Brook RH, Shekelle PG. Costs attributable to osteoarthritis. *J Rheumatol.* 1998;25(11):2213-2218.
86. Salaffi F, Carotti M, Stancati A, Grassi W. Health-related quality of life in older adults with symptomatic hip and knee osteoarthritis: a comparison with matched healthy controls. *Aging Clin Exp Res.* 2005;17(4):255-263. doi:10.1007/BF03324607
87. Yelin E, Murphy L, Cisternas MG, Foreman AJ, Pasta DJ, Helmick CG. Medical care expenditures and earnings losses among persons with arthritis and other rheumatic conditions in 2003, and comparisons with 1997. *Arthritis Rheum.* 2007;56(5):1397-1407. doi:10.1002/art.22565
88. Benner RW, Shelbourne KD, Bauman SN, Norris A, Gray T. Knee Osteoarthritis: Alternative Range of Motion Treatment. *Orthop Clin North Am.* 2019;50(4):425-432. doi:10.1016/j.OCL.2019.05.001
89. Dantas LO, Salvini T de F, McAlindon TE. Knee osteoarthritis: key treatments and implications for physical therapy. *Brazilian J Phys Ther.* 2021;25(2):135-146. doi:10.1016/j.bjpt.2020.08.004.

90. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JWJ, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2013;72(7):1125-1135. doi:10.1136/annrheumdis-2012-202745.
91. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Rheumatol (Hoboken, NJ)*. 2014;66(3):622-636. doi:10.1002/art.38290.
92. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthr Cartil*. 2008;16(2):137-162. doi:10.1016/j.joca.2007.12.013
93. Xie Y, Zhang C, Jiang W, et al. Quadriceps combined with hip abductor strengthening versus quadriceps strengthening in treating knee osteoarthritis: a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018;19(1):147. doi:10.1186/s12891-018-2041-7
94. Coudeyre E, Jegu AG, Giustanini M, Marrel JP, Edouard P, Pereira B. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(3):207-215. doi:10.1016/j.rehab.2016.01.013.
95. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, Callahan L, Copenhaver C, Dodge C, Felson D, Gellar K, Harvey WF, Hawker G, Herzig E, Kwoh CK, Nelson AE, Samuels J, Scanzello C, White D, Wise B, Altman RD, DiRenzo D, Fontanarosa J, Giradi G, Ishimori M, Misra D, Shah AA, Shmagel AK, Thoma LM, Turgunbaev M, Turner AS, Reston J. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2020;72(2):149-162. doi:10.1002/acr.24131.
96. Øiestad BE, Østerås N, Frobell R, Grotle M, Brøgger H, Risberg MA. Efficacy of strength and aerobic exercise on patient-reported outcomes and structural changes in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:266. doi:10.1186/1471-2474-14-266
97. Pointers P, Lin KW. Treatment of Knee Osteoarthritis. 2018;98(9). Accessed July 22, 2021. [www.aafp.org/afpAmericanFamilyPhysician603](http://www.aafp.org/afpAmericanFamilyPhysician603)
98. Skou ST, Pedersen BK, Abbott JH, Patterson B, Barton C. Physical Activity and Exercise Therapy Benefit More Than Just Symptoms and Impairments in People With Hip and Knee Osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018;48(6):439-447. doi:10.2519/jospt.2018.7877
99. Raposo F, Ramos M, Lúcia Cruz A. Effects of exercise on knee osteoarthritis: A systematic review. *Musculoskeletal Care*. Published online March 2021. doi:10.1002/msc.1538.
100. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng CT. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Age Ageing*. 2015 Jan;44(1):16-24. doi: 10.1093/ageing/afu112.
101. Vincent TL. Peripheral pain mechanisms in osteoarthritis. *Pain*. 2020;161:S138-S146. doi:10.1097/J.PAIN.0000000000001923.
102. Pazit L, Jeremy D, Nancy B, Michael B, George E, Hill KD. Safety and feasibility of high speed resistance training with and without balance exercises for knee

- osteoarthritis: A pilot randomised controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2018;34:154-163. doi:10.1016/j.ptsp.2018.10.001.
103. Kuru Çolak T, Kavlak B, Aydoğdu O, et al. The effects of therapeutic exercises on pain, muscle strength, functional capacity, balance and hemodynamic parameters in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled study of supervised versus home exercises. *Rheumatol Int*. 2017;37(3):399-407. doi:10.1007/s00296-016-3646-5.
  104. Gezginaslan Ö, Öztürk EA, Cengiz M, Mirzaoğlu T, Çakıcı FA. Effects of isokinetic muscle strengthening on balance, proprioception, and physical function in bilateral knee osteoarthritis patients with moderate fall risk. *Turkish J Phys Med Rehabil*. 2018;64(4):353-361. doi:10.5606/tftrd.2018.2422.
  105. Segal NA, Glass NA, Teran-Yengle P, Singh B, Wallace RB, Yack HJ. Intensive Gait Training for Older Adults with Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015;94(10 Suppl 1):848-858. doi:10.1097/PHM.0000000000000264
  106. Booij MJ, Richards R, Harlaar J, van den Noort JC. Effect of walking with a modified gait on activation patterns of the knee spanning muscles in people with medial knee osteoarthritis. *Knee*. 2020;27(1):198-206. doi:10.1016/j.knee.2019.10.006.
  107. Trombini-Souza F, Matias AB, Yokota M, et al. Long-term use of minimal footwear on pain, self-reported function, analgesic intake, and joint loading in elderly women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clin Biomech*. 2015;30(10):1194-1201. doi:10.1016/j.clinbiomech.2015.08.004.
  108. Shamon M, Hochberg MC. Treatment of osteoarthritis with acetaminophen: efficacy, safety, and comparison with nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Curr Rheumatol Rep*. 2000 Dec;2(6):454-8. doi: 10.1007/s11926-000-0020-z.
  109. Bellamy N. Osteoarthritis clinical trials: Candidate variables and clinimetric properties. In: *Journal of Rheumatology*. Vol 24. ; 1997:768-778.
  110. Fernandes M. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontario McMaster Universities) para a língua portuguesa. undefined. Published online 2003.
  111. 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. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46(4):253-260. doi:10.1590/S0482-50042006000400004.
  112. Lopes AR, Trelha CS. Translation, cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Risk Awareness Questionnaire (FRAQ): FRAQ-Brazil. *Brazilian J Phys Ther*. 2013;17(6):593-605.
  113. ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-117. doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102
  114. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31.
  115. Ribeiro AP, João SM, Dinato RC, Tessutti VD, Sacco IC. Dynamic Patterns of Forces and Loading Rate in Runners with Unilateral Plantar Fasciitis: A Cross-Sectional Study. *PLoS One*. 2015 Sep 16;10(9):e0136971. doi: 10.1371/journal.pone.0136971.
  116. Levinger P, Menz HB, Morrow AD, Bartlett JR, Feller JA, Bergman NR. Relationship between foot function and medial knee joint loading in people with medial compartment knee osteoarthritis. *J Foot Ankle Res*. 2013;6(1):33.

## 9. ANEXOS

### Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP/UNISA

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito terapêutico do Treino de Equilíbrio e Marcha com Calçado flexível e sem salto em Idosas com Osteoartrite de Joelho: ensaio clínico randomizado

**Pesquisador:** Ana Paula Ribeiro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33504620.1.0000.0081

**Instituição Proponente:** OBRAS SOCIAIS E EDUCACIONAIS DE LUZ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.091.006

##### Apresentação do Projeto:

: A osteoartrite (OA) é a afecção mais frequente do sistema musculoesquelético, o que contribui para incapacidade funcional de aproximadamente 15% da população mundial. O estresse mecânico é uma das principais causas de seu surgimento e progressão da AO, principalmente em articulações expostas à constante sobrecarga e movimentação, como o joelho. Recentes estudos demonstraram, de forma aguda, que o uso de um calçado flexível e sem salto proporcionou redução de sobrecarga articular dos joelhos de idosas com OA. Objetivo: O objetivo do presente estudo será investigar o efeito terapêutico do programa de treino de equilíbrio e marcha com uso do calçado flexível e sem salto em relação a condição descalça sobre os aspectos clínicos, funcionais e biomecânicos da marcha de idosas com OA de joelho. Métodos: Será conduzido um ensaio clínico controlado, randomizado e com avaliador cego, no qual 50 idosas com OA de joelho graus 2 ou 3 serão randomizadas e alocadas para o grupo de intervenção com calçado (GIC, n=25) ou para o grupo controle, na condição descalço, sem efeito do calçado (GIS, n=25). A intervenção será com um programa de exercícios para treino de equilíbrio estático com resistência muscular de membros inferiores, treino de equilíbrio reativo e proativo e treino de marcha com velocidade de moderado a avançado. O CIC realizará a intervenção com o uso de um calçado flexível e sem salto da marca Moleca®. O programa de intervenção terá duração de quatro meses consecutivos, por duas vezes na semana com duração de 40 minutos cada sessão, seguidos de monitoramento de dois meses após o final da intervenção. Os desfechos primários serão: a

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340

**Bairro:** Jardim das Imbuías

**CEP:** 02.450-000

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)2141-8687

**E-mail:** pesquisaunisa@unisa.br

Continuação do Projeto: 4.091.006

intensidade da dor verificado pela Escala Visual Analógica, o domínio de dor e funcionalidade pelo questionário WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis) e a funcionalidade pelo questionário algo-funcional de Lequesne. Os desfechos secundários serão: o teste de caminhada de seis minutos, o questionário Falls Risk Awareness Questionnaire-FRAQ-Brasil, o Timed Up & Go Test (TUG), a distribuição da carga plantar durante a marcha e o equilíbrio estático, ambos por meio de uma plataforma de pressão. Análise Estatística: Os efeitos de tempo (inicial, 4 meses e 2 meses) do grupo GIC e GIS, bem como de interação (tempo e grupo) serão calculados por meio de ANOVAs casewise dois fatores, considerando um nível de significância de 5%.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo do presente ensaio clínico controlado e randomizado será avaliar o efeito terapêutico do programa de treino de equilíbrio e marcha com uso do calçado flexível e sem salto em relação a condição descalça sobre os aspectos clínicos, funcionais e biomecânicos da marcha de idosas com OA de joelho.

Objetivo Secundário:

Avaliar e comparar a dor, aspectos clínicos e função durante as atividades de vida diária realizadas por idosas com OA de joelho antes e após quatro meses do programa de intervenção com e sem uso do calçado flexível e sem salto.- Avaliar e comparar o equilíbrio e a carga plantar durante a marcha de idosas com OA de joelho antes e após quatro meses do programa de intervenção com e sem uso do calçado flexível e sem salto.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

- Os questionários, as avaliações e o programa de exercícios do equilíbrio e do andar, poderão trazer riscos mínimos, tais como o possível desconforto ao responder alguma pergunta dos questionários e ao realizar o teste de caminhada por seis minutos, bem como promover uma sensação de cansaço físico ou dor no joelho ao realizar os exercícios ou sua progressão durante o programa de treinamento. Caso isso aconteça, a avaliação ou intervenção será interrompida, respeitando o seu cansaço físico e os sintomas de dor sobre o joelho. Se necessitar de atendimento clínico, o mesmo será realizado pelo pesquisador responsável ou encaminhado para o médico ou profissional de fisioterapia indicado na clínica para atendimento e assistência.

Benefícios:

Endereço: Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340  
 Bairro: Jardim das Imbuías CEP: 02.450-000  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)2141-8887 E-mail: pesquisa@unisa.br

Continuação do Parecer: 4.091.006

- O benefício direto da sua participação será adquirir conhecimento dos efeitos deste programa de exercícios para melhorar a sua dor no joelho, os movimentos da perna para realizar tarefas em casa, além do seu equilíbrio e forma de andar, sem piorar o sintoma de dor no joelho em mulheres idosas com osteoartrite.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto adequado

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Cronograma- OK

Financiamento- OK

FR- Assinada

Questionários- Adequados

Carta de anuência- OK

TCLE - OK

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P RCUETO_1575599.pdf	12/06/2020 15:50:47		Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoDaniel.pdf	12/06/2020 15:50:07	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	QuestionarioPercepcaoRiscoQuedaFRA Q.pdf	11/06/2020 13:43:26	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	QuestionarioAlgoLequesne.pdf	11/06/2020 13:41:15	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	QuestionarioWOMAC.pdf	11/06/2020 13:40:39	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	ProtocoloIntervencao.pdf	11/06/2020 13:40:16	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	AnexoCartaAnuenciaDaniel.pdf	11/06/2020 13:39:46	Ana Paula Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativas de	TCLEDanielBorges.pdf	11/06/2020 13:38:21	Ana Paula Ribeiro	Aceito

Endereço: Rua Profª Enéas de Siqueira Neto, 340  
 Bairro: Jardim das Imbuías CEP: 02.450-000  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)2141-8687 E-mail: pesquisa@unisa.br

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 4.091.006

Ausência	TCLEDanielBorges.pdf	11/06/2020 13:38:21	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMestradoDanielAnaPaula2020.pdf	11/06/2020 13:37:47	Ana Paula Ribeiro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 16 de Junho de 2020

---

**Assinado por:**  
**Mariene Almeida de Ataíde**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340  
**Bairro:** Jardim das Imbuías **CEP:** 02.450-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2141-8887 **E-mail:** pesquisa@unisa.br

## WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis)

### SEÇÃO B

#### INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a intensidade de rigidez nas junta (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas (Por favor, marque suas respostas com um "X").

**1. Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**2. Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

### SEÇÃO C

#### INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a sua atividade física. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido a artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas (Por favor marque suas respostas com um "X").

**Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:**

**1- Descer escadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**2- Subir escadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**3- Levantar-se estando sentada.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**4- Ficar em pé.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**5- Abaixar-se para pegar algo.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**6- Andar no plano.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**7- Entrar e sair do carro.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **8- Ir fazer compras.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **9- Colocar meias.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **10- Levantar-se da cama.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **11- Tirar as meias.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **12- Ficar deitado na cama.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **13- Entrar e sair do banho.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **14 -Se sentar.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **15- Sentar e levantar do vaso sanitário.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **16- Fazer tarefas domésticas pesadas.**Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa **17- Fazer tarefas domésticas leves.**

## Questionário Algo-Funcional de Lequesne

### Questionário de Lequesne

#### Dor ou desconforto

##### • Durante o descanso noturno

- nenhum ou insignificante ( ) 0
- somente em movimento ou em certas posições ( ) 1
- mesmo sem movimento ( ) 2

##### • rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar

- 1 minuto ou menos ( ) 0
- mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos ( ) 1
- mais 15 minutos ( ) 2
- depois de andar por 30 minutos ( ) 0-1

##### • enquanto anda

- nenhuma ( ) 0
- somente depois de andar alguma distância ( ) 1
- logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar ( ) 2
- depois de começar a andar, não aumentando ( ) 1

##### • enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços ( )

0-1

#### Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):

- sem limite ( ) 0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade ( ) 1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos) ( ) 2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos) ( ) 3
- de 300 a 500 metros ( ) 4
- de 100 a 300 metros ( ) 5
- menos de 100 metros ( ) 6
- com uma bengala ou muleta ( ) 1
- com 2 muletas ou 2 bengalas ( ) 2

#### Atividades do dia-a-dia/vida diária

##### - consegue subir um andar de escadas

Sem dificuldade( ) Com pouca dificuldade( ) Com dificuldade( ) Com muita dificuldade ( ) Incapaz( )

##### - consegue descer um andar de escadas

Sem dificuldade( ) Com pouca dificuldade( ) Com dificuldade( ) Com muita dificuldade ( ) Incapaz( )

##### - agachar-se ou ajoelhar-se

Sem dificuldade( ) Com pouca dificuldade( ) Com dificuldade( ) Com muita dificuldade ( ) Incapaz( )

##### - consegue andar em chão irregular / esburacado

Sem dificuldade( ) Com pouca dificuldade( ) Com dificuldade( ) Com muita dificuldade ( ) Incapaz( )

## Questionário Percepção dos Riscos de Queda – FRAQ -Brasil

Questionário de Percepção dos Riscos de Queda – FRAQ-  
Brasil

Este instrumento tem como objetivo avaliar a percepção de idosos quanto aos riscos de queda. Recomenda-se a aplicação do questionário FRAQ Brasil na forma de ENTREVISTA.

ID: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Parte A (Não contém gabarito)

- a. Você pode me dizer algumas causas de quedas em pessoas idosas? Favor listar o máximo de causas possíveis.
- b. Onde e com quem você recebeu informações sobre riscos de queda?
- c. Você sente que corre risco de cair a qualquer momento?

Sim  Não  Não sei

Parte B As seguintes questões são sobre idosos e quedas. Estamos interessados em sua opinião.

1. Você acha que pessoas idosas (de 65 anos ou mais) têm maior chance de cair do que adultos mais jovens?

Sim  Não  Não sei  Recusou-se a responder

2. Você acha que pessoas idosas podem mudar suas atividades para prevenir quedas?

Sim  Não  Não sei

3. A maioria das quedas resulta em (escolha somente uma opção)

Batida na cabeça  Cortes e contusões  Morte  Bacia e/ou perna quebrada  Nenhum efeito  Dedo do pé machucado/batido  Impossibilidade de fazer atividades regulares  Outros \_\_\_\_\_  Não sei

4. As quedas deixam as pessoas idosas menos confiantes de se movimentar.  
 Verdadeiro  Falso  Não sei
5. Quedas são mais prováveis/comuns de acontecer:  
 Em casa  Na rua  Em prédio público  Em asilo ou casa de repouso  Num sítio/fazenda  Outros \_\_\_\_\_
6. Você acha que a idade mais avançada aumenta o risco de queda de uma pessoa?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
7. Você acha que usar um andador corretamente pode aumentar a chance de queda?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
8. O calçado é um importante fator de quedas. Qual tipo de calçado é o mais seguro?  
 Salto alto  Chinelo (de borracha, tecido ou lã)  Mocassim  Sandálias  Tênis  Botas
9. Qual das seguintes condições apresenta o maior risco de queda?  
 Entrar e sair do chuveiro  Subir e descer da calçada  Andar sobre piso de cerâmica seco  Andar ao ar livre
10. Você tem maior risco de queda se morar com uma família?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
11. Você acha que problemas de saúde como o Mal de Alzheimer afetam as chances de queda de uma pessoa idosa?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
12. Você acha que ter tido um derrame cerebral afeta as chances de queda de uma pessoa idosa?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
13. Você acha que a surdez aumenta as chances de queda de uma pessoa idosa?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
14. Você acha que problemas de ouvido (incluindo exemplos como tontura e infecções de ouvido) afetam as chances de queda de uma pessoa idosa?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
15. Você acha que comer batatas fritas salgadas pode causar quedas?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
16. Você acha que o uso de bebida alcoólica aumenta o risco de queda?  
 Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
17. Quais dos seguintes medicamentos, quando usados corretamente, você acha que pode aumentar a chance de queda de uma pessoa idosa? (favor marcar TODOS os que se aplicam)
- Insulina
  - Medicamentos para ansiedade preocupação ou estresse, tais como calmantes
  - Medicamentos para ajudar a dormir
  - Diuréticos
  - Medicamentos para ajudar no seu humor
  - Tranquilizantes que controlam sintomas como alucinação
  - Penicilina ou outros antibióticos

- Medicamentos para baixar a pressão
- AAS ou Aspirina uma vez ao dia
- Medicamentos para dor ou inflamação
- Medicamento para alergia que não causam sono
- Medicamentos para dor do tipo mor na
- Medicamentos para o coração
- Medicamentos para azia ou gastrite
- Medicamentos para asma ou bronquite
18. Você acha que uma pessoa idosa que toma vários medicamentos tem maior chance de queda do que aquela que toma somente um medicamento?
- Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
19. Manter-se fisicamente ativo(a)
- Aumenta suas chances de queda  Não tem efeito sobre suas chances de queda  Diminui suas chances de queda
20. Você acha que levantar à noite para ir ao banheiro pode levar a quedas?
- Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
21. Como é melhor levantar da cama:
- Levantar-se imediatamente  Sentar-se na beira da cama por um minuto  Não faz diferença como se levanta da cama
22. Quem você acha que tem maior chance de cair?
- Homens de 65 anos ou mais  Mulheres de 65 anos ou mais  Chance de queda igual para homens e mulheres  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
23. Você tem maior chance de se machucar quando tem ossos fracos ou quebradiços?
- Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
24. Você acha que uma pessoa idosa tem maior chance de cair se ela tiver medo de queda?
- Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão
25. Ter um cachorro ativo em casa contribui para quedas?
- Sim  Não  Não sei  Prefiro não responder a esta questão

#### GABARITO

1. Sim; 2. Sim; 3. Nenhum efeito; 4. Verdadeiro; 5. Em casa; 6. Sim; 7. Não; 8. Tênis; 9. Entrar e sair do chuveiro; 10. Não; 11. Sim; 12. Sim; 13. Sim; 14. Sim; 15. Não; 16. Sim; 17. Medicamentos para ansiedade preocupação ou estresse), tais como calmantes; Medicamentos para ajudar a dormir; Medicamentos para ajudar no seu humor; Tranquilizantes que controlam sintomas como alucinação; Medicamentos para baixar a pressão; Medicamentos para dor ou inflamação; Medicamentos para dor do tipo mor na; Medicamentos para o coração.
18. Sim; 19. Diminui suas chances de queda; 20. Sim; 21. Sentar-se na beira da cama por um minuto; 22. Mulheres de 65 anos ou mais; 23. Sim; 24. Sim; 25. Sim.

#### PONTUAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FRAQ-BRASIL

A pontuação total do questionário varia de 0 (pontuação mínima) a 32 (pontuação máxima), podendo com uma regra de três simples classificar de 0% a 100%, sendo que quanto maior a pontuação, melhor a percepção dos riscos de queda.

## Questionário de Aceitabilidade, Adequação e Viabilidade da Intervenção

Versão final da Medida de Aceitabilidade da Intervenção (AIM), Medida de Adequação da Intervenção (IAM) e Medida de Viabilidade da Intervenção (FIM)

INSTRUÇÕES GERAIS: Essas medidas podem ser usadas independentemente ou em conjunto. Os itens do IAM podem ser modificados para especificar uma organização, situação ou população de referência (por exemplo, meus clientes). Verifique e relate as propriedades psicométricas a cada uso ou modificação.

### Medida de Aceitabilidade da Intervenção (AIM)

	Discordo completamente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
1. (INSERIR INTERVENÇÃO) tem minha aprovação.	①	②	③	④	⑤
2. (INSERIR INTERVENÇÃO) é atraente para mim	①	②	③	④	⑤
3. Eu gosto do (INSERIR INTERVENÇÃO).	①	②	③	④	⑤
4. Eu aceito o (INSERIR INTERVENÇÃO).	①	②	③	④	⑤

### Medida de Adequação da Intervenção (IAM)

	Discordo completamente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
1. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece apropriado	①	②	③	④	⑤
2. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece adequado	①	②	③	④	⑤
3. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece aplicável	①	②	③	④	⑤
4. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece ser uma boa opção	①	②	③	④	⑤

### Medida de Viabilidade da Intervenção (FIM)

	Discordo completamente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
1. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece possível de ser implementado	①	②	③	④	⑤
2. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece possível de ser realizado	①	②	③	④	⑤
3. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece viável	①	②	③	④	⑤
4. (INSERIR INTERVENÇÃO) parece fácil de usar	①	②	③	④	⑤