



UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO – UNISA

CURSO DE MEDICINA

CAROLINA TAYAMA FUZINATO

**Estratégia Motora da Marcha com e sem o uso de Calçado Flexível em Idosas
com Osteoartrite de Joelho**

Curso de Medicina e Programa de Pós-
Graduação: Mestrado em Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro

**São Paulo
2021**

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 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 da estratégia motora da marcha com uso do calçado flexível e sem salto em relação a condição descalça sobre os aspectos clínicos e funcionais 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 o uso do calçado (GIS, n=25). A intervenção será com um programa de exercícios para treino da 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 intensidade da dor verificado pela Escala Visual Analógica e o domínio de dor pelo WOMAC. Os desfechos secundários serão: funcionalidade pelo questionário WOMAC (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis), a funcionalidade pelo questionário algo-funcional de Lequesne e o questionário Falls Risk Awareness Questionnaire-FRAQ-Brasil. **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%. **Resultados:** Os principais resultados deste ensaio clínico confirmam que o grupo GOAC e GOA após intervenção de 6 semanas melhorou os sinais clínicos da dor no joelho e o edema. Além disso, houve também uma melhora significativa na capacidade funcional do joelho das idosas tratadas com e sem calçado. Já o grupo controle não se observou diferenças significativas nas variáveis clínicas e funcionais. **Conclusão:** O programa de estratégia motora com treino da marcha com e sem o uso do calçado flexível e sem salto mostrou efetividade na melhora da dor, edema e funcionalidade do joelho, bem como na melhor percepção de quedas e redução da carga plantar do calcanhar das idosas com Osteoartrite de joelho.

Palavras-chave: osteoartrite, joelho, marcha, calçado.

1. INTRODUÇÃO: contextualização da temática

Osteoartrite (OA) afeta cerca de 250 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo considerada de grande impacto para a saúde pública (Kraus et al. 2015; Kotti et al. 2014). É uma doença crônica e degenerativa caracterizada por dor e perda gradual da cartilagem articular (Diracoglu et al. 2005; Lund et al. 2008; Lyytinen et al. 2010), cuja origem é multifatorial direcionada para alterações bioquímicas, metabólicas e morfológicas (Kraus et al. 2015; Coimbra et al. 2002; Bennell et al. 2003). 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 (Poole et al. 2003; Brandt et al. 2009) o acúmulo de líquido sinovial, a fraqueza do quadríceps e as perdas sensório-motoras (Bennell et al. 2003; Messier et al. 2000; Miyaguchi et al. 2003; Hortobágyi et al. 2004; Jan et al. 2009).

Atualmente, a OA acomete mais de 80% da população de idosos (Kotti et al. 2014; Poole et al. 2003; Brandt et al. 2009), no entanto, as mulheres são as mais afetadas em relação aos homens (Srikanth et al. 2005; Cho et al. 2011), apresentando uma prevalência de 35-45% na faixa etária dos 65 anos (McKnight et al. 2010). Ainda que as razões dessa maior prevalência nas mulheres não sejam muito claras (Otterness et al. 2007), vários fatores de risco são apontados, sendo eles: os hormonais, incluindo remodelamento da cartilagem pós-menopausa (Hanna et al. 2004) que ocorre por volta dos 50 anos de idade, e é acompanhado por diminuição dos níveis de estrógeno (hormônio condroprotetor) (Sowers et al. 2006; Wluka et al. 2000); fraqueza muscular e mau alinhamento do membro inferior (do fêmur em relação a tíbia) (Issa et al. 2006); a obesidade (Felson et al. 2005) e o menor volume da cartilagem articular nas mulheres quando comparado com o dos homens (Cicutini et al. 1999). 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 (Poole et al. 2003; Kotti et al. 2017).

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 (Kellgren and Lawrence, 1957). 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 (Kellgren and Lawrence, 1957).

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 (Trombini-Souza et al. 2012). Cargas excessivas e anormais são fatores importantes que podem resultar na OA de joelho (Miyazaki et al. 2002; Mündermann et al. 2004), pois são relacionadas ao estresse mecânico constante na articulação durante as atividades diárias de locomoção (Segal et al. 2009). 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 (Seedhom, 2006; Zhang et al., 2010). A progressiva degeneração da

cartilagem com a constante sobrecarga mecânica articular agrava a severidade da doença (Sowers et al., 2009), dor e incapacidade funcional (Berry et al., 2010).

Em relação à sobrecarga, na literatura tem verificado a associação do momento de adução do joelho tanto com a severidade (Sharma et al., 1998) quanto com a progressão da doença (Miyazaki et al., 2002), deixando claro que quanto maior forem as cargas intra-articulares do joelho, maior o grau e a progressão da doença. Mündermann et al. (2004), 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 et al. (1998) observaram um maior momento de adução nos graus 3 e 4, de acordo com Kellgren e Lawrence (1957), 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 (Lyytinen et al. 2010; Bennell et al. 2003; Miyaguchi et al. 2003), o que pode alterar o equilíbrio e o controle postural (Lyytinen et al. 2010; Messier et al. 2008), 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 (Wada et al. 2002). 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 (Hinman et al. 2007). 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 (Wada et al. 2002).

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 (Fransen et al. 2008; 2009). Alguns estudos que realizaram exercícios de curto prazo (6-16 semanas) demonstraram melhora significativa do equilíbrio (Topp et al. 1993; Lord et al. 1994). Em contrapartida, estudo antigo, realizado por Crilly et al. (1989) 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 (Borjesson et al., 2005; Brouwer et al., 2007), o uso de contensores de deformidades no alinhamento dessa articulação (Drapper et al., 2000; Richards et al., 2005), órteses para os pés (Rodrigues et al., 2008; Hinman et al., 2009) e o uso de calçados com diferentes graus de rigidez, absorção de impacto e angulação do solado (Shakoor e Block, 2006; Erhart et al., 2008; Shakoor et al., 2008; Erhart et al., 2010; Shakoor et al., 2010; Trombini-Souza et al., 2011; Erhart-Hledik et al., 2012; Sacco et al., 2012; Bennell et al., 2013; Shakoor et al., 2013).

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 (Shakoor e Block, 2006; Shakoor et al., 2008; Shakoor et al., 2010; Trombini-Souza et al., 2011; Sacco et al., 2012; Shakoor et al., 2013). 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 (Shakoor e Block, 2006). Esses estudos têm demonstrado que calçados que mimetizam a marcha descalça podem minimizar agudamente as sobrecargas no joelho durante a marcha (Shakoor e Block, 2006; Shakoor et al., 2008; Shakoor et al., 2010) ou no descer escada (Sacco et al., 2012). Há evidências que as propriedades mecânicas dos calçados com salto ou mesmo tênis usados para caminhada interfiram negativamente na progressão da OA (Kerrigan et al., 2005; Shakoor e Block, 2006); 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 (Lieberman et al., 2010). 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 (Bergmann et al., 1995; Shakoor e Block, 2006). 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 idosas. 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 da marcha, comprometendo o controle postural e o andar da paciente, a estratégia motora proposta pode ser uma importante ferramenta no tratamento de idosas com AO de joelho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente ensaio clínico controlado e randomizado foi avaliar o efeito do programa de estratégia motora com treino da marcha com e sem o uso do calçado flexível e sem salto sobre os aspectos clínicos e funcionais de idosas com OA de joelho.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de um ensaio clínico controlado, paralelo, com alocação aleatória e cegamento dos avaliadores, o qual foi registrado no ClinicalTrial.gov. As idosas foram recrutadas entre Agosto de 2020 a Julho de 2021, conforme lista de espera das pacientes com OA de joelho para tratamento de fisioterapia de uma Clínica de Reabilitação da região Centro-Oeste de São Paulo/SP.

Este estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UNISA sobre o número: 4.091.006. Todas as idosas, previamente a participação da pesquisa, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, elaborado conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os dados serão coletados no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética da Universidade Santo Amaro -UNISA, localizado rua: Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340 - Jardim das Imbuías, São Paulo - SP, 04829-300.

3.1 Desenho experimental

Cinquenta pacientes idosas com OA de joelho foram alocadas aleatoriamente em dois grupos: intervenção com estratégia motora da marcha com calçado flexível e sem salto (GIC, n=25) e controle com estratégia motora da marcha na condição descalça (GIS, n=25). Avaliações cegas serão realizadas na condição inicial (T0) e após quatro meses (T4) de intervenção, com dois meses de follow-up (sem intervenção).

Durante o período de intervenção foi permitido as idosas de ambos os grupos 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 (American College of Rheumatology - ACR) para tratamento de OA (Hochberg et al., 1995). 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 (Rodrigues et al. 2008).

3.2 Participantes e Recrutamento

Após recrutamento dos pacientes foi realizado uma entrevista prévia para verificar se, de fato, os pacientes se enquadram nos critérios de elegibilidade para participação no estudo. Aqueles que não se enquadrarem aos critérios de elegibilidade, não seguiram para participar do estudo. Todos as pacientes deverão assinar um termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santo Amaro.

Os critérios de elegibilidade para este estudo foram: idosas entre 60 e 80 anos de idade, OA femorotibial medial ao raio-X diagnosticada de acordo com os critérios do ACR e classificadas em graus 2 e 3 segundo critérios de Kellgren e Lawrence (1957); 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/m²; doenças

vestíbulo-coclear, arritmias cardíacas e/ou respiratórias sem estar controladas, síndrome convulsiva, bem como disfunções musculoesqueléticas como neuropatias diabéticas e lesões teciduais (úlceras tegumentares de qualquer etiologia) limitantes funcionalmente. Não poderão também possuir próteses e/ou órteses em membros inferiores ou fraturas nos últimos 6 meses, não apresentar quadros de demência e deambular de forma independente, ou seja, mantendo um estado de saúde geral bom que para não dar viés nas interpretações das avaliações envolvidas e nem estar recebendo outro tratamento fisioterapêutico durante período da intervenção (Rodrigues et al. 2008).

3.3 Randomização, Alocação e Cegamento

Cada paciente foi alocada de acordo com a sequência de códigos gerada aleatoriamente pelo software Clinstat. Essa sequência de códigos de randomização por blocos será preparada no software informado por um pesquisador independente, que não conhecerá os códigos numéricos para os grupos controles ou intervenção.

A alocação para o grupo foi realizada por outro pesquisador independente que também não conhecerá o código numérico que identificará os grupos. Somente o pesquisador principal terá conhecimento do significado do código, portanto, será o único a saber quem irá receber o calçado junto a intervenção. Cada paciente foi instruída a não revelar se haviam recebido ou não o calçado para programa de intervenção. O fisioterapeuta responsável pelas avaliações clínicas, funcionais e biomecânicas foi cego quanto aos grupos, os quais as pacientes haviam sido alocadas previamente.

4.4 Protocolo de avaliação clínica e funcional

Este processo será realizado no início (T0) e após quatro meses de intervenção (T4), com um seguimento de dois meses após finalização da intervenção (T6).

A avaliação clínica foi constituída por meio de avaliação do exame radiológico para confirmação do comprometimento osteoatrítico, conforme critérios de Kellgren e Lawrence, seguido da confirmação clínica do diagnóstico de osteoartrite de joelho, realizada

pelo médico de acompanhamento. Ainda neste processo será 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 (Bellamy, 1997).

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, para verificar a qualidade de vida e do questionário FRAQ-Brasil (Acrônimo do inglês Falls Risk Awareness Questionnaire).

O WOMAC avalia três dimensões: a dor, função e rigidez articular em pacientes com OA de joelho nas 72 horas antes da avaliação, usando 24 questões com graduação de zero a cinco pontos. O escore mais alto representa a pior condição (Bellamy, 1997). Utilizaremos a versão traduzida e validada desse questionário para a língua portuguesa (Fernandes, 2002).

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. Utilizaremos a versão traduzida e validada para língua portuguesa (Marx et al., 2006).

O questionário FRAQ-Brasil (Acrônimo do inglês Falls Risk Awareness Questionnaire) é um questionário que avalia a percepção de risco de queda em indivíduos acima de 65 anos de idade. Esta ferramenta foi desenvolvida na Universidade de Alberta, Canadá, e adaptada à cultura brasileira por Lopes e Trelha em 2013. 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.

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 desses 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 do programa de intervenção (Baker et al. 2007; Trombini-Souza et al. 2015). Dessa forma, foram utilizados os escore da dor do WOMAC e a intensidade de dor pela EVA, como desfechos primários do presente estudo.

Como desfechos secundários foram utilizados: WOMAC, Algo-funcional de Lesquesne e o questionário FRAQ-Brasil.

4.6 Protocolo de intervenção

O programa de intervenção teve duração de quatro meses, com uma frequência de duas sessões semanais, com duração de 40 minutos cada uma, ao longo dos quatro meses consecutivos. Após finalização da intervenção será realizado um monitoramento das pacientes, ao longo de dois meses consecutivos, com re-avaliações dos efeitos clínicos, e as funcionais ao final do período do programa de intervenção.

O protocolo de intervenção foi dividido em dois blocos, sendo eles: 1) treino de estratégia motora da marcha com calçado flexível e sem salto. O calçado intervenção será flexível e sem salto (Calçados Beira Rio S.A., Novo Hamburgo, RS, Brasil) de propriedade do nosso laboratório. Este é um calçado feminino plano, sem salto, com sola de borracha delgada e flexível de aproximadamente 5 mm de altura, 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) em tira elástica e com massa entre 91 a 182 gramas dependendo da

numeração (Trombini-Souza et al. 2011, 2012; Sarckor et al. 2013); 2) treino de estratégia motora da marcha na condição descalça.

A descrição completa do protocolo de intervenção, bem como o modo de execução dos exercícios, os critérios de progressão, o volume e a duração dos exercícios estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Descrição, execução e parâmetros dos exercícios incluídos no protocolo de intervenção.

Exercícios	Treino de marcha com ou sem uso do calçado
Descrição e Execução	<ul style="list-style-type: none"> - Marcha com apoio dos calcanhares, antepé, borda lateral e medial do pé; - Marcha em Tandem; - Marcha com rolamento dos pés: apoio suave do apoio inicial do calcanhar, aplainamento do mediopé (recepção da carga) e apoio do antepé com retirada do hálux (impulso). - Marcha para frente e para trás em velocidade lenta.
Intensidade, Frequência e Repetição	Intensidade: caminhar 60 metros de distância Frequência: 2 sessões/semana individualmente; Repetição: iniciante: 1 vez em cada treino de marcha; avançado: 2 vezes em cada treino de marcha.
Parâmetros de Progressão	- Evolução de acordo com o melhor apoio das áreas dos pés (retropé - calcanhar, mediopé e antepé)
Duração	40 minutos

4.7 Análise Estatística

A normalidade dos dados será testada por meio do teste de Shapiro-Wilks. Caso confirmado, 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, case-wise dois fatores, considerando um nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

As características antropométricas não mudaram entre os grupos (GOA, GOA calçado e controle). Em relação a prática de exercício físico após o protocolo de intervenção o grupo GOA calçado mostrou-se com um aumento efetivo e significativo (tabela 1).

Tabela 1 – Comparação dos aspectos antropométricos antes (pré) e depois (pós) do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles, sem a doença (GC).

Variáveis	GOA (n=8)			GOA calçado (n=8)			GC (n=11)		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
Idade (anos)	66,1±5,4	66,0±3,2	0,937	69,7±7,0	69,7±7,2	0,934	66,5±6,2	66,5±6,2	0,340
Massa (Kg/cm ²)	84,2±13,4	83,8±14,2	0,955	71,4±10,1	70,5±8,8	0,269	71,5±12,2	71,5±12,6	0,454
Estatura (cm)	1,61±0,6	1,61±0,7	0,479	1,60±0,11	1,59±0,12	0,132	1,59±0,8	1,59±0,8	0,956
IMC (Kg/cm ²)	29,9±5,6	32,2±6,5	0,480	27,9±2,9	27,1±1,4	0,423	28,3±3,7	28,5±4,0	0,884
Prática de exercício físico (mint.)	45,0±11,2	45,3±8,0	0,675	36,0±15,0	58,0±26,0	0,015*	64,1±18,0	58,0±16,0	0,780

*Teste t Student, dependente, diferenças significantes p<0.05. **Cohen's d teste par verificar o efeito da intervenção.

Os aspectos clínicos direcionados para a dor no joelho e nos pés, bem como o edema do joelho afetado, mostraram-se reduzidos após protocolo de intervenção com e sem calçado no grupo de OA de joelho. Além disso, houve uma melhora significativa da funcionalidade de joelho após intervenção com e sem calçado nas idosas com OA quando comparadas as idosas controle (tabela 2).

Tabela 2 – Comparação dos aspectos clínicos antes (pré) e depois (pós) do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles, sem a doença (GC).

Variáveis clínicas	GOA joelho (n=8)				GOA calçado (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	0,8	0,030*	9,3 ± 0,9	7,6 ± 1,8	1,2	0,045*	5,5 ± 3,7	4,5 ± 3,1	0,2	0,488
Dor pés (cm)	7,9 ± 1,6	6,3 ± 1,8	0,9	0,139	9,7 ± 0,6	7,0 ± 1,2	1,8	0,002*	6,3 ± 3,4	6,9 ± 3,0	0,1	0,374
Edema Joelho D (cm)	40,1±2,8	38,7±3,1	0,4	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	0,1	0,009*	38,6±3,4	38,2±3,5	0,1	0,440
WOMAC (score)	52,4±13,2	39,7±24,0	0,6	0,009*	47,0±14,0	39,8±15,1	0,4	0,018*	40,2±13,5	43,4±13,6	0,6	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	0,2	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.

Na tabela 3 pode se observar que os grupos OA e Controle aumentaram o equilíbrio e a percepção do risco de quedas após o protocolo de intervenção. O grupo OA calçado mostrou-se mais afetivo para melhora do equilíbrio corporal dinâmico, percepção do risco de quedas e no teste de caminhada percorrida após protocolo de intervenção, com tamanho alto tamanho de efeito clínico ($d = 0,8$ a $1,4$).

Tabela 3 – Comparação dos aspectos funcionais antes (pré) e depois (pós) do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles, sem a doença (GC).

Variáveis Funcionais	GOA joelho (n=8)				GOA calçado (n=8)				GC (n=11)			
	Pré	Pós	d	p	Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	p
TUG (seg.)	15,1±2,5	12,8±1,4	1,1	0,045*	13,2±1,7	10,2±2,7	1,3	0,043*	13,8±4,6	10,8±4,2	0,68	0,012*
TC6 (mint)	5,4±1,2	6,0±1,0	0,54	0,355	4,7±1,9	6,0±1,0	0,85	0,010*	5,4±1,2	5,8±0,6	0,42	0,440
TC6 (voltas)	17,8±6,4	17,9±2,4	0,02	0,652	14,0±6,1	19,3±3,7	1,0	0,042*	16,4±5,9	18,5±3,8	0,43	0,104
FRAQ (seg.)	17,0±4,3	19,6±2,8	0,71	0,014*	17,1±3,2	22,1±3,6	1,4	0,013*	21,3±2,8	38,2±3,5	1,2	0,043*

*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.

Em relação aos aspectos biomecânicos da distribuição da pressão plantar, pode-se observar que o protocolo de intervenção com OA com calçado (GOA) reduziu a área de contato do retopé medial, enquanto que a intervenção sem o calçado reduziu a carga plantar sobre o antepé após seis semanas de intervenção. Com relação ao grupo controle não se observou diferenças da carga plantar para as diferentes regiões dos pés.

Tabela 4 – Comparação dos aspectos biomecânicos da distribuição da pressão plantar antes (pré) e depois (pós) do protocolo de intervenção terapêutica das idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e idosas controles (GC).

Variáveis	Regiões dos Pés	GOA joelho (n=8)				GOA calçado (n=8)				GC (n=11)			
		Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	P	Pré	Pós	d	p
Área de Contato (cm ²)	Antepé	11,4±1,3	10,5±1,4	0,66	0,023*	10,5±1,2	10,8±2,0	0,18	0,547	10,8±0,9	10,6±1,7	0,14	0,667
	Mediopé	35,4±4,5	35,9±6,4	0,09	0,979	22,6±11,8	19,5±9,4	0,29	0,358	21,4±9,5	20,7±10,6	0,06	0,448
	Retropé medial	20,6±2,1	20,5±2,4	0,04	0,735	19,8±3,5	19,8±1,6	0,05	0,968	20,6±2,5	20,8±2,7	0,07	0,429
	Retropé lateral	21,7±1,8	21,8±2,4	0,05	0,910	21,5±2,6	18,0±4,4	0,96	0,010*	21,4±2,3	21,1±3,1	0,10	0,693
Pico de Pressão (KPa)	Antepé	314,6±33,9	290,6±57,0	0,44	0,041*	313,4±43,6	312,3±32,7	0,02	0,950	309,4±45,0	330,8±52,2	0,43	0,207
	Mediopé	210,8±54,6	234,2±68,4	0,37	0,302	169,3±59,7	164,5±42,4	0,08	0,823	155,8±51,1	156,5±55,1	0,01	0,745
	Retropé medial	281,2±54,4	323,9±70,6	0,75	0,052	304,9±71,5	292,0±39,2	0,22	0,461	302,4±70,0	309,3±59,0	0,10	0,470
	Retropé lateral	276,8±54,6	301,2±58,7	0,43	0,203	292,0±68,5	273,5±51,8	0,30	0,279	289,6±67,6	297,0±52,5	0,12	0,463
Força Máxima (N/BW)	Antepé	17,8±3,2	15,4±3,4	0,72	0,030*	15,9±3,3	15,8±2,3	0,03	0,958	16,3±2,2	17,1±4,8	0,21	0,456
	Mediopé	34,8±12,0	40,0±18,4	0,33	0,378	19,9±17,8	17,9±12,9	0,12	0,719	14,8±9,6	15,2±9,9	0,04	0,801
	Retropé medial	32,0±8,1	37,0±10,1	0,54	0,148	33,1±12,5	31,5±5,6	0,16	0,597	33,8±9,5	35,0±7,9	0,13	0,362
	Retropé lateral	33,0±7,5	36,6±8,8	0,44	0,210	33,8±11,5	29,4±7,1	0,46	0,107	33,8±8,5	33,2±7,7	0,07	0,990

*Teste t Student, dependente, diferenças significantes p<0.05. **Cohen's d teste par verificar o efeito da intervenção.

Na comparação entre os grupos de intervenção e o controle observou melhora da percepção do risco de quedas e da redução da área de contato do retropé medial após intervenção com calçado (GOAC) em relação a intervenção sem calçado (GOA) e controle (GC) (figuras 1-9).

Figura 1 – Comparação do equilíbrio corporal entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

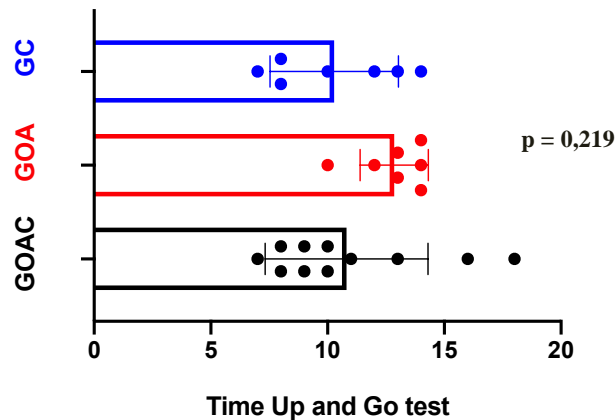


Figura 2 – Comparação do teste de caminhada entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

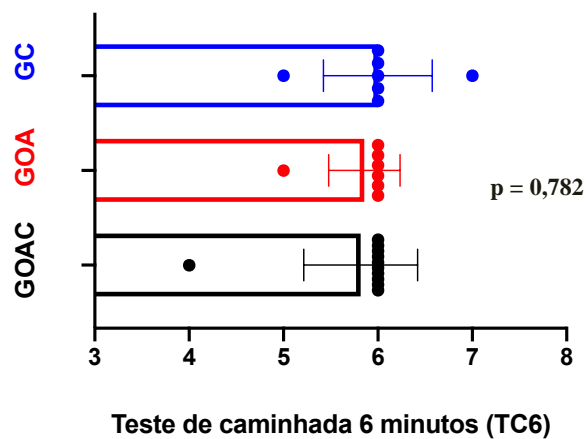


Figura 3 – Comparação do número de voltas de caminhada entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

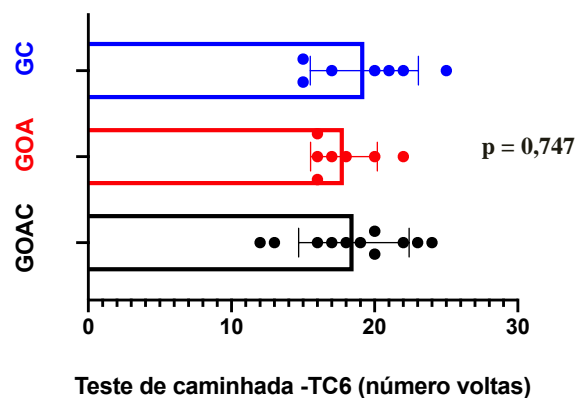


Figura 4 – Comparação do WOMAC entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

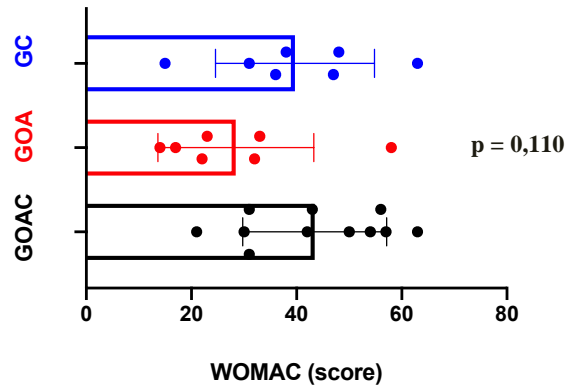


Figura 5 – Comparação do questionário de Lequesne entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

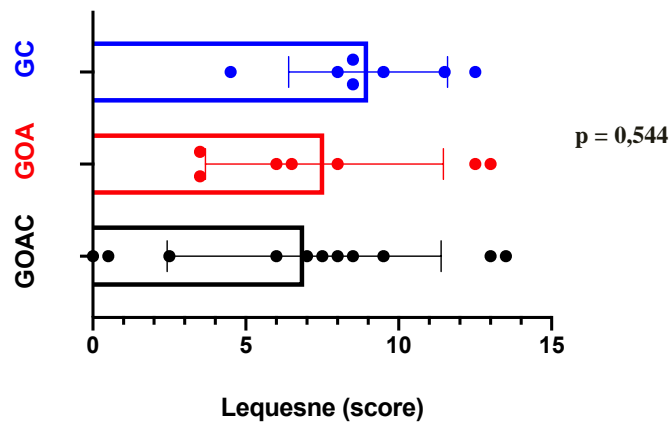


Figura 6 – Comparação do FRAQ entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho com (GOA) e sem calçado (GOAC) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

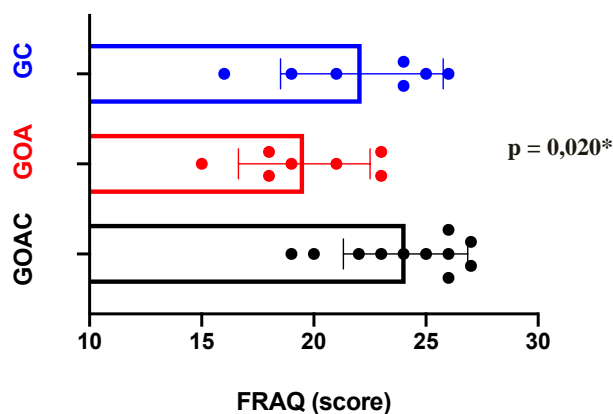


Figura 7 – Comparação da área de contato do retropé medial entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

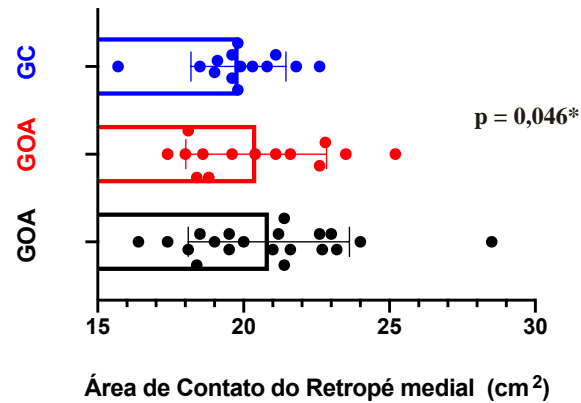


Figura 7 – Comparação do pico de pressão do antepé entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.

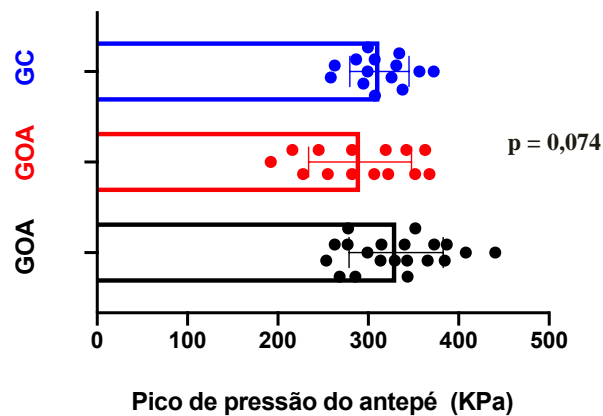
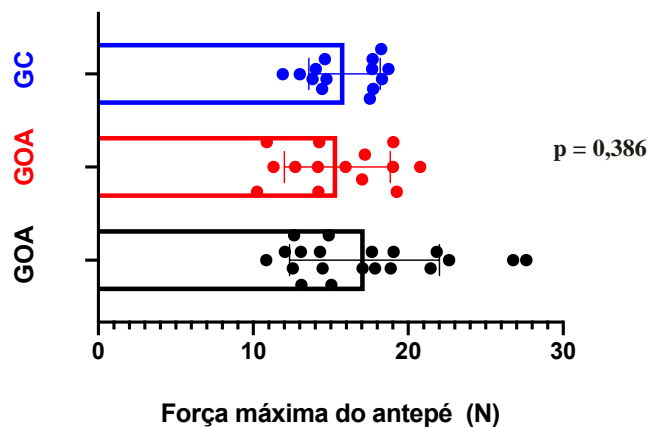


Figura 8 – Comparação da força máxima do antepé entre os grupos de idosas com osteoartrite de joelho (GOA) e controle (GC) após o protocolo de intervenção.



5. DISCUSSÃO

O proposito deste estudo foi investigar o efeito do programa de estratégia motora com treino da marcha com e sem o uso do calçado flexível de idosas com Osteoartrite de Joelho. Com base nesse racional, os principais resultados deste ensaio clínico confirmam que o grupo GOAC e GOA após intervenção de 6 semanas melhorou os sinais clínicos da dor no joelho e o edema. Além disso, houve também uma melhora significativa na capacidade funcional do joelho das idosas tratadas com e sem calçado. Já o grupo controle não se observou diferenças significativas nas variáveis clínicas e funcionais.

A dor, sendo a principal sintomatologia das idosas com OA de joelho e avaliada nesse estudo, apontou uma melhora significativa nas idosas do grupo GOA e principalmente no grupo GOAC quando comparado ao GC e após protocolo de intervenção. Em uma revisão de literatura utilizando 74 artigos de ensaios clínicos randomizados com qualidade metodológica moderada pelas diretrizes do PEDro, incluíram 24 revisões sistemáticas e 50 estudos relatando as descobertas de RCTs. Este estudo mostra evidências de alta qualidade de 44 RCTs mostrando o efeito benéfico do exercício terapêutico sobre a dor e funcionalidade após intervenção e no seguimento de até seis meses após término do protocolo de tratamento (Bennell et al., 2016).

Outro estudo com objetivo de avaliar o efeito de um protocolo de tratamento fisioterapêutico na funcionalidade e no quadro algico em nove pacientes portadores de OA de joelhos, com idade média de 57 anos, foi realizado exercícios de fortalecimento duas vezes na semana durante dez sessões, no final das dez sessões os pacientes relataram melhora na dor e melhora no Lequesne (Paula et al., 2009). Esses dados vão de acordo com nossos achados que verificou uma melhora significativa de aspectos funcionais, algicos e da marcha.

De acordo com evidências da literatura, o uso do calçado sobre os aspectos biomecânico na dor no joelho em pessoas com osteoartrite do joelho, após 6 semanas de

acompanhamento, o calçado promoveu uma melhora na dor dos joelhos e capacidade de caminhar (Reichenbach et al., 2020). Mais uma vez mostrando o diferencial do nosso estudo, pois as idosas além de usar o calçado flexível durante o treinamento, este foi associado ao treino de marcha com feedback visual e os resultados mostraram que as idosas obtiveram melhor resultado na prática de exercício físico após-intervenção quando comparado com o GOA e GC. Este fato, pode ser explicado tanto pela melhora da dor nos pés relatado pelas pacientes, que levou a sensação de mais confiança com o uso do calçado, dado como um material protetor, quando comparada a condição descalça as idosas com OA de joelho.

Outro estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de um calçado barato, flexível e sem salto em comparação com um calçado de salto moderno e andar descalço no momento de adução do joelho (KAM) durante a marcha em 45 idosas com e sem OA de joelho, entre 60 e 70 anos, sendo vinte OA. Este estudo mostra que durante a marcha, o calçado flexível permitiu maior redução das cargas articulares do joelho em relação à marcha descalça em idosas com OA de joelho, também obteve a vantagem adicional de fornecer proteção externa para os pés durante a marcha (Trombini-Souza et al., 2011). Essa proteção fornecida pelo calçado pode ser um dos motivos do aumento do tempo de atividade física no GOAC quando comparado ao GOA e GC, isso também explica o resultado encontrado neste estudo pelo teste de caminhada de 6 minutos, o qual foi aumentado e significativo em relação ao controle e OA descalço.

Assim como esses estudos apresentados por Bennel et al. (ano) e Paula et al. (ano) nosso estudo apresentou melhora significativa na dor, WOMAC e Lequesne, sendo o diferencial desse estudo que além dos exercícios terapêuticos de resistência de força e equilíbrio, com treinos proprioceptivos, também realizamos treino de marcha associado ao feedback visual. Já existem estudos que mostram um resultado positivo na utilização do treino de marcha e feedback visual, na melhora de alguns aspectos clínicos. Richards e colaboradores ao realizar um estudo com retreinamento da marcha usando feedback em tempo real em 21 pacientes com idade média de 61 anos, com osteoartrite medial do joelho,

o treinamento era realizado uma vez por semana durante seis semanas, no final das seis semanas o resultado mostra melhoras significativas no WOMAC e também na redução da dor (Richards et al., 2018). Outro estudo também utilizando treino de marcha associado ao feedback visual em pacientes com OA de joelho com idade entre 40 e 80 anos, realizaram o treinamento durante seis semanas, uma vez na semana. Com isso, os pacientes que realizaram o treinamento obtiveram melhora na dor, função e também no WOMAC (Cheung et al., 2018). Esses achados mostraram que o treinamento de marcha associado com o feedback visual gera um efeito positivo na dor de pacientes com OA de joelho, um diferencial do nosso estudo foi existência de grupos de treino de marcha com e sem o uso de calçado flexível para realizar tanto o treinamento de força, equilíbrio e proprioceptivo que já por si só já é um grande diferencial, pois a maioria dos estudos ou realiza apenas o treinamento terapêutico ou o treino de marcha, outro o diferencial do estudo foi uso de feedback visual durante o treino de marcha em superfície plana. Já existem estudos na literatura que apontam uma vantagem na utilização de calçados flexíveis na melhora da dor em pacientes com OA de joelho.

Atualmente vários estudos já evidenciam a utilização do calçado minimalista e flexível de forma positiva para idosas com OA de joelho, Tombini e colaboradores ao avaliar o efeito terapêutico de um calçado minimalista de baixo custo na dor, função, aspectos clínicos e biomecânicos da marcha de 56 idosas, entre 60 e 80 anos, com osteoartrite de joelho, sendo 28 pacientes a receber intervenção e 28 controles, mostra que as idosas que utilizaram o calçado minimalista obtiveram resultados até duas vezes mais superior na melhora da dor do que o grupo que não utilizou calçado minimalista. Além da dor as pacientes obtiveram melhor resultado na função, rigidez, WOMAC, Lequesne e redução do impulso no momento de adução do joelho (KAM), porém não obtiveram diferenças significativas no edema de joelho (Tombini-Souza et al., 2015). Em contrapartida, em nosso estudo o GOAC e GOA obteve melhora de edema principalmente no joelho esquerdo quando comparado ao GC.

Outro estudo de ensaio clínico randomizado com o objetivo de avaliar o efeito do calçado biomecânico na dor no joelho em pessoas com osteoartrite do joelho, os participantes foram randomizados para calçados biomecânicos envolvendo sapatos com cápsulas convexas externas individualmente ajustáveis presas à sola (n = 111) ou para controlar calçados (n = 109) que tinham cápsulas de sola visíveis que não eram ajustáveis e não criavam uma caminhada convexa superfície. Os participantes foram instruídos a usar o calçado durante as atividades internas por meia hora por dia durante a primeira semana da intervenção, com aumentos subsequentes de 10 minutos por semana em média, mas não receberam instruções explícitas para realizar exercícios domésticos específicos. Após 6 semanas de acompanhamento, os participantes foram orientados a usar calçados para caminhar ao ar livre, durante 24 semanas. Ao final do estudo os pacientes com calçado biomecânico obtiveram melhora na dor (Reichenbach et al., 2020). Mais uma vez mostrando o diferencial do nosso estudo, pois nossos pacientes além de utilizar o calçado flexível também recebeu tanto o treino de marcha com feedback visual como os exercícios fisioterapêuticos. Os pacientes do GOAC também obtiveram melhor resultado na prática de exercício físico pós-intervenção quando comparado com o GOA e GC, isso pode ser explicado tanto pela melhora da dor nos pés como já relatado anteriormente e pelas pacientes se sentirem mais confiantes ao utilizarem o calçado pois o calçado oferece a sensação de proteção para as idosas com OA de joelho. Outro estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de um calçado barato, flexível e sem salto em comparação com um calçado de salto moderno e andar descalço no momento de adução do joelho (KAM) durante a marcha em 45 idosas com e sem OA de joelho, entre 60 e 70 anos, sendo vinte OA. Este estudo mostra que durante a meia postura, o calçado flexível além de permitir maior redução das cargas articulares do joelho em relação à marcha descalça em idosas com OA de joelho, também obteve a vantagem adicional de fornecer proteção externa para os pés durante a marcha (Trombini-Souza et al., 2011). Essa proteção fornecida pelo calçado pode ser um dos motivos do aumento do tempo de atividade física no GOAC quando comparado ao GOA e GC, isso

também explica o resultado encontrado no teste de caminhada de 6 minutos que foi significativo apenas no GOAC.

Além dos resultados positivos nas variáveis clínicas, observou-se diferenças significativas nas variáveis funcionais, com uma melhora no teste funcional do TUG no grupo GOAC, GOA e GC, pós-intervenção, porém não foi observou diferenças significativas no teste de caminhada de 6 minutos em relação ao tempo e número de voltas no grupo OA e GC pós-intervenção, apenas no grupo GOAC foi encontrada diferenças significativas quando comparado aos outros dois grupos. Em relação a percepção do risco de quedas, houve um aumento significativo no tanto no GOAC quando no GOA e GC pós-intervenção. Estudos que avaliaram o mesmo grupo e faixa etária mostram resultados similares TUG. Em um ensaio clínico randomizado com o objetivo de avaliar o impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos, com 100 pacientes, divididos em dois grupos: Grupo Exercício (n = 50), o qual incluiu bicicleta estacionária, alongamento dos músculos isquiotibiais e fortalecimento do músculo quadríceps, e Grupo Orientação (n = 50), no final do estudo foi possível notar que o Grupo Exercício apresentou melhora estatisticamente significante no teste TUG, nos aspectos dor, função e rigidez do questionário WOMAC e no índice Lequesne, quando comparado ao Grupo Orientação (de Oliveira et al., 2012).

Outro estudo ao avaliar viabilidade e segurança de um programa de treinamento de resistência de alta velocidade com e sem exercícios de equilíbrio para pessoas com osteoartrite de joelho para reduzir o risco de quedas, com 28 pessoas com idade média de 67 e dividir em três grupos, sendo, grupo controle, grupo de treinamento de resistência de alta velocidade e um grupo de treinamento de resistência de alta velocidade com e sem exercícios de equilíbrio, por período de 8 semanas, 2 vezes por semanas, mostrou que um treino de equilíbrio influencia um ganho positiva na melhor da percepção de quedas em idosas OA(Pazit et al., 2018), corroborando com nossos achados clínicos que em todos os grupos houve melhora na percepção do risco de queda.

Os resultados obtidos com o presente estudo foram nas variáveis biomecânicas, com diferenças significativas na região do retropé na área de contato para o GOAC e no antepé no para o GOA, com redução do pico de pressão, força máxima e área de contato pós-intervenção. Para o GC não houve diferenças significativas. Esses resultados mostram que as idosas com OA estão começando a buscar dá por readaptações fisiologias positivas para redistribuição plantar. Um estudo com o objetivo de investigar a relação entre os movimentos da tibia, retropé e antepé nos planos frontal e transversal e o KAM em pessoas com OA de joelho do compartimento medial, mostra que as associações entre as medidas cinemáticas no pé e os momentos no joelho indicam que o aumento da eversão do retropé, rotação interna do retropé e inversão do antepé estão associadas à redução do KAM e KAAI durante a fase de apoio da marcha, ou seja, a carga da articulação medial do joelho é reduzida em pessoas com OA que andam com maior pronação do pé (Levinger et al., 2013), isso explicaria principalmente no GOAC diminuição na variável de área de contato na região lateral do retropé, podendo indicar um mecanismo de estratégia de melhor redistribuição da pressão plantar, para área de contato da região retropé, conforme o estudo citado que mostra que aumento da eversão melhorar KAM. Essa diminuição na área de contato mostra que as idosas estão buscando adaptações fisiológicas para melhora no centro de gravidade, estão começando a distribuir melhor o peso na área de contato do pé, porém, acreditamos que talvez para conseguir detectar uma transição da marcha patológica de OA de joelho para um novo padrão mais próximo do normal exigiria que os pacientes fossem submetidos a um treinamento com um tempo superior ao adotado no presente estudo. Levando em consideração todos os resultados aqui apresentados podemos sugerir uma vantagem na utilização do calçado quando comparado ao grupo OA e Controle.

6. CONCLUSÃO

O programa de estratégia motora com treino da marcha com e sem o uso do calçado flexível e sem salto mostrou efetividade na melhora da dor, edema e funcionalidade do joelho, bem como na melhor percepção de quedas e redução da carga plantar do calcâneo das idosas com Osteoartrite de joelho.

7. Plano de Trabalho e Cronograma das Etapas

Tabela 1 – Cronograma para etapas do presente projeto de pesquisa.

Atividade Período	2º semestre 2020	1º semestre 2021	2º semestre 2021
Revisão e atualização de literatura	X	X	X
Recrutamento da amostra	X	X	
Programa de Intervenção	X		
Organização e Exportação dos dados clínicos e biomecânicos	X	X	
Análise matemática e estatística			X
Interpretação e discussão parcial dos resultados		X	X
Elaboração do artigo científico		X	X
Apresentação e defesa da dissertação			X

5. 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. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(8):1233-1241.
2. Kotti M, Duffell LD, Faisal AA, McGregora AH. Detecting knee osteoarthritis and its discriminating parameters using random forests. *Med Eng Phys*. 2017; 43(1):19-29.
3. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol*. 2005;11(6):303-10.
4. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2008;40(2):137-44.
5. Lyytinen T, Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M, Karjalainen PA, Arokoski JP. Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(6):1066-74.
6. Coimbra IB, Pastor EH, Greve JMD, Puccinelli MLC, Fuller R, Cavalcanti FS, et al. Consenso brasileiro para o tratamento da osteoartrite (artrose). *Rev Bras Reumatol*. 2002;42(6):371-4.
7. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M, et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res*. 2003;21(5):792-7.
8. Poole AR. Biochemical/immunochemical biomarkers of osteoarthritis: utility for prediction of incident or progressive osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2003;29(4):803-18.
9. Brandt KD, Dieppe P, Radin E. Etiopathogenesis of osteoarthritis. *Med Clin North Am*. 2009;93(1):1-24.
10. Messier SP, Royer TD, Craven TE, O'Toole ML, Burns R, Ettinger WH Jr. 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):131-8.
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. *Osteoarthritis Cartilage*. 2003;11(4):252-9.
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):562-9.
13. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. 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.
14. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005;13(9):769-81.

15. Cho HJ, Chang CB, Kim KW, Park JH, Yoo JH, Koh IJ, et al. Gender and prevalence of knee osteoarthritis types in elderly Koreans. *J Arthroplasty*. 2011;26(7):994-9.
16. McKnight PE, Kastle S, Going S, Villanueva I, Cornett M, Farr J, 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.
17. Otterness IG, Eckstein E. Women have thinner cartilage and smaller joint surfaces than men after adjustment for body height and weight. *Osteoarthritis Cartilage*. 2007;15(6):666-72.
18. 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):631-6.
19. Sowers MR, McConnell D, Jannausch M, Buyuktur AG, Hochberg MA, Jamadar DA. Estradiol and its metabolites and their association with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2006;54(8):2481-7.
20. Wluka AE, Cicuttini FM, Spector TD. Menopause, oestrogens and arthritis. *Maturitas*. 2000;35(3):183-99.
21. Issa SN, Sharma L. Epidemiology of osteoarthritis: na update. *Curr Rheumatol Rep*. 2006;8(1):7-15.
22. Felson DT. Relation of obesity and of vocational and avocational risk factors to osteoarthritis. *J Rheumatol*. 2005;32(6):1133-5.
23. Cicuttini F, Forbes A, Morris K, Darling S, Bailey M, Stuckey S. Gender differences in knee cartilage volume as measured by magnetic resonance imaging. *Osteoarthritis Cartilage*. 1999;7(3):265-71.
24. Trombini-Souza F, matias A, Yokota M, Butugan M, Goldenstein-Schainberg C, Saco ICN. 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;12;13:121.
25. 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.
26. Mündermann A, Dyrby CO, Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP: Potentia strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity. *Arthritis Rheum* 2004, 50(4):1172-1178.
27. 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 Mar;1(3):214-22.
28. Seedhom BB. Conditioning of cartilage during normal activities is an important factor in the development of osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)*. 2006 Feb;45(2):146-9.
29. Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson S, Altman RD, Arden NK, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M, Hochberg M, Hunter DJ, Kwok K, Lohmander LS, Tugwell P. 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. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010 Apr;18(4):476-99.
30. 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 Oct 15;61(10):1328-36.
 31. Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, Kremers WK, Washington RE, Steiner CA, Jiranek WA, Berry DJ. Prevalence of Total Hip and Knee Replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2015 Sep 2;97(17):1386-97.
 32. Sharma L, Hurwitz DE, Thonar EJ, Sum JA, Lenz ME, Dunlop DD, Schnitzer TJ, Kirwan-Mellis G, Andriacchi TP. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 1998;41(7):1233-40.
 33. 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 Jul;61(7):617-22.
 34. Wada M, Kawahara H, Shimada S, Miyazaki T, Baba H. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(403):161-7.
 35. 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.
 36. Fransen M, McConnell S. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;8(4):CD004376.
 37. Fransen M, McConnell S, Hernandez-Molina G, Reichenbach S. Exercise for osteoarthritis of the hip. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;8(3):CD007912.
 38. Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J, Holt W Jr, 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):501-6.
 39. 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):648-52.
 40. 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):137-43.
 41. 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. 2005;12(2):121-7.
 42. Brouwer RW, Raaij van TM, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, Jakma TS, Verhaar JA. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;18(3):CD004019.
 43. 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):937-9.

44. Rodrigues PT, Ferreira AF, Pereira RM, Bonfá E, Borba EF, Fuller R. Effectiveness of medial-wedge insole treatment for valgus knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2008;15;59(5):603-8.
45. Hinman RS, Bennell KL. Advances in insoles and shoes for knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.* 2009;21(2):164-70.
46. Shakoor N, Block JA. Walking Barefoot Decreases Loading on the Lower Extremity Joints in Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2006;54(9):2923-7.
47. 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;28;41(12):2720-5.
48. 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; 15;59(9):1214-20.
49. 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 Jul;62(7):917-23.
50. 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;28(7):873-9.
51. Trombini-Souza F, Kimura A, Ribeiro AP, Butugan M, Akashi P, Pássaro AC, Arnone AC, Sacco ICN. Inexpensive Footwear Decreases Joint Loading in Elderly Women with Knee Osteoarthritis. *Gait Posture.* 2011 May;34(1):126-30.
52. Erhart-Hledik JC, Favre J, Asay JL, Smith RL, Giori NJ, Mündermann A, Andriacchi TP. A relationship between mechanically-induced changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP) and changes in cartilage thickness after 5 years. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012;20(11):1309-15.
53. Sacco IC, 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):368-74.
54. Bennell KL, Kean CO, Wrigley TV, Hinman RS. Effects of a modified shoe on knee load in people with and those without knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2013;65(3):701-9.
55. Shakoor N, Lidtke RH, Wimmer MA, Mikolaitis RA, Foucher KC, Thorp LE, Fogg LF, Block JA. Improvement in knee loading after use of specialized footwear for knee osteoarthritis: results of a six-month pilot investigation. *Arthritis Rheum.* 2013;65(5):1282-9.
56. Kerrigan DC, Johansson JL, Bryant MG, Boxer JA, Croce UD, 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):871-5.
57. Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, D'Andrea S, Davis IS, Mang'eni RO, Pitsiladis Y. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature.* 2010 Jan 28;463(7280):531-5.

58. Bergmann G, Kniggenndorf H, Graichen F, Rohlmann A. Influence of Shoes and Heel Strike on the Loading of the Hip Joint. *J Biomech.* 1995 Jul;28(7):817-27.
59. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis.* 1957;16(4):494-502.
60. Bellamy N, Campbell J, Stevens J, Stewart PC, Mahmood Z. Validation Study of a Computerized Version of the Western Ontario and McMaster Universities VA3.0 Osteoarthritis Index. *J Rheumatol.* 1997;24(12):2413-5.
61. Marx FP, Oliveira LM, 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.
62. Lopes AR, Trelha CS. Translation, cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Risk Awareness Questionnaire (FRAQ): FRAQ-Brazil. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(6):593-605.