

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
HUMANO E REABILITAÇÃO**

Évelin Santos Vaz

**CONTROLE POSTURAL PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO PRESENCIAL  
OU DOMICILIAR EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE  
JOELHO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Santa Maria, RS  
2022

**Évelin Santos Vaz**

**CONTROLE POSTURAL PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO PRESENCIAL OU  
DOMICILIAR EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: UM  
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós - Graduação em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciências do Movimento Humano e Reabilitação**

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michele Forgiarini Saccol

Santa Maria, RS  
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Vaz, Évelin

Controle postural pré e pós intervenção presencial ou domiciliar em pacientes com osteoartrose de joelho: um ensaio clínico randomizado / Évelin Vaz.- 2022.  
65 p.; 30 cm

Orientadora: Michele Forgiarini Saccol

Coorientadores: Juliana Correa Soares, Carlos Bolli Mota

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2022

1. Equilíbrio postural 2. Osteoartrite 3. Idoso 4. Dor  
I. Forgiarini Saccol, Michele II. Correa Soares, Juliana  
III. Bolli Mota, Carlos IV. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, ÉVELIN VAZ, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Évelin Santos Vaz

**CONTROLE POSTURAL PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO PRESENCIAL OU DOMICILIAR  
EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: UM ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós -  
Graduação em Ciências do Movimento  
Humano e Reabilitação, da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como  
requisito parcial para obtenção do título de  
**Mestre em Ciências do Movimento  
Humano e Reabilitação**

Aprovada em 24 de agosto de 2022

---

**Michele Forgiarini Saccol, Doutora (UFSM)**  
**(Presidente/Orientador)**

---

**Aron Ferreira da Silveira, Doutor (UFSM)**

---

**Karina Gramani Say, Doutora (UFSCar)**

Santa Maria, RS  
2022

## **Agradecimentos**

*Neste tempo de mestrado, de estudo, empenho, dedicação e esforço, gostaria de agradecer pessoas que foram e são fundamentais para a realização de mais este objetivo, e porque não dizer sonho... Por isso, por meio deste pequeno espaço, quero expressar através de palavras sinceras a importância de cada um neste ciclo e nesta conquista. A minha mais sincera gratidão à todos vocês.*

*Primeiro gostaria de agradecer aos meus pais Lauro e Gisele, que muitas vezes renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus, pela compreensão da minha ausência e ausência de minha atenção em muitos dias, por me apoiarem substancialmente em todas as circunstâncias em que precisamos passar. Obrigada por desejarem e idealizarem sempre o melhor pra mim, por todo esforço que fizeram para que um dia eu pudesse chegar até aqui e superar cada obstáculo, que sabemos bem, não foram poucos. Pelo amor imenso e pela total dedicação de vocês. Tudo que hoje consegui foi graças ao amor incondicional, apoio e dedicação de vocês. À vocês minha família, a minha eterna gratidão.*

*Gratidão à minha eterna orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Michele Forgiarini Saccol por ser a pessoa e profissional que és e por ter me encantado com seu jeito de ensinar desde a época de IC, onde por descuido ou capricho do Universo nos encontramos por meio de um projeto e acabamos nos tornando amigas. Obrigada por muitas vezes ter deixado seus momentos felizes e de lazer com sua família para me orientar e principalmente por sempre ter acreditado em mim e ter depositado sua confiança ao longo desses anos todos, sou eternamente grata por toda a experiência que passei graças a ti e ao teu incentivo lá no início.*

*Um agradecimento especial a minha madrinha de coração Juliana Corrêa Soares por ter dedicado tanto tempo e paciência para me orientar tantas vezes, tanto no trabalho quanto na vida. Amigos verdadeiros encontramos pouquíssimos na vida e eu tive a sorte de te encontrar nesse mundo. Obrigada por me incentivar constantemente, por me fazer acreditar que eu consigo, por travar batalhas que não eram tuas apenas pra me ajudar e me ver bem. Sabes que esse mestrado é fruto do teu incentivo, cuidado e dedicação . Obrigada por todo o carinho e cuidado, principalmente nos momentos difíceis em que passei.*

*Obrigada ao Prof. Dr. Carlos Bolli Mota, por me aceitar no Laboratório de Biomecânica, onde tudo foi possível, desde a idealização de um sonho, construção até o cumprimento do mesmo. Obrigada pela força e por sempre acreditar no meu trabalho, desde o início. És um exemplo para mim e sou imensamente grata a todo o apoio, consideração e amizade que o senhor tem em mim.*

*Obrigada especial à banca pela disponibilidade, pelas considerações ao meu trabalho, conselhos sugestões e interesse em contribuir para o desenvolvimento e engrandecimento desta dissertação.*

*Por fim, agradeço a Deus e a São Miguel Arcanjo por me abençoarem e abençoarem a minha trajetória, fazendo com que cada detalhe tenha sido no momento e na hora certa. Obrigada por me darem forças para continuar meu trabalho até o fim e para enfrentar todos os obstáculos sem desistir. Gratidão aos espíritos de luz que me guiaram por cada passo, para que eu conquistasse tanta coisa nesse tempo, mesmo talvez sem merecer. Obrigada Deus por tudo e todos que tenho e por me fazer acreditar em dias melhores. Sem a fé e a intercessão das forças divinas, nada disso seria possível. Muito Obrigada!*

## RESUMO

### CONTROLE POSTURAL PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO PRESENCIAL OU DOMICILIAR EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

AUTORA: Évelin Santos Vaz  
ORIENTADORA: Michele Forgiarini Saccol

A osteoartrose (OA) de joelho é uma doença crônica, degenerativa, multifatorial e de curso progressivo que provoca diversas alterações musculoesqueléticas como a redução de força, diminuição da amplitude de movimento e flexibilidade, maiores níveis de dor e diminuição da propriocepção e do controle postural. O controle postural provê a estabilidade e condições aos indivíduos de assumir e manter a posição corporal almejada, estando reduzido juntamente com a capacidade funcional geral em pacientes com OA. Para reduzir essas alterações, uma das estratégias de intervenção é o exercício físico. O objetivo desta dissertação foi avaliar o controle postural de pacientes com OA de joelho pré e pós protocolo de exercícios aplicados de forma presencial ou com orientações domiciliares. Participaram do estudo 48 indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 40 e 65 anos e com diagnóstico clínico de OA de joelho. Os pacientes foram avaliados em relação a capacidade funcional (questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC*), velocidade da marcha (teste de caminhada de 40 metros) e controle postural (plataforma de força, AMTI, modelo OR6-6-2000). O controle postural foi avaliado nas condições olhos abertos e olhos fechados, com e sem uso de superfície de espuma (*Airex balance pad*), em três tentativas de 30 segundos, com intervalo de descanso entre elas de 1 minuto. A frequência de aquisição foi de 100 Hz e os dados foram filtrados pelo filtro digital Butterworth de quarta ordem e frequência de corte de 10 Hz, e processados por meio de uma rotina Matlab. Após as avaliações foi feita a randomização dos participantes em dois grupos: grupo de exercícios presenciais em grupo (GEG) (n=23, 56,22±7,51 anos, 85,60±17,86 kg, 1,59±0,09 m e IMC 33,61±5,94 kg/m<sup>2</sup>) e grupo de exercícios domiciliares (GED) (n=25, 57,76±5,46 anos, 85,30±15,43 kg, 1,61±0,08 m e IMC 33,30±7,28 kg/m<sup>2</sup>). Os dois grupos seguiram o mesmo protocolo de exercícios com duração de 6 semanas. O GEG realizou duas sessões de exercícios presenciais por semana, em grupos compostos por 4 a 5 sujeitos e o GED realizou uma sessão de exercícios presenciais e individuais semanalmente e outra em domicílio. Os resultados demonstraram que os grupos apresentaram melhora nos domínios do WOMAC, dor (p<0,001), rigidez (p<0,001), função (p<0,001), total (p<0,001) após o tratamento, sendo que não houve diferenças entre os grupos para dor (p=0,85), rigidez (p= 0,72), função (p= 0,84) e score total (p= 0,89). Ambos os grupos melhoraram sua velocidade de caminhada (p<0,001) após o tratamento, independente do grupo alocado. Em relação ao controle postural, não houveram diferenças estatisticamente significantes nas variáveis de deslocamento do centro de pressão (anteroposterior e médio-lateral) pré e pós intervenção com exercícios, independente do grupo. Já em relação a variável velocidade do centro de pressão, os pacientes aumentaram pré e pós tratamento na condição de olhos fechados. Pacientes com OA de joelho submetidos a protocolo de exercícios presenciais ou com orientações domiciliares não apresentaram melhora no controle postural após a intervenção. Os pacientes apresentaram aumento na velocidade de caminhada e em todos os domínios do WOMAC independente do grupo que realizaram as atividades.

Palavras-chave: Equilíbrio postural, Osteoartrite, Idosos, Dor

## ABSTRACT

### POSTURAL CONTROL PRE- AND POST-IN-PERSON OR HOME INTERVENTION IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

AUTHOR: Évelin Santos Vaz  
ADVISER: Michele Forgiarini Saccol

Knee osteoarthritis (OA) is a chronic, degenerative, multifactorial and progressive disease that causes several musculoskeletal changes such as reduced strength, decreased range of motion and flexibility, higher levels of pain and decreased proprioception and postural control. . Postural control provides stability and conditions for individuals to assume and maintain the desired body position, being reduced along with the general functional capacity in patients with OA. To reduce these changes, one of the intervention strategies is physical exercise. The objective of this dissertation was to evaluate the postural control of patients with knee OA pre and post protocol of exercises applied in person or with home guidance. The study included 48 individuals of both sexes, aged between 40 and 65 years and with a clinical diagnosis of knee OA. Patients were evaluated for functional capacity (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index questionnaire, WOMAC), gait speed (40-meter walk test) and postural control (strength platform, AMTI, model OR6-6-2000). Postural control was evaluated under eyes open and eyes closed, with and without the use of a foam surface (Airex balance pad), in three 30-second attempts, with a 1-minute rest interval between them. The acquisition frequency was 100 Hz and the data were filtered by a fourth-order Butterworth digital filter with a cut-off frequency of 10 Hz, and processed through a Matlab routine. After the evaluations, participants were randomized into two groups: group of face-to-face group exercises (EGG) (n=23, 56.22±7.51 years, 85.60±17.86 kg, 1.59±0.09 m and BMI 33.61±5.94 kg/m<sup>2</sup>) and home exercise group (GED) (n=25, 57.76±5.46 years, 85.30±15.43 kg, 1.61±0.08 m and BMI 33.30±7.28 kg/m<sup>2</sup>). Both groups followed the same 6-week exercise protocol. The GEG carried out two in-person exercise sessions per week, in groups of 4 to 5 subjects, and the GED carried out a weekly in-person and individual exercise session and another at home. The results showed that the groups showed improvement in the WOMAC domains, pain (p<0.001), stiffness (p<0.001), function (p<0.001), total (p<0.001) after treatment, and there were no differences between the groups for pain (p=0.85), stiffness (p=0.72), function (p=0.84) and total score (p=0.89). Both groups improved their walking speed (p<0.001) after treatment, regardless of the allocated group. Regarding postural control, there were no statistically significant differences in the variables of displacement of the center of pressure (anteroposterior and mediolateral) before and after intervention with exercises, regardless of the group. Regarding the variable speed of the center of pressure, the patients increased the speed of oscillation of the center of pressure before and after treatment in the condition of eyes closed. Postural control after the intervention. Patients showed an increase in walking speed and in all WOMAC domains, regardless of the group that performed the activities.

Key words: Postural Balance, Osteoarthritis, Aged, Pain.

**LISTAS DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS**

CEFD	Centro de Educação Física e Desportos
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
GAP	Gabinete de Apoio à Projetos
LABIOMECC	Laboratório de Biomecânica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSC	Universidade Federal de Santa Maria
OA	Osteoartrose
COM	Centro de Massa
CG	Centro de Gravidade
COP	Centro de Pressão
FRS	Força de reação do solo
AP	Antêro-Posterior
ML	Médio-Lateral
COP Vel	Velocidade de Deslocamento do Centro de Pressão
ABC	Escala Avaliação de Confiança e Equilíbrio
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
FES-1	Escala de Autoeficácia em Quedas
GEG	Grupo Exercícios em Grupo
GED	Grupo Exercícios Domiciliares
OARSI	The Osteoarthritis Society International
NICE	National Institute for Health and Care Excellence

## SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
OSTEOARTROSE DE JOELHO.....	12
CONTROLE POSTURAL.....	14
Posturografia.....	17
CONTROLE POSTURAL E A OSTEOARTROSE DE JOELHO.....	18
TRATAMENTO DA OA .....	20
3 QUESTÃO DE PESQUISA .....	23
4 OBJETIVOS.....	24
OBJETIVO GERAL.....	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
5 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES.....	25
6 JUSTIFICATIVA .....	26
7 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	27
PARTICIPANTES .....	27
AVALIAÇÕES PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO .....	27
TAMANHO AMOSTRAL E RANDOMIZAÇÃO.....	29
INTERVENÇÕES.....	30
7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
8 RESULTADOS .....	34
9 DISCUSSÃO.....	38
10 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	54
APÊNDICE 2 – FICHA DE AVALIAÇÃO GERAL.....	58
ANEXO 1 – COMPROVANTE DE REGISTRO NA PLATAFORMA CLINICAL TRIALS .....	59
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO WOMAC.....	64

## 1 APRESENTAÇÃO

A osteoartrose (OA) de joelho é uma doença crônica, degenerativa, multifatorial e de curso progressivo, convencionalmente descrita pelo desgaste e ruptura da cartilagem articular (KAN *et al.*, 2019). Estima-se que 15% da população mundial é afetada pela OA (JOHNSON; HUNTER, 2014) e esta doença crônica é a principal causa de déficits de membros inferiores em idosos com a OA de joelhos acometendo aproximadamente 40% dos homens e 47% das mulheres (JOHNSON; HUNTER, 2014).

Diversas alterações ocorrem nos pacientes com OA de joelho incluindo a redução de força do quadríceps (HUNT *et al.*, 2010; TAKACS *et al.*, 2015), diminuição da amplitude de movimento (TAKACS *et al.*, 2015; WELLSANDT; GOLIGHTLY, 2018), maiores níveis de dor (HUNT *et al.*, 2010) e diminuição da propriocepção (AL-DADAH; SHEPSTONE; DONELL, 2020). Essas mudanças determinam dificuldades na caminhada, subida de escadas e redução geral na participação de atividades de vida diária (LAWSON *et al.*, 2015; WELLSANDT; GOLIGHTLY, 2018), além de um menor controle postural (HSIEH *et al.*, 2013; KHALAJ *et al.*, 2014; NG; TAN, 2013; TURCOT *et al.*, 2011).

O controle postural é a base do sistema de controle motor humano, o qual gera estabilidade e também condições de gerar movimento, como a habilidade de assumir e manter a posição corporal almejada, durante qualquer atividade, seja ela estática ou dinâmica (TEIXEIRA, 2010). O equilíbrio é dependente do recebimento e integração dos estímulos sensoriais de planejamento e posterior execução dos movimentos, controlando o centro de gravidade sobre a sua base de suporte. A essência desse controle realiza-se pelo sistema de controle postural, por meio de informações que são recebidas do sistema vestibular, dos receptores visuais e do sistema somatossensorial (AIKAWA; BRACCIALLI; PADULA, 2006; DE LIMA *et al.*, 2019).

Em indivíduos com OA, o controle postural está reduzido (HSIEH *et al.*, 2013; KHALAJ *et al.*, 2014; NG; TAN, 2013; TURCOT *et al.*, 2011), juntamente com outros aspectos como a capacidade funcional geral (UTH; TRIFONOV, 2014), o que apresenta uma relação direta com a qualidade de vida e a dependência funcional (REIS *et al.*, 2014). Ainda, a prevalência de OA de joelho aumenta com a idade e, quanto mais avançada a idade, mais alterações do sistema locomotor como redução no comprimento e velocidade do passo, bem como aumento da base de sustentação, e

modificação do centro de massa em busca de um maior equilíbrio (HUE *et al.*, 2007; FRANCISCO *et al.*, 2009).

Considerando que os pacientes convivem aproximadamente 30 anos com a doença (CHARLESWORTH *et al.*, 2019) e que o processo fisiológico de envelhecimento leva ao declínio do recrutamento motor, do equilíbrio e do tempo de reação dos pacientes, os exercícios terapêuticos podem minimizar essas alterações. Os guidelines recomendam como tratamento não farmacológico principal para pacientes com OA os programas de exercícios em solo, controle de peso associado aos exercícios, exercícios corpo-mente e a educação em saúde (BANNURU *et al.*, 2019; BROSSEAU *et al.*, 2017).

O exercício físico busca reduzir o progresso da doença, além de ser de baixo custo e fortemente recomendado para manutenção e controle dos sinais e sintomas da OA de joelho (FRANSEN *et al.*, 2015; MCALINDON *et al.*, 2014), proporcionando melhora da qualidade de vida e funcionalidade (FRANSEN *et al.*, 2015; SAW *et al.*, 2016). Quando abordado em grupo, a prática de exercícios atinge um maior número de indivíduos em relação ao atendimento individual e há melhora a dor, qualidade de vida e função dos pacientes (DYSVIK *et al.*, 2010; HEALTH QUALITY ONTARIO *et al.*, 2018). Embora essa estratégia tenha um custo para a saúde pública, esse investimento parece ser superior ao cuidado usual dos pacientes (HEALTH QUALITY ONTARIO *et al.*, 2018). Já a orientação de exercícios para a prática domiciliar pode ser uma alternativa simples, eficaz e segura a esses pacientes (ANWER; ALGHADIR; BRISMEÉ, 2016; HURLEY *et al.*, 2018; OLIVEIRA VARGAS; ALFIERI, 2014) promovendo a autonomia e a redução dos gastos com atendimentos presenciais. Exercícios domiciliares com orientação da fisioterapia demonstraram superioridade em relação a orientações em cartilha entregues por ortopedistas (YILMAZ; SAHIN; ALGUN, 2019).

Estudos prévios avaliando o controle postural em pacientes com OA identificaram que estes indivíduos tendem a apresentar deficit na manutenção do controle postural e maior instabilidade, condições associadas às limitações funcionais, idade avançada, baixa qualidade de vida e diminuição do convívio social (HIRATA *et al.*, 2013; REIS *et al.*, 2014; TAGLIETTI *et al.*, 2017; TAKACS *et al.*, 2015; WELLSANDT; GOLIGHTLY, 2018). Esta dissertação foi construída com a finalidade de identificar o efeito do exercício físico orientado de forma presencial ou domiciliar no controle postural de pacientes com OA de joelho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### OSTEOARTROSE DE JOELHO

A OA pode ser definida como uma doença articular degenerativa e progressiva, resultante da ineficiência de vários processos de reparo frente a múltiplas agressões e lesões sofridas na articulação (KAWANO *et al.*, 2015). É uma doença com alta incidência, sendo mais comum em mulheres (ADÃES *et al.*, 2015; BELMONTE *et al.*, 2017) após os 55 anos e homens antes de 45 anos (CARVALHO *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2010). A OA apresenta-se de maneira geral entre 44% e 70% dos indivíduos acima de 50 anos de idade; e na faixa etária acima de 75 anos, esse número eleva-se para 85% (FRENCH *et al.*, 2015).

Conforme estudos de Cross *et al.* (2014), o sexo feminino lidera o ranking de prevalência. Na China, um estudo epidemiológico sobre a prevalência de OA sintomática indica que as mulheres lideram o ranking, apresentando aproximadamente 10%, enquanto que os homens apresentam aproximadamente 6% dessa prevalência populacional. O sexo feminino tem quase 90% de chances a mais de apresentar OA de joelho (VIEIRA; DE OLIVEIRA ALVES; LUZES, 2016) o que está relacionado a diminuição dos níveis de estrógeno com o envelhecimento, um hormônio considerado condroprotetor (DO NASCIMENTO BENTES; BOSSINI, 2018).

Somado aos prejuízos físicos e psicológicos gerados aos sujeitos, a OA onera ao país tanto gastos diretos, com medicamentos e atendimentos médico-hospitalares, quanto gastos indiretos, advindos da incapacidade funcional e perda de produtividade (CROSS *et al.*, 2014). Desta forma, a OA é causa muito comum de incapacidades e configura um grande problema social, pois proporciona maior risco de institucionalização e altos custos para os serviços de saúde (COTTRELL; RODDY; FOSTER, 2010; FRENCH *et al.*, 2015; VIEIRA; DE OLIVEIRA ALVES; LUZES, 2016).

Do ponto de vista anatomopatológico, na OA há destruição focal da cartilagem e reação do osso subcondral, porém esse processo é mais complexo e envolve toda a articulação, incluindo a cápsula articular, membrana sinovial, ligamentos e músculos adjacentes (ANTUNES *et al.*, 2020). As alterações mais significativas ocorrem nas superfícies articulares, que perdem a sua conformidade e uniformidade fisiológicas (HUSSAIN *et al.*, 2016), de forma que a cartilagem articular perde sua natureza homogênea,

sendo rompida e fragmentada, apresentando fibrilação, fissuras e ulcerações (ALVES; NOGUEIRA, 2020; KOTZIAS NETO *et al.*, 2014). Ainda, com o avanço das disfunções causadas diretamente por esta doença, a articulação perde toda a sua cartilagem, apresentando-se assim com áreas do osso subcondral expostas, gerando atritos ósseos (HUSSAIN *et al.*, 2016).

As alterações que ocorrem na cartilagem comprometem a funcionalidade da articulação como um todo, aumentando a rigidez óssea, o que torna os ossos mais sensíveis ao desenvolvimento de microfraturas. Essas, por sua vez, regeneram-se de forma excessiva, ocasionando a formação de calos ósseos e, conseqüentemente, gerando uma cascata inflamatória, que com o passar do tempo, origina osteófitos, luxações e instabilidade articular (DESHMUKH *et al.*, 2018; HELITO *et al.*, 2018).

A obesidade, o estresse ocupacional, lesões e alterações mecânicas são fatores de risco que contribuem para a incidência da OA (DEVEZA *et al.*, 2017; XIE; CHEN, 2019). Já em relação a etiologia da doença, ela pode ter origem traumática, metabólica, inflamatória, por alterações endócrinas e ainda por defeitos congênitos (DUARTE *et al.*, 2013).

Com base na etiologia, existem dois tipos de OA: a primária, quando não existe uma causa conhecida; e a secundária, quando é desencadeada por fatores conhecidos e determinados (COIMBRA *et al.*, 2002).

Clinicamente a doença é caracterizada por dor articular, rigidez, deformidade e perda progressiva da função (CROSS *et al.*, 2014; KAN *et al.*, 2019). Os sintomas variam de acordo com a gravidade das lesões, sendo que à medida que o processo se agrava, a dor surge aos pequenos esforços e até mesmo em repouso (GAY *et al.*, 2018; SIT *et al.*, 2018). Assim, as complicações na função que a OA de joelho induz influenciam fortemente a qualidade de vida dos pacientes, especialmente pela dor (DE LIMA *et al.*, 2019).

A maioria da população que apresenta OA possui grandes alterações em suas atividades de vida diárias, principalmente devido às limitações funcionais, mas também a rigidez matinal, redução da mobilidade articular, crepitações, atrofia muscular, além da dor que, geralmente é o sintoma principal (ARDEN; NEVITT, 2006; CHOI *et al.*, 2014; GAY *et al.*, 2018; TAKACS *et al.*, 2014).

Sabe-se que as possíveis causas de dor advindas da OA relacionam-se a diminuição ou eliminação total da cartilagem, causando assim o aumento da pressão intraóssea pela congestão vascular do osso subcondral, além de crescimento dos osteófitos, inflamação, fibrose capsular, contraturas e fraquezas musculares das unidades adjacentes (LITWIC *et al.*, 2013).

Além da dor, uma característica do paciente com OA de joelhos é a rigidez matinal, acompanhada de crepitações ao movimento, o que limita as funções e o indivíduo deixa de fazer certas atividades por conta do desconforto causado pela dor e rigidez (DUARTE *et al.*, 2013; HAWKER *et al.*, 2010; TAKACS *et al.*, 2014). A partir disso, quadros importantes de fraqueza muscular e processo de declínio da capacidade funcional acometem esses pacientes (FUKUTANI *et al.*, 2016) que apresentam dificuldade em subir e descer as escadas, caminhar e, posteriormente, dificuldade nas tarefas de vida diária (ARDEN; NEVITT, 2006; GAY *et al.*, 2016).

Alguns autores têm estudado a fraqueza muscular, principalmente de quadríceps, para caracterizá-la como consequência ou fator de risco (VAN DER ESCH *et al.*, 2014), não só de dor, mas também de compensações biomecânicas, visto que alguns pacientes não referem dor, mas ainda assim apresentam essa característica (BRAGHIN *et al.*, 2018).

Somando essa tríade, pode-se acrescentar indiretamente o déficit de equilíbrio que o paciente acometido por essa doença apresenta (HSIEH *et al.*, 2013; KHALAJ *et al.*, 2014; NG; TAN, 2013; TURCOT *et al.*, 2011). A fraqueza muscular, o comprometimento da propriocepção articular e a diminuição da capacidade funcional que resultam em limitações das atividades de vida diária, acaba culminando com déficit do controle postural e predisposição às possíveis quedas (COCHRANE; TAKACS; HUNT, 2014; SANCHEZ-RAMIREZ; DEKKER; LEMS, 2014).

Estudos como o de Hirata *et al.* (2013) e Decaria *et al.* (2012) sugerem que indivíduos que apresentam OA de joelhos tendem a apresentar déficit na manutenção do controle postural e maior instabilidade. Essas condições apresentariam-se devido às limitações funcionais, idade avançada, baixa qualidade de vida e diminuição do convívio social (DECARIA *et al.*, 2012; HIRATA *et al.*, 2013).

## CONTROLE POSTURAL

O controle postural consiste em parte do sistema de controle motor humano e é capaz de produzir estabilidade e proporcionar condições para que o movimento motor humano ocorra (DUARTE; FREITAS, 2010). A manutenção da postura corporal envolve equilíbrio, coordenação neuromuscular e adaptação (DUARTE; FREITAS, 2010; MOCHIZUKI; AMADIO, 2006), o que é dependente de feedback sensorial (visual, somatossensorial - proprioceptivo, cutâneo - e vestibular) (KLEINER; DE CAMARGO

SCHLITTLER; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ ARIAS, 2001).

Para que ocorra a manutenção da postura corporal de forma eficaz e eficiente, é necessário que haja a integração dos sistemas envolvidos na execução da tarefa (PÉREZ-DE-HEREDIA-TORRES *et al.*, 2017).

O sistema visual é o sistema em que o organismo humano mais confia nas tarefas de manutenção de postura e em atos motores, fornecendo informações ao cérebro quanto às posições e movimentações de algo ou alguém no espaço, e também, a posição e movimentação dos membros ao ambiente e ao resto do corpo (ASSLÄNDER; HETTICH; MERGNER, 2015; CHANDER *et al.*, 2019).

Já o sistema somatossensorial (sistemas proprioceptivos/cutâneos), difere dos outros sistemas sensoriais, pois seus receptores estão distribuídos por todo corpo humano. Estes respondem a diferentes tipos de estímulos, como o toque, temperatura, posição do corpo e dor (KLEINER; DE CAMARGO SCHLITTLER; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ ARIAS, 2001; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Cabe ao sistema nervoso central interpretar a atividade dos receptores e utilizá-los para gerar percepções coerentes com a realidade (KLEINER; DE CAMARGO SCHLITTLER; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ ARIAS, 2001). Além disso, o sistema somatossensorial tem a responsabilidade de enviar informações sobre a posição do corpo no espaço (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010), sobre a velocidade relativa entre os segmentos corporais e sobre as pressões, tornando-se o mais efetivo para perturbações rápidas (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

O sistema vestibular é responsável e susceptível às alterações angulares e lineares da cabeça, porém para este sistema é mais perceptível as mudanças no sentido da verticalidade e oscilações posturais como flexão/extensão de quadril, porém não oscilações nos receptores do pé, por exemplo (KLEINER; DE CAMARGO SCHLITTLER; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ ARIAS, 2001). As informações advindas do sistema vestibular são necessárias para a coordenação de respostas motoras, auxiliam na estabilização dos movimentos dos olhos e mantêm a estabilidade corporal durante a postura ereta e marcha (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Quando o indivíduo apresenta algum déficit na organização deste sistema, o mesmo pode referir sensações de tontura e instabilidade, assim como problemas na focalização do olhar e na manutenção do equilíbrio postural (GUIMARÃES; DOS SANTOS, 2020). Ainda, o sistema vestibular fornece informações sobre a posição e movimento da cabeça em relação à força da gravidade e forças de inércia (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006; WINTER, 1995).

Além da contribuição dos sistemas sensoriais para que haja manutenção do controle postural, é necessário orientar o corpo em posição vertical (perpendicular a terra) e alinhar os segmentos em relação aos demais segmentos corporais mantendo a posição ereta e bípede (CARVALHO; ALMEIDA, 2009; PÉREZ-DE-HEREDIA-TORRES *et al.*, 2017). Dessa forma, o equilíbrio postural é a habilidade de manter o centro de massa dentro dos limites da base de sustentação para assim manter a estabilidade por meio da inter-relação das forças atuantes sobre o corpo sejam elas internas (músculos, ligamentos, ou contato articular) ou externas (força de reação do solo, gravidade e a força de resistência dos fluidos) (CHANDER *et al.*, 2019).

Para a manutenção de um controle postural eficiente, os ajustes corporais são constantes com o intuito de manter membros alinhados e orientados no espaço (GUIMARÃES; DOS SANTOS *et al.* 2020). Quando essa manutenção de alguma forma falha ou não ocorre, é necessário que hajam algumas estratégias para manter o controle da postura (KLEINER; DE CAMARGO SCHLITTLER; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ ARIAS, 2001). Duas dessas estratégias posturais são a estratégia do tornozelo e a do quadril, as quais se diferenciam pelo grupo muscular recrutado durante uma instabilidade postural no plano sagital (CARVALHO; ALMEIDA, 2009; NASHNER; MCCOLLUM, 1985; MANTOVANI *et al.*, 2014). A estratégia de tornozelo atua como um pêndulo invertido, sendo utilizada como forma de manter o equilíbrio postural no sentido ântero-posterior. Já a estratégia de quadril é empregada na condição em que a base de suporte for menor no sentido médio-lateral (JACOBS; HORAK, 2007; MANTOVANI *et al.*, 2014).

Durante o processo de envelhecimento, sabe-se que déficits na manutenção do equilíbrio se tornam mais visíveis, pois existem mudanças desenvolvimentais no controle postural (TOLEDO; BARELA, 2010). Elas ocorrem de maneira ordenada, direcional e estável, pois são sequenciais e necessitam de acumulação e organização de componentes para a construção do aprendizado, não se perdendo a curto prazo. Sendo assim, mudanças

desenvolvimentais no controle postural seriam consequências da aquisição de uma coordenação coerente e estável entre informação sensorial e ação motora, que deve ocorrer de forma contínua, ou seja, a informação sensorial desencadeia a realização das ações motoras relacionadas ao controle postural e, simultaneamente, a realização destas ações motoras estimulam a obtenção de informação sensorial (CARVALHO; ALMEIDA, 2009). Quando estamos em posição ereta quieta em uma coleta de controle postural, observa-se uma oscilação para frente, a qual é detectada pelos sistemas sensoriais e resulta em uma contração dos músculos posteriores com o propósito de que esta oscilação seja

corrigida. Porém, quando esta é corrigida para trás, uma nova informação disponível indica uma oscilação diferente da anterior, o que resulta em uma outra contração, agora dos músculos anteriores e assim sucessivamente ocorre a manutenção do equilíbrio (LIPSHITS; KAZENNIKOV, 2008).

## **Posturografia**

A posturografia é o estudo ou técnica que avalia a oscilação do corpo ou de uma variável associada a essa oscilação por meio da transferência de oscilações mecânicas do gravicentro fisiológico do homem em sinais elétricos (TEREKHOV, 1976). Quando se estuda a postura ereta quieta, chama-se posturografia estática e quando a resposta a uma perturbação aplicada sobre o sujeito é estudada chama-se posturografia dinâmica (DUARTE; FREITAS, 2010).

As medidas mais utilizadas na avaliação do controle postural são o centro de massa (COM), centro de gravidade (CG) e o centro de pressão (COP). O COM é o ponto em que se concentra a totalidade da massa de um corpo e sua oscilação indica o balanço do corpo. Já o CG, é o ponto em que se concentra todo o peso de um corpo e o COP é o local em que localiza-se o vetor resultante da força vertical do solo (FRS) (WINTER, 1995). Dentre essas medidas, o COP representa a média ponderada de todas as pressões da área de superfície que se mantém em contato com o solo e refere-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma. Estas duas coordenadas demonstram a orientação do sujeito: direção anteroposterior (AP) e direção mediolateral (ML), sendo a plataforma de força o equipamento considerado padrão ouro para sua mensuração (DUARTE; FREITAS, 2010).

A plataforma de força consiste em duas superfícies rígidas entre as quais se encontram geralmente quatro sensores de força do tipo célula de carga ou piezoelétrico (DUARTE; FREITAS, 2010). Esse sistema permite medir três componentes da força,  $F_x$ ,  $F_y$  e  $F_z$ , e os três componentes do momento de força,  $M_x$ ,  $M_y$  e  $M_z$  onde,  $x$ ,  $y$  e  $z$  são as direções anteroposterior, mediolateral e vertical, respectivamente que agem sobre a plataforma. Os dados captados são transformados em sinais elétricos pela plataforma de força, que por sua vez irá transformar, por meio de amplificadores e filtros, em sinais digitais para que esses possam ser armazenados e analisados posteriormente em softwares (WINTER, 1995).

O registro das oscilações AP e ML durante uma coleta é chamada de estabilografia;

ou seja, é traçado um mapa do COP do sujeito, verificando a amplitude de deslocamento da trajetória do COP (DUARTE; FREITAS, 2010; WINTER, 1995). As variáveis comumente demonstradas relacionadas a coleta do COP na plataforma de força são: amplitude de deslocamento, média do deslocamento, comprimento total da trajetória, velocidade média e área da elipse.

A amplitude de deslocamento é a distância entre o deslocamento máximo e o mínimo do COP nas direções AP e ML (DUARTE; FREITAS, 2010; KANEKAR; LEE; ARUIN, 2014; SINGH *et al.*, 2012). A média do deslocamento do COP depende da posição absoluta do sujeito sobre a plataforma de força e, considerando que ela geralmente não é controlada no momento da coleta, não é considerada uma variável de interesse nos estudos (BOYAS *et al.*, 2019; DUARTE; FREITAS, 2010). O comprimento total do COP representa o comprimento da trajetória do COP sobre a base de suporte (DUARTE; FREITAS, 2010; WINTER, 1995). A velocidade média de deslocamento é calculada a partir do deslocamento da oscilação total do COP nas direções AP e ML dividido pelo tempo total da tentativa. Já a área de elipse de 95% estima a dispersão dos dados do COP pelo cálculo da área do estatocinesiograma. Existem diversas maneiras de se calcular tal área e uma das mais utilizadas é a análise dos componentes principais. Por meio dele, é possível o cálculo de uma elipse que engloba uma determinada porcentagem, geralmente 95% dos dados do COP, sendo que os dois eixos da elipse são calculados a partir das medidas de dispersão dos sinais do COP (DUARTE; FREITAS, 2010).

## CONTROLE POSTURAL E A OSTEOARTROSE DE JOELHO

O controle postural fisiológico consiste na integração eficiente dos sistemas somatossensorial, visual e vestibular (ABRAHAMOVÁ; HLAVAČKA, 2008; DUARTE; FREITAS, 2010; MANTOVANI *et al.*, 2014) e, quando alguma dessas integrações se encontra ineficaz, o controle postural é alterado de alguma forma (HORAK, 2006; SHERRINGTON *et al.*, 2019). Na presença de OA de joelho, o controle postural pode estar comprometido tanto pela perda da conformação natural da articulação e déficits proprioceptivos, como pela alteração das forças que agem interna e externamente na articulação (HORTOBÁGYI *et al.*, 2004; TAGLIETTI *et al.*, 2017).

A dor normalmente presente nesses pacientes também pode contribuir no impedimento e/ou na distorção da informação aferente em relação ao movimento e a posição articular (HASSAN; MOCKETT; DOHERTY, 2001; HUNT *et al.* 2010). Os

déficits proprioceptivos que esta condição apresenta podem acarretar alteração na estabilidade dinâmica dos músculos adjacentes à articulação, principalmente o quadríceps, ocasionando instabilidade funcional e limitação na capacidade (HINMAN; HEYWOOD; DAY, 2007; TURCOT *et al.*, 2015; LEPHART; FU, 2000).

Agregado a essa condição, estudos sugerem que a velocidade de deslocamento do COP aumenta com o passar da idade (BOYAS *et al.*, 2019; CHANG *et al.*, 2016) e, com o aumento da faixa etária, também as doenças crônicas degenerativas se tornam mais prevalentes (BOYAS *et al.*, 2019; SÁNCHEZ-HERÁN *et al.*, 2016). Ou seja, quanto mais senil, mais estratégias de quadril e tornozelo são necessárias para manter a estabilidade e uma maior demanda para manutenção do equilíbrio é exigida (BOYAS *et al.* 2019).

Especificamente na OA de joelho, os estudos prévios identificaram menor controle postural na presença de lesão (HSIEH *et al.* 2013; KHALAJ *et al.* 2014; NG e TAN 2013; TURCOT *et al.* 2011) e também associação do grau de lesão com dificuldades na manutenção do equilíbrio (KUL-PANZA; BERKER, 2006).

Ao avaliar o equilíbrio estático e dinâmico em pacientes com OA de joelho de graus I a IV, Kul-Panza e Berker (2006) observaram uma associação positiva com o comprimento e largura da oscilação na plataforma. Ou seja, quanto maior o grau de OA de joelho, mais difícil é a manutenção do equilíbrio.

Taglietti *et al.* (2017) avaliaram e compararam as variáveis do COP entre pacientes com OA de joelho e indivíduos saudáveis e observaram que variáveis coletadas na plataforma de força apresentaram correlação com os resultados dos testes de equilíbrio mensurados pela Escala Avaliação de Confiança do Equilíbrio (escala ABC) e escala de autoeficácia de quedas (FES-1). Além disso, compararam o COP de mulheres idosas com OA de joelho e um grupo controle na condição de apoio bipodal com olhos abertos e fechados. Pacientes com OA de joelho apresentaram maior oscilação postural quando comparados ao grupo controle na condição olhos abertos e nenhuma das variáveis do COP citadas acima foi capaz de diferenciar os pacientes com OA de joelho e aqueles sem OA.

Já Masui *et al.* (2006) buscaram esclarecer a influência da dor e dos achados radiográficos da OA do joelho na estabilidade postural em idosos residentes em comunidades rurais. Os participantes com OA apresentavam maior oscilação postural (deslocamento COP) com olhos abertos e fechados que os participantes do grupo controle. Tanto homens como mulheres com OA assintomática e sintomática apresentaram maiores valores da área de elipse e do COPvel na condição de olhos fechados. Para as mulheres com OA, isso também ocorreu na condição de olhos abertos.

Hsieh et al. (2013) compararam a estabilidade postural em pacientes com e sem OA de joelho pareados por idade (n = 60), bem como possíveis associações dos escores de estabilidade postural e os componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). Os pacientes com OA de joelho apresentaram menor estabilidade postural e menor pontuação em um dos domínios de qualidade. Além disso, a estabilidade postural teve fraca associação com os componentes da CIF.

## TRATAMENTO DA OA

Para o tratamento da osteoartrose, existem tratamentos farmacológicos e não farmacológicos (HE *et al.*, 2017; KOLASINSKI *et al.*, 2020; OO; LIU; HUNTER, 2019).

A Osteoarthritis Society International (OARSI) (BANNURU *et al.*, 2019) e as diretrizes da National Institute for Health and Care Excellence (NICE, 2008) recomendam a terapia conservadora como o manejo de primeira linha na OA. A OARSI e NICE recomendam a perda de peso, treinamento de força, exercícios aquáticos e terrestres e habilidades de autogestão para este processo de doença crônica. Porém, quando apenas esse manejo não é suficiente para a melhora dos sinais e sintomas, agregam-se fármacos como antiinflamatórios e analgésico (DA COSTA *et al.*, 2017; LEOPOLDINO *et al.*, 2019) visando um maior bem-estar para o início do tratamento conservador (BANNURU *et al.* 2019; KOLASINSKI *et al.* 2020).

A utilização de programas de educação em saúde e de exercícios físicos para melhora do quadro de OA (BANNURU *et al.*, 2019; FRENCH *et al.*, 2015; LEVINGER *et al.*, 2017) é baseada em evidências de que a atividade física nesses pacientes apresenta efeitos na melhora da dor, rigidez, mobilidade articular, força muscular e resistência cardiovascular assim como na melhora da marcha e equilíbrio (BRAGHIN *et al.*, 2018; COIMBRA *et al.*, 2002; LEVINGER *et al.*, 2017; MAT *et al.*, 2018; TAGLIETTI *et al.*, 2017). Para que isso ocorra, podem ser empregados exercícios isométricos com o objetivo de aliviar a dor e prevenir a atrofia muscular, bem como exercícios isotônicos, que tem como finalidade desenvolver a estabilidade articular e, por conseguinte, a estabilidade postural (CETIN *et al.*, 2008; EYIGOR, 2004; KOLASINSKI *et al.*, 2020). Os exercícios de fortalecimento preconizados geralmente priorizam a musculatura do quadríceps e isquiotibiais, visando a estabilidade da articulação do joelho (KÜÇÜK *et al.*, 2017; GAUDREAUULT *et al.*, 2011; KOLASINSKI *et al.*, 2020).

O enfoque no fortalecimento da musculatura do joelho apresenta relação com

achados de fraqueza muscular e comprometimento da propriocepção contribuindo na limitação das atividades de vida diária, o que piora o controle postural e pode aumentar o risco de quedas nesses pacientes (SANCHEZ-RAMIREZ; DECKER; LEMS et al. 2014; MAT et al. 2018). Ainda, estudos como Laslett et al. (2012) e Fukutani et al.(2016) mostraram que existe relação direta entre OA de joelho e dor com a piora funcional e também discorrem sobre a mudança no controle postural e funcionalidade desses indivíduos, pois esses pacientes necessitam de uma estratégia para manutenção do equilíbrio (KHALAJ *et al.*, 2014; LASLETT *et al.*, 2012; TAGLIETTI *et al.*, 2017; TURCOT *et al.*, 2015)

O ensaio clínico randomizado de Braghin et al (2018) investigou os efeitos dos exercícios no histórico de quedas, na funcionalidade e equilíbrio. Três grupos de pacientes foram avaliados: OA de joelho sintomático; OA de joelho assintomático e OA de joelho sem intervenção. Após 8 semanas de intervenção, o grupo sintomático relatou melhora na dor e função no WOMAC, enquanto o grupo assintomático apresentou melhora no desempenho no teste Step Up/Over e aumento da oscilação postural. Não houveram novos episódios de quedas nos grupos com intervenção, evidenciando a necessidade de mais estudos que elucidem e justifiquem a melhora no controle postural desses indivíduos.

Mat e colaboradores (2018) avaliaram o efeito de um programa de exercícios domiciliares personalizado e educação para quedas na melhora do equilíbrio postural, medo de cair e o risco de quedas em idosos com OA de joelho e déficits de marcha e equilíbrio. O grupo intervenção recebia uma abordagem multifatorial com educação para quedas, modificação de riscos domésticos, intervenção cardiovascular e visual, revisão de medicações e programa de exercícios de força e equilíbrio. Já o grupo controle recebia orientações sobre a saúde em geral e cuidados gerais de sua condição por profissionais de saúde. Os exercícios domiciliares beneficiaram o grupo de intervenção com melhora do controle postural, porém sem redução na recorrência de quedas.

Para o treino de equilíbrio, Low; Walsh; Arkesteijn (2017) realizaram uma revisão sistemática a fim de avaliar a eficácia das variáveis do COP da plataforma de força para identificar mudanças no controle postural após exercícios em idosos. Além disso, o objetivo secundário era determinar se os tipos de exercícios (intervenções de equilíbrio, resistência ou exercícios com múltiplos componentes) são igualmente eficazes para melhorar o controle postural. A revisão sistemática demonstrou que apenas os exercícios com intervenções de equilíbrio podem melhorar a oscilação total e amplitude anteroposterior do centro de pressão nas condições olhos abertos e fechados nestes idosos,

sugerindo que apenas os exercícios específicos e direcionados para o equilíbrio melhoram o controle postural dos idosos (LOW; WALSH; ARKESTEIJN, 2017).

Yennan, Suputtitada, Yuktanandana (2010) compararam os efeitos dos exercícios aquáticos e dos exercícios terrestres no controle postural e no desempenho físico (dor, qualidade de vida, força muscular e flexibilidade) em idosos com OA de joelho. Os sujeitos foram randomizados em grupos de exercícios na água ou exercícios no solo e reavaliados após seis semanas de treinamento. Após os protocolos de exercício, houve aumento do deslocamento do COPap na postura bípede com olhos abertos e fechados, porém houve um aumento maior após os exercícios aquáticos. Já na comparação do deslocamento do COPml na posição bípede de olhos fechados, houve uma redução maior no grupo pós exercícios aquáticos. Como conclusão o estudo apontou que pacientes idosos do sexo feminino com OA de joelho melhoraram seu controle postural após um treinamento de seis semanas e que programas de exercícios aquáticos e terrestres podem aumentar a força muscular, flexibilidade, reduzir a dor, aumentar a qualidade de vida e capacidade funcional. Ainda, os exercícios aquáticos mostraram melhor eficácia na melhora do controle postural em comparação aos exercícios terrestres (YENNAN; SUPUTTITADA; YUKTANANDANA, 2010).

Kuru Çolak e colaboradores (2017) realizaram um estudo com o objetivo de comparar o efeito de 6 semanas de programas de exercícios de baixa intensidade, de forma supervisionada ou em casa. O grupo de exercícios supervisionados realizava o protocolo de exercícios isométricos e isotônicos para os principais grupos musculares dos membros inferiores e exercícios de equilíbrio simples (ficar em uma perna, caminhada tandem, caminhada na ponta do pé e caminhar com apoio no calcanhar), durante 40-45 minutos por dia, três vezes por semana (18 sessões) sob supervisão de fisioterapeutas. O grupo de exercícios domiciliares foi orientado a realizar o mesmo protocolo de exercícios, por pelo menos três vezes na semana, após serem ensinados em uma sessão de exercícios. Houve melhora significativa na força de quadríceps e isquiotibiais no grupo de exercícios supervisionados. O equilíbrio teve melhora significativa no grupo de exercícios supervisionados pré e pós intervenção, porém sem diferenças entre grupos. Para diminuição da dor, melhora da força muscular e equilíbrio, programas de exercícios supervisionados são indicados para pacientes com OA de joelho (KURU ÇOLAK *et al.*, 2017).

### **3 QUESTÃO DE PESQUISA**

Existe escassez sobre a influência do exercício físico a alteração, positiva ou negativa, do controle postural em pacientes com OA de joelho.

A partir disso, questiona-se: os exercícios físicos de fortalecimento e alongamento muscular orientados de forma domiciliar ou em atividades em grupo influenciariam na melhora do controle postural nesta população?

## **4 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

Avaliar o controle postural de pacientes com OA de joelho pré e pós um protocolo de exercícios aplicados de forma presencial ou com orientações domiciliares.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar e analisar o controle postural de pacientes com OA de joelho previamente a aplicação de um protocolo de exercícios;
- Comparar o controle postural de pacientes com OA de joelho pré e pós aplicação de programa de exercícios de forma presencial ou domiciliar;

## **5 DEFINIÇÃO DAS HIPÓTESES**

H1: Pacientes com OA de joelho apresentam melhor controle postural após programa de exercícios domiciliares.

H2: Pacientes com OA de joelho apresentam melhor controle postural após programa de exercícios em grupo.

## 6 JUSTIFICATIVA

Considerando o impacto da OA de joelho nas condições funcionais e na capacidade geral dos pacientes (UTH; TRIFONOV, 2014) diminuindo qualidade de vida, dificultando as atividades de vida diária e aumentando o risco de quedas pela diminuição do controle postural (BRAGHIN et al 2018; (SANCHEZ-RAMIREZ; DEKKER; LEMS, 2014; MAT et al. 2018), faz-se necessário avaliar o efeito de intervenções com exercícios de forma presencial ou com orientações domiciliares na melhora desses pacientes (MAT et al. 2018, TAGLIETTI *et al.*, 2017; TURCOT *et al.*, 2015).

Apesar da existência de estudos que verifiquem o efeito de exercícios físicos (KURU ÇOLAK et al. 2017; YENNAN; SUPUTTITADA; YUKTANANDANA, 2010; KAN et al. 2019; MAT et al. 2018) para melhora da dor, rigidez, desempenho físico e funcional de pacientes com OA de joelho (BRAGHIN *et al.*, 2018; GHANDALI *et al.*, 2017; KNOB *et al.*, 2018; KURU ÇOLAK *et al.*, 2017), ainda são escassos os estudos que avaliaram o efeito dos exercícios no controle postural desses pacientes (HSIEH *et al.*, 2013; KHALAJ *et al.*, 2014; NG; TAN, 2013; TURCOT *et al.*, 2011).

Além disso, intervenções que utilizem orientações para exercícios domiciliares ao invés de atendimentos regulares em clínicas ainda são pouco utilizados em nosso país como estratégia de intervenção, embora apresentem benefícios moderados e não tenham diferenças significativas em relação aos realizados com acompanhamento presencial (FRANSEN *et al.*, 2015).

## 7 MATERIAIS E MÉTODOS

### DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo do tipo ensaio clínico randomizado com abordagem quantitativa. O ensaio clínico foi registrado no Clinical Trials sob número NCT03356431 (ANEXO 1).

### PARTICIPANTES

Os participantes foram recrutados a partir das bases de registros de pacientes do ambulatório de fisioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), do Ambulatório de Ortopedia do (HUSM) e também pela divulgação por meio do site da UFSM, cartazes e folders distribuídos na Universidadee também no transporte coletivo.

Foram incluídos neste estudo pacientes de ambos os sexos, com idade entre 40 e 65 anos, com OA de joelho diagnosticada clinicamente e classificada nos graus I, II e III (KELGREN; LAWRENCE, 1957). Pessoas com cirurgias prévias em membros inferiores, que realizaram fisioterapia nos últimos seis meses, que apresentassem alguma alterações cardiorespiratórias, reumáticas, neurológicas e vestibulares que os impossibilitem de participar da avaliação e intervenções propostas, bem como pessoas com impossibilidade de comparecer as sessões de atendimento foram excluídas da amostra.

A partir do contato com os pesquisadores, os pacientes foram convidados a participar do estudo e após a explicação dos riscos e benefícios, aqueles que concordaram em participar das avaliações e tratamento assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

A avaliação dos participantes foi realizada por uma avaliadora cegada e ocorreu no Laboratório de biomecânica (LABIOMECC) do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD). Já as intervenções dos pacientes foram realizadas por pesquisadores cegados e ocorreram no Laboratório de Hidroterapia localizado no anexo do Prédio 26C da UFSM, pelo restante da equipe.

### AVALIAÇÕES PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO

As avaliações foram realizadas por uma fisioterapeuta previamente treinada e sob mascaramento em relação ao grupo que o paciente avaliado pertencia. Cada avaliação teve

duração de aproximadamente uma hora e trinta minutos.

Os participantes responderam uma ficha de avaliação geral (APÊNDICE 2), onde foram coletados dados de identificação, características sociodemográficas, história de doença atual para a identificação de comorbidades, história de doença pregressa.

Para a avaliação antropométrica foi usada uma balança aferida com estadiômetro (marca Welmy, W2000A, Brasil), com resolução de 0,5 cm para medida da estatura e 0,1 kg para a medida da massa corporal. A partir dessa mensuração foi calculado o índice de massa corporal (IMC) (CHARRO *et al.* 2010).

O questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) foi utilizado para avaliar as alterações clínicas relevantes à saúde do participante com OA em relação à dor, rigidez articular e função física. O questionário é dividido em três seções específicas: seção A com 5 questões referentes à dor, a seção B com 2 questões relativas à rigidez articular e a seção C composta por 17 questões referentes à função física. A pontuação das respostas varia de 0 a 4, sendo que maiores escores indicam pior quadro de dor, rigidez ou incapacidade funcional (MCCONNELL; KOLOPACK; DAVIS, 2001; SILVA *et al.*, 2020) (ANEXO 2).

A velocidade da marcha dos pacientes foi avaliada pelo teste de caminhada de 40 metros. Nesse teste, é demarcado no chão uma distância de 10 metros, sendo posicionados dois cones 1 metro antes do início e fim da marcação, para que o participante faça uma curva, eliminando assim o componente de aceleração e desaceleração. O participante deve realizar 4 voltas no espaço demarcado, andando da forma mais rápida e segura possível e o tempo total que o participante levou para realizar o percurso foi registrado por um cronômetro. A velocidade (m/s) é então estimada dividindo-se a distância pelo tempo de percurso (KENNEDY *et al.*, 2005; BENNELL; DOBSON; HINMAN, 2011).

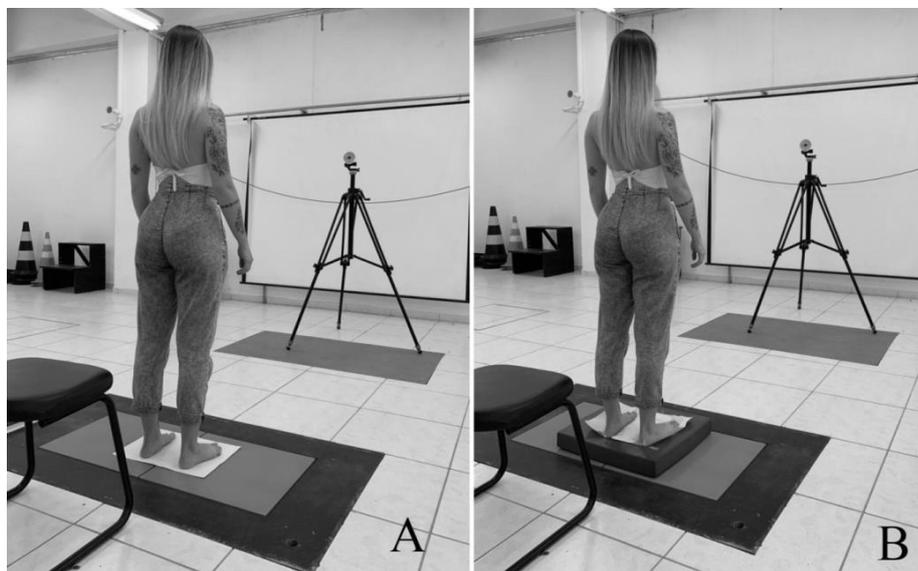
Para avaliação do controle postural os participantes foram instruídos a se posicionarem descalços, em apoio bipodal, com um pé em cada plataforma de força (AMTI, modelo OR6-6-2000), braços ao longo do corpo e olhando para um ponto fixo posicionado a 3 metros de distância (Figura 1). Participantes com déficit de visão deveriam estar utilizando óculos durante as avaliações. A posição dos pés foi demarcada em uma folha de papel para que todas as tentativas fossem realizadas como mesmo posicionamento. Os participantes foram testados em quatro situações diferentes: 1) em pé com olhos abertos 2) em pé com olhos fechados; (Figura 1A); 3) em pé com olhos abertos sobre uma superfície de espuma; 4) em pé com olhos fechados sobre uma superfície de espuma (Figura 1B).

A superfície de espuma utilizada foi uma almofada não deformável (*Airex balance*

*pad*, Airex®), com dimensões de 49 cm de comprimento, 420 cm de largura, 6,35 cm de altura e 680 gramas, que demonstrou alta confiabilidade teste-reteste em estudos prévios de avaliação do controle postural (LIN *et al*, 2015).

Foram realizadas três tentativas de 30 segundos em cada condição de teste, com um intervalo de descanso de 1 minuto entre as tentativas. A frequência de aquisição da plataforma foi de 100 Hz e os dados brutos de força e momento obtidos pela plataforma foram filtrados com um filtro passa-baixa Butterworth de quarta ordem e frequência de corte de 10 Hz. Após a filtragem por meio de uma rotina do software Matlab, esses dados foram utilizados para o cálculo das coordenadas do COP, a partir dos quais foram obtidas as variáveis de interesse: amplitudes de deslocamento ântero-posterior do COP (COPap), amplitudes de deslocamento médio-lateral do COP (COPml), velocidade do COP (COPvel) e área da elipse. Essas variáveis quando apresentam valores maiores indicam uma maior oscilação postural.

Figura 1- Posicionamento para coleta do controle postural em pé sem superfície de espuma (A) e com superfície de espuma (B) nas condições de olhos abertos e fechados.



#### TAMANHO AMOSTRAL E RANDOMIZAÇÃO

O cálculo amostral foi realizado no programa G\*Power (versão 3.1.9.2) adotando um  $\alpha=0,05$  e um poder de 80%. Considerando a diferença mínima relevante de 13,3% no

questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)*, a média do WOMAC em uma intervenção para OA foi utilizada para o cálculo amostral. O tamanho do efeito foi de 0,84, de forma que foi adotado um “n” mínimo de 23 indivíduos em cada grupo de intervenção (ANGST *et al.*, 2001).

Após as avaliações foi feita a randomização dos participantes por meio de sorteio em envelopes individuais, lacrados em papel pardo, contendo cada um o nome do tratamento num cartão. Os participantes realizavam a escolha do seu envelope de forma consecutiva, na medida em que as avaliações foram ocorrendo. A partir deste sorteio, um segundo pesquisador cegado contactava e informava aos participantes o grupo em que ele realizaria os exercícios.

## INTERVENÇÕES

O grupo de exercícios presenciais em grupo (GEG) e o grupo de exercícios domiciliares (GED) seguiram o mesmo protocolo de exercícios como tratamento, sendo que a intervenção teve duração de 6 semanas. Cada grupo era conduzido por outros dois pesquisadores cegados em relação aos dados de avaliação dos pacientes, sendo que cada pesquisador foi responsável apenas por um dos grupos de tratamento (GEG ou GED).

O GEG realizou duas sessões de exercícios presenciais por semana, em grupos compostos por 4 a 5 sujeitos. Já o GED realizou uma sessão de exercícios presenciais e individuais semanalmente e outra em domicílio.

Para o controle e condução das atividades realizadas pelo GED, foi entregue um diário onde o participante registrava a frequência que realizava os exercícios e um manual onde eram ilustrados e descritos os exercícios a serem realizados. Os materiais necessários para a realização das atividades domiciliares (resistências elásticas, caneta, diário terapêutico) foram fornecidos e entregues aos participantes junto a uma sacola ecológica do projeto. A sessão presencial tinha duração de 30 minutos e o paciente recebia orientações e adequações quanto aos exercícios realizados, bem como era analisado o seu diário de atividades, de forma que a segunda sessão semanal o paciente realizava em casa.

Os exercícios selecionados basearam-se em estudos prévios que abordaram o manejo da dor e função em indivíduos com OA (CHANG *et al.*, 2016; EVCIK; SONEL, 2002; HURLEY *et al.*, 2015; HURLEY; SCOTT, 1998; KURU ÇOLAK *et al.*, 2017; MAT *et al.*, 2018; O'REILLY; MUIR; DOHERTY, 1999). A seleção dos exercícios também considerou a possibilidade dos pacientes realizarem as atividades em casa apenas

com os itens cedidos pela pesquisa. Assim, o protocolo de exercícios aplicado envolvia alongamento e fortalecimento dos membros inferiores (Figura 2):

- **Contração isométrica de quadríceps (Figura 2A):** participante sentado no chão, com a coluna apoiada na parede e o joelho apoiado em extensão sobre um rolo de toalha. Realizar a contração isométrica do quadríceps durante 5 segundos, 6 vezes, descansando 2 minutos.

- **Extensão isotônica de joelho (Figura 2B):** Participante sentado em uma cadeira, joelho posicionado a 90° de flexão. Realizar a extensão ativa do joelho, mantendo por 5 segundos ao final da extensão o movimento e retornando a posição inicial. O exercício era realizado com o auxílio de uma resistência elástica, sendo realizadas 3 séries de 10 repetições.

- **Flexão isotônica de joelho (Figura 2C):** Participante sentado em uma cadeira, joelho em extensão, realizar a flexão ativa, mantendo por 5 segundos ao final da flexão e retornando a posição inicial. O exercício era realizado com o auxílio de uma resistência elástica, sendo realizadas 3 séries de 10 repetições.

- **Sentar e levantar (Figura 2D):** Com o auxílio de uma cadeira, o participante realiza o movimento de sentar e levantar durante 1 minuto.

- **Subir e descer degraus (Figura 2E):** O participante realizava o movimento de subir e descer um degrau durante 1 minuto.

**Alongamento de quadríceps (Figura 3A):** Paciente em pé, joelho flexionado, segurando um dos membros pelo tornozelo, levando o mesmo o mais próximo do glúteo homolateral. O alongamento foi mantido por 10 segundos.

- **Alongamento de posteriores de coxa (Figura 3B):** Paciente em pé em frente a uma parede, com as mãos tocando a mesma, leva um dos joelhos a frente flexionando o mesmo. O joelho contralateral precisa estar em extensão. O alongamento foi mantido por 10 segundos, sendo realizadas 3 séries.

- **Alongamento de posteriores de coxa deitado (Figura 3C):** Paciente deitado em DD, com auxílio de uma theraband posicionada no médiopé, paciente segura com ambas as mãos a theraband, flexiona o quadril, mantendo o joelho em extensão. O alongamento foi mantido por 10 segundos, sendo realizadas 3 séries.

Conforme a evolução e relato do paciente, foram progredidas as resistências utilizadas para os exercícios de forma gradual.

Figura 2- Protocolo de exercícios de fortalecimento para osteoartrose de joelho utilizados no projeto: contração isométrica de quadríceps (A), extensão isotônica de joelho (B), flexão isotônica de joelho (C), exercício de sentar e levantar (D) e subida e descida de degraus (E).

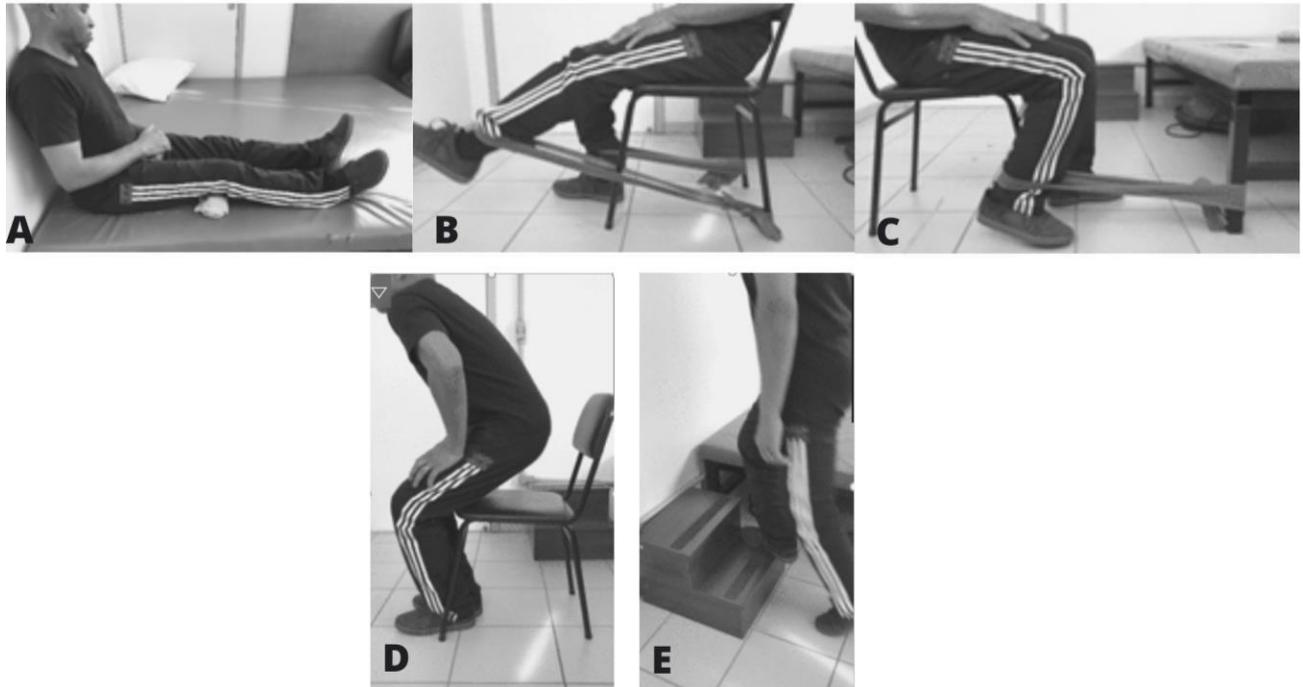
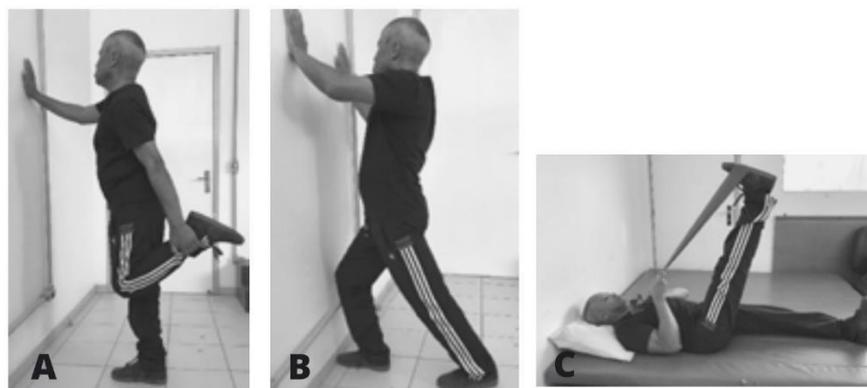


Figura 3- Protocolo de exercícios de alongamento para osteoartrose de joelho utilizados no projeto: quadríceps (A), posteriores de coxa em pé (B) e deitado (C).



## 7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à estatística descritiva com valores em média e desvio padrão, e estatística analítica. Logo após foram verificadas a normalidade das variáveis pelo teste de Shapiro Wilk e em seguida selecionados os testes de comparação. Para a comparação entre os grupos pré intervenção utilizou-se o teste t de student para amostras independentes.

Para a comparação entre os grupos e as duas avaliações (pré e pós) foi utilizado uma ANOVA Two-Way e logo após realizado o post hoc de Bonferroni para diagnosticar as possíveis diferenças.

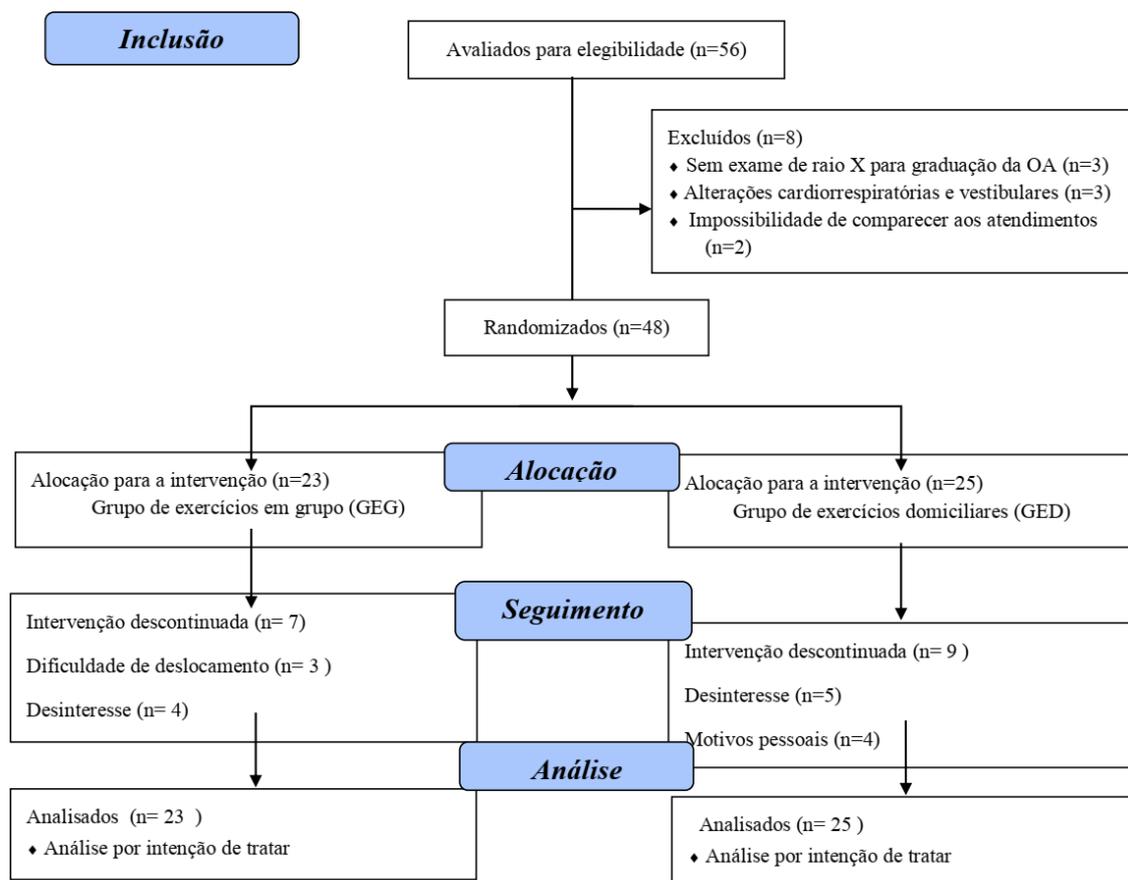
Além disso, foi utilizada a análise por intenção de tratar, onde todos os dados, de todos os grupos são mantidos até o final da análise, independentemente do desfecho final.

O nível de significância para todos os testes foi de 5% e as análises foram realizadas utilizando o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

## 8 RESULTADOS

O fluxograma dos participantes está apresentado na Figura 4. O grupo de estudo foi composto por 48 indivíduos, sendo 35 do sexo feminino e 13 do sexo masculino.

Figura 4- Fluxograma preliminar da elegibilidade e alocação dos pacientes com osteoartrose de joelho no estudo.



A amostra foi homogênea quanto as características de sexo, idade, massa corporal, estatura e IMC (Tabela 1), não havendo diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 1. Caracterização da amostra dos pacientes com osteoatrose de joelho randomizados nos grupos de tratamento. Dados apresentados em n (percentual), média±desvio padrão.

	GEG (n=23)	GED (n=25)	
	Média±DP	Média±DP	Valor de p
Sexo feminino	17 (74 %)	18 (72%)	-
Idade (anos)	56,22±7,51	57,76±5,46	0,42
Massa corporal (kg)	85,60±17,86	85,30±15,43	0,95
Estatura (m)	1,59±0,09	1,61±0,08	0,59
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	33,61±5,94	33,30±7,28	0,87

Legenda: GEG, grupo de exercícios em grupo; GED, grupo de exercícios domiciliares.

A tabela 2 apresenta o desempenho pré e pós intervenção em relação ao WOMAC e velocidade da caminhada. Houve interação (tempo e grupo) para a variável velocidade de caminhada, demonstrando aumento da velocidade nos pacientes pertencentes ao GEG. Também houve efeito do fator tempo para as variáveis do WOMAC em ambos os grupos

Tabela 2. Comparação do desempenho no questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) e na velocidade do teste de caminhada de 40 metros em pacientes com osteoatrose de joelho que realizaram exercícios em grupo (GEG) ou exercícios domiciliares (GED). Dados apresentados em média±desvio padrão.

		Grupo GEG	Grupo GED	Anova (p-valor)		
		(n=23)	(n=25)	Tempo	Grupo	Interação
		Média±DP	Média±DP			
<b>WOMAC</b>						
Dor	Pré	9,56±4,50	9,08±4,63	<0,001*	0,85	0,67
	Pós	5,96±4,69	6,00±4,54			
Rigidez	Pré	3,83±1,95	3,76±1,89	<0,001*	0,72	0,39
	Pós	2,43±2,01	2,88±2,31			
Função	Pré	32,48±13,43	29,92±13,06	<0,001*	0,84	0,11
	Pós	16,91±13,96	20,80±13,11			
Total	Pré	45,87±18,21	42,76±18,64	<0,001*	0,89	0,17
	Pós	25,30±19,79	29,68±18,92			
<b>Velocidade da caminhada (m/s)</b>	Pré	0,60±0,12	0,66±0,19	<0,001*	0,47	0,03*
	Pós	0,68±0,13	0,69±0,18			

Legenda: GEG, grupo de exercícios em grupo; GED, grupo de exercícios domiciliares.

Em relação ao controle postural, não houveram diferenças estatisticamente significantes nas variáveis COPap e COPml pré e pós intervenção com exercícios, independente do grupo (Tabela 3). Já em relação a variável COPvel, os pacientes aumentaram a velocidade de oscilação do centro de pressão pré e pós tratamento na condição de olhos fechados.

Tabela 3. Comparação do controle postural nas condições de olhos abertos e olhos fechados, com ou sem espuma, no controle postural ântero-posterior (COPap), médio lateral (COPml) e velocidade (COPvel) em pacientes com osteoatrose de joelho que realizaram exercícios em grupo (GEG) ou exercícios domiciliares (GED). Dados apresentados em média±desvio padrão.

		GEG	GED	Anova (p-valor)		
		(n=23)	(n=25)	Tempo	Grupo	Interação
		Média±DP	Média±DP			
<b>COPap</b>						
Olhos abertos	Pré	2,23±0,53	2,33±0,75	0,59	0,68	0,70
	Pós	2,23±0,52	2,28±0,80			
Olhos fechados	Pré	2,48±0,76	2,53±0,72	0,23	0,67	0,64
	Pós	2,35±0,60	2,47±0,85			
Olhos abertos+espuma	Pré	4,54±0,77	4,31±0,71	0,99	0,13	0,34
	Pós	4,65±1,09	4,20±0,87			
Olhos fechados+espuma	Pré	6,47±1,45	6,05±1,23	0,99	0,44	0,36
	Pós	6,35±1,40	6,17±1,60			
<b>COPml</b>						
Olhos abertos	Pré	1,76±0,63	1,95±1,41	0,84	0,46	0,55
	Pós	1,73±0,66	2,00±1,40			
Olhos fechados	Pré	1,71±0,64	2,07±1,68	0,25	0,44	0,30
	Pós	1,85±0,86	2,08±1,65			
Olhos abertos+espuma	Pré	4,95±1,03	4,47±1,15	0,11	0,12	0,89
	Pós	4,72±1,09	4,20±1,53			
Olhos fechados+espuma	Pré	7,24±2,19	6,78±2,22	0,40	0,47	0,91
	Pós	7,09±1,98	6,66±2,24			
<b>COPvel</b>						
Olhos abertos	Pré	1,00±0,23	1,02±0,28	0,08	0,77	0,92
	Pós	1,04±0,27	1,07±0,31			
Olhos fechados	Pré	1,26±0,43	1,27±0,40	0,05*	0,82	0,22
	Pós	1,36±0,52	1,29±0,40			
Olhos abertos+espuma	Pré	2,60±0,50	2,70±0,60	0,90	0,91	0,30
	Pós	2,64±0,63	2,60±0,60			
Olhos fechados+espuma	Pré	4,53±1,52	4,62±1,46	0,84	0,62	0,26
	Pós	4,38±1,51	4,73±1,79			

## 9 DISCUSSÃO

Este estudo investigou o controle postural de pacientes com OA de joelho pré e pós um protocolo de exercícios aplicados de forma presencial ou com orientações domiciliares. Após a realização dos protocolos, os grupos não apresentaram melhora na manutenção do controle postural, independente do modo de intervenção, não sendo possível confirmar as hipóteses do presente estudo. É provável que não foram encontradas mudanças significativas com relação as hipóteses do desfecho principal, pois os protocolos de exercícios implementados não abordaram exercícios específicos para a melhora do equilíbrio.

Apesar de existirem estudos que avaliam o controle postural em indivíduos idosos e com osteoartrose do joelho (YOU *et al.* 2021, GHANDALI *et al.* 2017 e MARINHO, *et al.* 2019), a maioria deles utilizam testes clínicos para mensuração do equilíbrio. Mesmo que a avaliação clínica seja um importante fator na avaliação do equilíbrio, a mensuração considerada padrão ouro é a plataforma de força (DUARTE e FREITAS 2010), o que gera diferenças metodológicas importantes entre os trabalhos.

Uma meta-análise recente verificando a influência da prática do Tai Chi na velocidade de caminhada e no controle postural em idosos com osteoartrite de joelho (YOU e colaboradores, 2021) utilizou medidas indiretas como o teste de caminhada de 6 minutos e o questionário WOMAC para avaliar a habilidade de controle postural. O Tai Chi apresentaria um viés positivo no controle neuromuscular, o que conduziria a um aprimoramento cognitivo e da concentração na caminhada, aumentando o comprimento e a frequência do passo de pacientes idosos com OA de joelho, reduzindo a proporção de fase de duplo apoio no período da marcha. Em relação ao WOMAC, os autores relataram uma melhora significativa do score da função, e que esse se relacionaria a várias posturas que demandam equilíbrio como subir e descer escadas, sentar e levantar, ficar em pé e sentado. Assim, as alterações nestes dois índices podem intuitivamente refletir na capacidade da melhora do controle postural.

Já Ghandali *et al.* (2017) utilizou a plataforma de força para determinar as medidas de equilíbrio em pacientes idosos com OA de joelho após exercícios de Tai Chi. Os procedimentos para a coleta de equilíbrio foram semelhantes ao presente estudo e os grupos foram instruídos a realizar exercícios de Tai Chi por 8 semanas, duas vezes na semana, durante sessenta minutos. Eles encontraram diminuição da área e da velocidade de

oscilação do COP após os exercícios de Tai Chi, tanto em superfícies rígidas como instáveis (espuma). Os resultados do nosso estudo são conflitantes em relação aos de Ghandali *et al.* (2017), já que não foram encontradas diferenças significativas na área de oscilação e a velocidade apresentou aumento significativo. Considerando que exercícios de Tai Chi incluem relaxamento, respiração profunda, movimentos lentos e desestabilização do centro de massa, promovendo uma maior conscientização corporal e flexibilidade (MARINHO *et al.* 2019), acreditamos que o tipo de exercício empregado nos estudos explique essa diferença nos resultados.

Com relação ao questionário WOMAC, os pacientes apresentaram melhora em todos os domínios (dor, rigidez, função), no escore total do questionário e também na velocidade da marcha, o que indica melhora pós protocolo de exercícios em ambos os grupo. Ou seja, independente do grupo de intervenção, os resultados pós protocolos de exercícios foram melhores do que no pré tratamento. Essa redução na dor e de seu impacto na capacidade funcional do indivíduo está relacionada a ganhos de força de diferentes tipos de exercícios e já está bem documentada na literatura (KNOOP *et al.* 2015; BARTHOLDY *et al.*, 2017; BRAGHIN *et al.*, 2018; LEVINGER *et al.*, 2017; MAT *et al.*, 2018; TAGLIETTI *et al.*, 2017; MESSIER *et al.* 2021). Além disso, a intervenção com exercícios orientados para casa em pacientes com OA também tem relatos de boa efetividade na literatura (HURLEY E SCOTT, 1998; EVCIK; SONEL, 2002; ANWER; ALGHADIR; BRISMEÉ, 2016; SUZUKI *et al.*, 2019; XIE; CHEN, 2019).

Apesar dos programas domiciliares oferecem benefícios que não diferem significativamente daqueles relatados com programas supervisionados individualmente ou exercícios realizados em clínicas (FRANSEN *et al.*, 2015), em países como o Brasil, esse tipo de abordagem ainda não é amplamente utilizada (ABREU *et al.*, 2020). Questões culturais e o receio da baixa adesão ao tratamento podem ser justificativas para a baixa implementação desse tipo de abordagem em nossa população. No entanto, esse estudo demonstrou que as duas abordagens podem ser implementadas com sucesso, o que reforça a possibilidade de utilização de exercícios domiciliares e orientação semanal, com utilização de poucos materiais e um menor número de visitas as clínicas públicas de reabilitação, reduzindo assim as despesas para o paciente e para o Sistema de Saúde.

Entre as limitações de nosso estudo estão a não padronização da graduação de força das resistências elásticas, de forma que foi utilizado apenas o esforço autorrelatado do paciente para o aumento de carga. Além disso, nossa amostra foi composta predominantemente pelo sexo feminino, o que impossibilitou a comparação dos resultados

entre os sexos. Ainda destacamos que o protocolo foi desenvolvido para melhora da dor no WOMAC como desfecho principal, de forma que não foram selecionados exercícios específicos para melhora do controle postural.

Como forças do estudo destacamos que no geral, ambos os programas de exercícios foram bem tolerados, os protocolos foram de baixo custo e fáceis de serem reproduzidos, o que se torna mais viável ao público em geral. O uso do diário terapêutico em que os pacientes podiam visualizar melhor seus sinais e sintomas com relação a osteoartrose de joelho, como variação da intensidade da dor, horário do dia em que mais sentia dor ou desconforto, dificuldades nas tarefas do dia-a-dia, desequilíbrios, entre outros fatores, parece uma ferramenta importante para auto manejo da dor nesses pacientes.

Considerando o impacto que a OA de joelho traz para a população sobre capacidade geral dos pacientes, tanto exercícios domiciliares como exercícios em grupo melhoram a dor, rigidez, funcionalidade e velocidade de caminhada nessa população. A possibilidade de fácil aplicação na prática e uso de poucos materiais para geração de autonomia do paciente em seus exercícios, são fatores a serem considerados na implementação desses exercícios na população. Sugere-se que exercícios para melhora do controle postural sejam implementados nos protocolos desses pacientes, pois além das modificações das condições clínicas da OA, a manutenção do controle postural na população em envelhecimento deve ser uma preocupação de saúde.

## **10 CONCLUSÃO**

Pacientes com OA de joelho submetidos a intervenção de exercícios em grupo ou exercícios domiciliares não apresentam alterações no controle postural após a intervenção. Os grupos apresentaram aumento na velocidade de caminhada e nos domínios de dor, rigidez, função e escore total do WOMAC após o protocolo de exercícios de alongamento e fortalecimento de membros inferiores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMOVÁ, Diana ; HLAVAČKA, Frantisek. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological Research*, v. 57, n. 6, p. 957-964, Dez 2007. Disponível em: [www.biomed.cas.cz/physiolresPhysiol.Res](http://www.biomed.cas.cz/physiolresPhysiol.Res).
- ABREU, Thaysson Silva et al. Os benefícios da laserterapia de baixa intensidade associados a exercícios domiciliares em idosos com osteoartrite de joelho. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 10, n. 1, p. 16–24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v10i1.2617>
- ADÃES, Sara et al. Injury of primary afferent neurons may contribute to osteoarthritis induced pain: an experimental study using the collagenase model in rats. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 23, n. 6, p. 914-924, Jun 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.02.010>.
- AIKAWA, Adriana Correia; BRACCIALLI, Ligia Maria Presumido; PADULA, Rosimeire Simprini. *Revista de Ciências Médicas*, (Campinas), v. 15, n. 3, p. 189–196, 2006. .
- AL-DADAH, Oday; SHEPSTONE, Lee; DONELL, Simon T. Proprioception deficiency in articular cartilage lesions of the knee. *Knee Surgery & Related Research*, v. 32, n. 1, Dez. 2020. DOI 10.1186/s43019-020-00042-7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32660559/>. Acesso em: 12 Janeiro 2021.
- ALVES, Adriana de Jesus; NOGUEIRA, Mariza Rocha de Souza. Capacidade Funcional e Nível de Dor em Idosos com Osteoartrose em Joelho: Revisão de Literatura / Functional Capacity and Pain Level in Elderly People with Knee Osteoarthritis: Literature Review. ID on line *Revista de Psicologia*, v. 14, n. 51, p. 294–302, Jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/online.v14i51.2571>.
- ANGST, F. et al. Responsiveness of the WOMAC osteoarthritis index as compared with the SF-36 in patients with osteoarthritis of the legs undergoing a comprehensive rehabilitation intervention. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 60, n.9, p. 834-840, Set. 2001.
- ANTUNES, Teodoro Barbosa et al. Avaliação da marcha e do equilíbrio de pacientes idosos com osteoartrose de joelho / evaluation of gait and balance of elderly patients with knee osteoarthritis. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 72788–72800, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-650>.
- ANWER, Shahnawaz.; ALGHADIR, Ahmad.; BRISMEÉ, Jean- Michel. Effect of Home Exercise Program in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, v. 39, n. 1, p. 38–48, Jan. 2016. DOI 10.1519/JPT.0000000000000045. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25695471/>. Acesso: 14 Jan. 2021.
- ARDEN, Nigel.; NEVITT, Michael C. Osteoarthritis: Epidemiology. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, v. 20, n. 1, p. 3-25, Fev. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2005.09.007>.
- BANNURU, Raveendhara. R. et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, v.27, n.11, p.1578-

1589, Nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.06.011>.

BARTHOLDY, Cecilie et al. The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, v. 47, n. 1, p. 9-21, Agosto 2017.

BELMONTE, Luana Meneghini et al. Efeito do exercício aquático terapêutico em mulheres com osteoartrose de joelho: um estudo randomizado controlado. *Revista FisiSenectus*, v. 5, n. 1, p. 31-41, Out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.22298/rfs.2017.v5.n1.3780>.

BENNEL, Kin; DOBSON, Fiona; HINMAN, Rana. Measures of Physical Performance Assessments. *Arthritis Care & Research*. v. 63, n.11, p. 350-370, 2011.

BOYAS, Sébastien et al. Older and young adults adopt different postural strategies during quiet bipedal stance after ankle plantarflexor fatigue. *Neuroscience Letters*, v. 701, p. 208–212, Maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2019.02.044>.

BRAGHIN, Roberta de Matos Brunelli et al. Exercise on balance and function for knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 22, n. 1, p. 76–82, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.006>.

BROSSEAU, Lucie et al. "The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part three: Aerobic exercise programs" *Clinical Rehabilitation*, v. 31, n. 5, p. 612–624, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215517691085>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28183194/>. Acesso: 11 Janeiro 2021.

CARVALHO, Eliana et al. Relação entre as quedas, o equilíbrio funcional e a qualidade de vida em idosos. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 17, n.1, p. 143–152, 2013.

CARVALHO, Regiane Luz; ALMEIDA, Gil Lúcio. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Revista Neurociências*, v.17, n.2, p.156-160, 2009.

CETIN, Nuri et al. Comparing Hot Pack, Short-Wave Diathermy, Ultrasound, and TENS on Isokinetic Strength, Pain, and Functional Status of Women with Osteoarthritic Knees. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 87, n. 6, p.443-451, Jun. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318174e467>.

CHANDER, Harish et al. Virtual-Reality-Induced Visual Perturbations Impact Postural Control System Behavior. *Behavioral Sciences*, v. 9, n. 11, p.113, Nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/bs9110113>.

CHANG, Chun-Ju et al. Cortical Modulation of Motor Control Biofeedback among the Elderly with High Fall Risk during a Posture Perturbation Task with Augmented Reality. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 8, p.80, Abril 2016. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00080>.

CHANG, Ssu-Yu et al. Exercise Alters Gait Pattern but Not Knee Load in Patients with Knee Osteoarthritis. *BioMed Research International*, v. 2016, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/7468937>.

CHARLESWORTH, Jonathon et al. Osteoarthritis- a systematic review of long-term safety implications for osteoarthritis of the knee. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 20, n. 1, p.1-12, Abril 2019. DOI: 10.1186/s12891-019-2525-0. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30961569/>. Acesso em: 11 Janeiro 2021.

CHARRO, Mário Augusto et al. *Manual de avaliação física*. São Paulo: Phorte. 2010.

CHOI, Yik Min. et al. Interrater and intrarater reliability of common clinical standing balance tests for people with hip osteoarthritis. *Physical Therapy*, v. 94, n. 5, p. 696–704, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20130266>.

COCHRANE, Christopher K.; TAKACS, Judit.; HUNT, Michael A. Biomechanical mechanisms of toe-out gait performance in people with and without knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*, v. 29, n. 1, p. 83-86, Jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.10.015>.

COIMBRA, Ibsen Bellini et al. Consenso brasileiro para o tratamento da osteoartrite (artrose)\*. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 42, n. 6, p. 371–374, Nov/Dez. 2002. .

COTTRELL, Elizabeth; RODDY, Edward; FOSTER, Nadine E. The attitudes, beliefs and behaviours of GPs regarding exercise for chronic knee pain: a systematic review. *BMC family practice*, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2010. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2296/11/4>.

CROSS, Marita et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 73, n. 7, p. 1323–1330, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204763>.

DA COSTA, Bruno R. et al. Effectiveness of non-steroidal anti-inflammatory drugs for the treatment of pain in knee and hip osteoarthritis: a network meta-analysis. *The Lancet*, v. 390, n. 10090, p.e21-e33, Jul. 2017. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31744-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31744-0).

DE LIMA, Alisson Padilha et al. Factors linked to the practice of physical activity among the elderly in southern Brazil. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 25, n. 3, p. 216–219, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220192503174929>.

DECARIA, Joseph E. et al. The effect of intra-articular hyaluronic acid treatment on gait velocity in older knee osteoarthritis patients: A randomized, controlled study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 55, n. 2, p. 310-315, Set. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.11.007>.

DESHMUKH, Vishal et al. A small-molecule inhibitor of the Wnt pathway (SM04690) as a potential disease modifying agent for the treatment of osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 26, n. 1, p. 18-27, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.08.015>.

DEVEZA, Leticia A. et al. Knee osteoarthritis phenotypes and their relevance for outcomes: a systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 25, n. 12, p. 1926-1941, Dec. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.08.009>.

DO NASCIMENTO BENTES, Rafael; BOSSINI, Erielson dos Santos. Efeitos da mobilização com movimento em associação ao tratamento fisioterapêutico sobre a qualidade de vida e dor na osteoartrose de joelho. *Fisioterapia Brasil*, v.19, n.3, 2018.

DUARTE, Marcos; FREITAS, Sandra M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 14, p. 183-192, 2010.

DUARTE, Vanderlane de Souza et al. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. *Fisioterapia em Movimento*, v. 26, n. 1, p. 193–202, 2013.

DYSVIK, Elin et al. The effectiveness of a multidisciplinary pain management programme managing chronic pain on pain perceptions, health-related quality of life and stages of change-A non-randomized controlled study. *International Journal of Nursing Studies*, v. 47, n. 7, p. 826–835, Jul. 2010. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2009.12.001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20036362/>. Acesso em: 14 Janeiro 2021.

EVCIK, Deniz; SONEL, Birkan. Effectiveness of a home-based exercise therapy and walking program on osteoarthritis of the knee. *Rheumatology International*, v. 22, n. 3, p. 103-106, Jul. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00296-002-0198-7>.

EYIGOR, Sibel. A comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, v. 23, n. 2, p. 109-115, Abril 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10067-003-0836-9>.

FRANSEN, Marlene et al. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n.1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004376.pub3>.

FRENCH, Simon D. et al. What do people with knee or hip osteoarthritis need to know? an international consensus list of essential statements for osteoarthritis. *Arthritis Care and Research*, v. 67, n. 6, p. 809–816, Jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.22518>.

FUKUTANI, Naoto et al. Knee pain during activities of daily living and its relationship with physical activity in patients with early and severe knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, v. 35, n. 9, Set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10067-016-3251-8>.

GAUDREAU, Nathaly. et al. Effects of physiotherapy treatment on knee osteoarthritis gait data using principal component analysis. *Clinical Biomechanics*, v. 26, n. 3, p. 284–291, 2011. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2010.10.004 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.10.004>.

GAY, Chloé et al. Educating patients about the benefits of physical activity and exercise for their hip and knee osteoarthritis. Systematic literature review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 59, n. 3, p. 174-183, Jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.02.005>.

GAY, Chloé et al. Efficacy of self-management exercise program with spa therapy for behavioral management of knee osteoarthritis: research protocol for a quasi-randomized controlled trial (GEET one). *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 18, n. 1, p.

1-9, Dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2339-x>.

GHANDALI, Elham et al. The effect of Tai Chi exercises on postural stability and control in older patients with knee osteoarthritis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 21, n. 3, p. 594-598, Jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.09.001>.

GUIMARÃES, Marcos Vinicius Carvalho; DOS SANTOS, Marcio Luiz. Revisão Sistemática Sobre a Eficácia de Intervenção Fisioterapêutica em Comparação com a Terapia Vibratória sobre o Equilíbrio Postural e Marcha em Indivíduos com Doença de Parkinson. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 24, n. 3, p. 242–249, Out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n3p242-249>.

HASSAN, Boshra S.; MOCKETT, S.; DOHERTY, Michael. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 60, n. 6, p. 612-618, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1136/ard.60.6.612>.

HAWKER, Gillian A. et al. The multidimensionality of sleep quality and its relationship to fatigue in older adults with painful osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 18, n. 11, p. 1365-1371, Nov. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.08.002>.

HE, Wei-ei et al. Efficacy and safety of intraarticular hyaluronic acid and corticosteroid for knee osteoarthritis: A meta-analysis. *International Journal of Surgery*, v. 39, p.95-103, Mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2017.01.087>.

HEALTH QUALITY ONTARIO, et al. Structured education and neuromuscular exercise program for hip and/or knee osteoarthritis: A health technology assessment. *Ontario Health Technology Assessment Series*, v. 18, n. 8, p. 1–110, p.1, Nov. 2018. Disponível em: </pmc/articles/PMC6235070/?report=abstract>. Acesso em: 14 Jan. 2021.

HELITO, Camilo Partezani et al. Knee arthroplasty with rotating-hinge implant: an option for complex primary cases and revisions. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, v. 53, n. 2, p. 151-157, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.01.010>.

HINMAN, Rana S; HEYWOOD, Sophie E.; DAY, Anthony R. Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, v. 87, n. 1, p. 32-43, Jan. 2007. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20060006>.

HIRATA, Rogerio Pessoto et al. Altered Visual and Feet Proprioceptive Feedbacks during Quiet Standing Increase Postural Sway in Patients with Severe Knee Osteoarthritis. *PLoS ONE*, v. 8, n. 8, p. e71253, Agosto 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071253>.

HORAK, Fay B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, v. 35, n. suppl\_2, Set. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>.

HORTOBÁGYI, Tibor et al. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Care and Research*, v. 51, n. 4, p. 562-569, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/art.20545>.

HSIEH, Ru-Lan et al. Postural stability in patients with knee osteoarthritis: Comparison with controls and evaluation of relationships between postural stability scores and international classification of functioning, disability and health components. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 94, n. 2, p. 340-346, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.09.022>.

HUE, Olivier et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture*, v. 26, n. 1, p. 32-38, Jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.005>.

HUNT, Michael A. et al. Quadriceps strength is not related to gait impact loading in knee osteoarthritis. *The Knee*, v. 17, n. 4, p. 296-302, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2010.02.010>.

HURLEY, Deirdre A. et al. Using intervention mapping to develop a theory-driven, group-based complex intervention to support self-management of osteoarthritis and low back pain (SOLAS). *Implementation Science*, v. 11, n. 1, p.1-29, Dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13012-016-0418-2>.

HURLEY, Michael et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: a mixed methods review. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 4, Abrilv 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010842.pub2>.

HURLEY, Michael; SCOTT, D. L. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *British Journal of Rheumatology*, v. 37, n. 11, p. 1181-1187, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/37.11.1181>.

HUSSAIN, S. M. et al. Knee osteoarthritis: A review of management options. *Scottish Medical Journal*, v. 61, n. 1, p. 7–16, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/0036933015619588>.

JACOBS, Jesse V.; HORAK, Fay B. Cortical control of postural responses. *Journal of Neural Transmission*, v. 114, n. 10, p. 1339-1348, Out. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00702-007-0657-0>.

JOHNSON, Victoria L.; HUNTER, David J. The epidemiology of osteoarthritis. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, v. 28, n. 1, p. 5–15, 2014. DOI: [10.1016/j.berh.2014.01.004](https://doi.org/10.1016/j.berh.2014.01.004). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24792942/>. Acesso em: 12 Jan. 2021.

KAN, H. S. et al. Non-surgical treatment of knee osteoarthritis. *Hong Kong Medical Journal*, v. 25, n. 2, p. 127–133, Abril. 2019. DOI: <https://doi.org/10.12809/hkmj187600>.

KANEKAR, Neeta; LEE, Yun-Ju; ARUIN, Alexander S. Frequency analysis approach to study balance control in individuals with multiple sclerosis. *Journal of Neuroscience Methods*, v. 222, p. 91-96, Jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.020>.

KAWANO, Marcio Massao et al. Assessment of quality of life in patients with knee osteoarthritis. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 23, n. 6, Dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-785220152306150596>.

KELLGREN, Jonas H.; LAWRENCE, J. S. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Annals of the rheumatic diseases*, v. 16, n. 4, p. 494–502, 1957. DOI: 10.1136/ard.16.4.494. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13498604/>. Acesso em: 16 Nov. 2020.

KENNEDY, Deborah M. et al. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC musculoskeletal disorders*, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2005

KHALAJ, Nafiseh et al. Balance and risk of fall in individuals with bilateral mild and moderate knee osteoarthritis. *PLoS ONE*, v. 9, n. 3, p. e92270, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092270>.

KLEINER, Ana Francisca Rozin; DE CAMARGO SCHLITTLER, Diana Xavier; DEL ROSÁRIO SÁNCHEZ-ARIAS, Mónica. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociências*, v. 19, n. 2, p. 349-357, Mar. 2001. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8382>.

KNOB, Bruna et al. Métodos fisioterapêuticos utilizados na reabilitação do equilíbrio postural em indivíduos com osteoartrite: uma revisão sistemática. *ABCS Health Sciences*, v. 43, n. 1, Maio 2018. DOI: <https://doi.org/10.7322/abcshs.v43i1.934>.

KOLASINSKI, Sharon L. et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis & Rheumatology*, v. 72, n. 2, p. 220-233, Fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/art.41142>.

KNOOP, Jesper et al. Improvement in upper leg muscle strength underlies beneficial effects of exercise therapy in knee osteoarthritis: secondary analysis from a randomised controlled trial. *Physiotherapy*, v. 101, n. 2, p. 171-177, 2015.

KOTZIAS NETO, Anastácio et al. Bilateral developmental dysplasia of the hip treated with open reduction and Salter osteotomy: analysis on the radiographic results. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, v. 49, n. 4, p. 350-358, Jul. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2014.03.023>.

KUL-PANZA, Evren; BERKER, Nadire. Pedobarographic Findings in Patients with Knee Osteoarthritis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 85, n. 3, p. 228-233, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000200377.52610.cd>.

KURU ÇOLAK, Tugba 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. *Rheumatology International*, v. 37, n. 3, p. 399-407, Mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00296-016-3646-5>.

LASLETT, Laura L. et al. A prospective study of the impact of musculoskeletal pain and radiographic osteoarthritis on health related quality of life in community dwelling older people. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 13, n. 1, p.1-8, Dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-168>.

LAWSON, Tyler et al. Laboratory-based measurement of standing balance in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review. *Clinical Biomechanics*, v. 30, n. 4, p. 330-342, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.02.011>.

LIN, Chia-Cheng et al. Test-retest reliability of postural stability on two different foam pads. *Journal of Nature and Science*, v. 1, n. 2, p. e43, 2015.

LEOPOLDINO, Amanda O. et al. Paracetamol versus placebo for knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n.2, Fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013273>.

LEVINGER, Pazit et al. The effect of vitamin D status on pain, lower limb strength and knee function during balance recovery in people with knee osteoarthritis: an exploratory study. *Archives of Osteoporosis*, v. 12, n. 1, p. 1-6, Dec. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11657-017-0378-4>.

LIPSHITS, M. I.; KAZENNIKOV, Oleg V. Relationship between the time of the beginning of the anticipatory postural components and the latent period of raising the arm in the vertical posture. *Human Physiology*, v. 34, n. 4, p. 468-476, Jul. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0362119708040117>.

LITWIC, Anna et al. Epidemiology and burden of osteoarthritis. *British Medical Bulletin*, v. 105, n. 1, p. 185-199, Mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/bmb/lds038>.

LOW, Daniel C.; WALSH, Gregory S.; ARKESTEIJN, Marco. Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analyses of Centre of Pressure Measurements. *Sports Medicine*, v. 47, n. 1, p.101-112, Jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0559-0>.

MANTOVANI, Alessandra Madia et al. Análise do controle postural em diferentes condições por meio de cinemetria. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, v. 19, n. 2, 2014.

MARINHO, Marina Santos et al. The effects of Tai Chi Chuan in occurrences of falls, fear of falling and balance in the elderly: a systematic review of randomized control trials. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 10, p. 243-256, 2019.

MASUI, Tetsuo et al. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Science*, v. 11, n. 4, p. 353-358, 2006.

MAT, Sumaiyah et al. Effect of Modified Otago Exercises on Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Fallers With Knee Osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A Secondary Analysis. *PM and R*, v. 10, n. 3, p. 254–262, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.08.405>.

MCALINDON, Timothy E. et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 22, n. 3, p. 363–388, Mar. 2014. DOI: [10.1016/j.joca.2014.01.003](https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24462672/>. Acesso em: 11 Jan. 2021.

MCCONNELL, Sara; KOLOPACK, Pamela; DAVIS, Aileen M. The Western Ontario and

McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): A review of its utility and measurement properties. *Arthritis Care and Research*, v.45, n.5, p.453-61, Nov. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200110\)45:5<453::aid-art365>3.0.co;2-w](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200110)45:5<453::aid-art365>3.0.co;2-w).

MESSIER, Stephen P. et al. Effect of high-intensity strength training on knee pain and knee joint compressive forces among adults with knee osteoarthritis: the start randomized clinical trial. *Jama*, v. 325, n. 7, p. 646-657, 2021.

MOCHIZUKI, Luis; AMADIO, Alberto Carlos. As informações sensoriais para o controle postural Fisioterapia em Movimento, v. 19, n. 2, p. 11-8, 2006.

MOCHIZUKI, Luis.; AMADIO, Alberto Carlos. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 3, n. 3, p. 77-83, 2003.

NASHNER, Lewis M.; MCCOLLUM, Gin. The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 8, n. 1, p. 135-150, Mar. 1985. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00020008>.

NG, Chin Teck; TAN, Maw Pin. Osteoarthritis and falls in the older person. *Age and Ageing*, v. 42, n. 5, p. 561-566, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/aft070>.

O'REILLY, Sheila. C.; MUIR, Ken. R.; DOHERTY, Michael. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: A randomised controlled trial. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 58, n. 1, p. 15-19, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1136/ard.58.1.15>.

OLIVEIRA VARGAS, Natália Cristina de; ALFIERI, Fabio Marcon. Resistance exercise in osteoarthritis: a review. *Acta Fisiátrica*, v. 21, n. 3, p. 141-146, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20140028>.

FRANCISCO, Cristina Oliveira. et al. Comparação do equilíbrio corporal de mulheres a partir da meia-idade obesas e não-obesas. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 16, p. 323-328, 2009.

OO, Win Min; LIU, Xiaoqian; HUNTER, David. J. Pharmacodynamics, efficacy, safety and administration of intra-articular therapies for knee osteoarthritis. *Expert Opinion on Drug Metabolism and Toxicology*, v. 15, n. 12, p. 1021–1032, Dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/17425255.2019.1691997>.

PÉREZ-DE-HEREDIA-TORRES, Marta et al. Balance deficiencies in women with fibromyalgia assessed using computerised dynamic posturography: a cross-sectional study in Spain. *BMJ Open*, v. 7, n. 7, p. e016239, Jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016239>.

REIS, Júlia Guimarães et al. Avaliação do controle postural e da qualidade de vida em idosas com osteoartrite de joelho. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 54, n. 3, p. 208–212, Maio 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbr.2013.11.002>.

SÁNCHEZ-HERÁN, Ángel et al. Postural Stability in Osteoarthritis of the Knee and Hip: Analysis of Association With Pain Catastrophizing and Fear-Avoidance Beliefs. *PM&R*, v. 8,

n. 7, p. 618-628, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.11.002>.

SANCHEZ-RAMIREZ, Diana C.; DEKKER, Joost; LEMS, Willem F. Epidemiology, Pathogenesis, and Clinical Aspects of Knee and Hip Osteoarthritis. Exercise and Physical Functioning in Osteoarthritis. New York, NY: Springer New York, p. 13-25, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7215-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7215-5_2).

SAW, Melissa M. et al. Significant improvements in pain after a six-week physiotherapist-led exercise and education intervention, in patients with osteoarthritis awaiting arthroplasty, in South Africa: A randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 17, n. 1, May 2016. DOI 10.1186/s12891-016-1088-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27233479/>. Acesso em: 11 Jan. 2021.

SHERRINGTON, Catherine et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v.1, n.1, Jan. 2019. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>.

SHUMWAY-COOK, Anne; WOOLLACOTT, Marjorie H. Controle motor: teoria e aplicações práticas. 2a ed. São Paulo: Manole; 2010.

SILVA, Natália Cristina de Oliveira Vargas et al. Pain, disability and catastrophizing in individuals with knee osteoarthritis. *Brazilian Journal Of Pain*, v. 3, n. 3, Out/Dez. 2020. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20200193>.

SINGH, Navrag B. et al. The spectral content of postural sway during quiet stance: Influences of age, vision and somatosensory inputs. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 22, n. 1, p. 131-136, Feb. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.10.007>.

SIT, Regina Wing Shan et al. Efficacy of intra-articular hypertonic dextrose prolotherapy versus normal saline for knee osteoarthritis: a protocol for a triple-blinded randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 18, n. 1, p. 157, Dec. 2018. <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2226-5>.

SUZUKI, Yusuke et al. Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly: a randomized controlled trial. *Clinical Rheumatology*, v. 38, n. 1, p. 133-141, Jan. 2019.

TAGLIETTI, Marcelo et al. Postural Sway, Balance Confidence, and Fear of Falling in Women With Knee Osteoarthritis in Comparison to Matched Controls. *PM&R*, v. 9, n. 8, p.774-780, Agosto. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.11.003>.

TAKACS, Judit et al. Lateral trunk lean gait modification increases the energy cost of treadmill walking in those with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 22, n. 2, p.203-209, Fev. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.12.003>.

TAKACS, Judit et al. Factors Associated with Dynamic Balance in People with Knee Osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 96, n.10, p. 1873-1879, Out. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.06.014>.

TEIXEIRA, C. L. Equilíbrio e controle postural. *Brazilian Journal of Biomechanics*, v.11, n.

20, 2010.

TEREKHOV, Y. Stabilometry as a diagnostic tool in clinical medicine. *Canadian Medical Association Journal*, v. 115, n. 7, p. 631–633, Out. 1976. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/974950/>. Acesso em: 20 Jan. 2021.

TOLEDO, Diana R.; BARELA, José A. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 14, n. 3, p. 267–75, maio/jun 2010.

TURCOT, Katia et al. Evaluation of unipodal stance in knee osteoarthritis patients using knee accelerations and center of pressure. *Osteoarthritis and Cartilage*, v.19, n. 3, p. 281-286, Mar. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.12.007>.

TURCOT, Katia et al. Multi-joint postural behavior in patients with knee osteoarthritis. *The Knee*, v. 22, n. 6, p. 517-521, Dec. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.09.001>.

UTH, Kristin.; TRIFONOV, Dimitar. Stem cell application for osteoarthritis in the knee joint: A minireview. *World Journal of Stem Cells*, v. 6, n. 5, p. 629, Nov. 2014. DOI 10.4252/wjsc.v6.i5.629. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25426260/>. Acesso em: 12 Jan. 2021.

VAN DER ESCH, Martin. et al. Decrease of Muscle Strength Is Associated With Increase of Activity Limitations in Early Knee Osteoarthritis: 3-Year Results From the Cohort Hip and Cohort Knee Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 95, n. 10, p. 1962-1968, Oct. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.007>.

VIEIRA, Joyce Rosa.; OLIVEIRA Michele Alves.; LUZES, Rafael. Efeitos da hidroterapia em pacientes idosos com osteoartrose de joelho. *Alumni- Revista Discente da UNIABEU*, v. 4, n.8, p.11-15, 2016 .

WELLSANDT, Elizabeth.; GOLIGHTLY, Yvonne. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, v. 30, n. 2, p. 151–159, Mar. 2018. DOI 10.1097/BOR.0000000000000478. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29251659/>. Acesso em: 12 Jan. 2021.

WINTER, David. A. Human balance and posture control during standing and walking. v.3, n.4, p. 193-214, Dec. 1995.

XIE, Chenxi.; CHEN, Qian. Adipokines: New Therapeutic Target for Osteoarthritis? *Current Rheumatology Reports*, v. 21, n. 12, Dec. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11926-019-0868-z>.

YENNAN, Pawina.; SUPUTTITADA, Areerat.; YUKTANANDANA, Pongsak. Effects of aquatic exercise and land-based exercise on postural sway in elderly with knee osteoarthritis. *Asian Biomedicine*, v. 4, n. 5, p. 739-745, Oct. 2010. <https://doi.org/10.2478/abm-2010-0096>.

YILMAZ, Merve.; SAHIN, Mustafa.; ALGUN, Z. Candan. Comparison of effectiveness of the home exercise program and the home exercise program taught by physiotherapist in knee osteoarthritis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, v. 32, n. 1, p. 161–169,

2019. DOI 10.3233/BMR-181234. Disponivel em:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30248040/>. Acesso em: 14 Jan. 2021.

YOU, Yanwei et al. Effects of Tai Chi exercise on improving walking function and posture control in elderly patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, v. 100, n. 16, apr. 2021. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025655>

ZHANG, Weiya. et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, v. 18, n. 4, p. 476-499, apr. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.01.013>

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do projeto:** Comparação entre exercícios em grupo e domiciliares na osteoartrose de joelho.

**Pesquisador responsável:** Michele Forgiarini Saccol

**Instituição/Departamento:** UFSM/Departamento de Fisioterapia e Reabilitação

**Telefone e endereço postal completo:** (55) 96862165. Avenida Roraima, 1000, prédio26, Centro de Ciências da Saúde, sala 4210, 97105-970 - Santa Maria - RS.

**Local da coleta de dados:** UFSM, Prédio 26C.

Eu, Michele Forgiarini Saccol, responsável pelo projeto: **Comparação entre exercícios em grupo e domiciliares na osteoartrose de joelho** convido a participar como voluntário desta nossa pesquisa.

Esta pesquisa tem como **objetivo** comparar os efeitos de exercícios realizados em grupo e exercícios domiciliares em sujeitos com osteoartrite de joelho. Essas ações se **justificam, pois** visam avaliar e tratar os sintomas e as queixas nas atividades do dia-a-dia que essa doença pode determinar em você. Por meio deste documento e a qualquer tempo o Sr./Sr<sup>a</sup>/Você poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento e rubricue todas as páginas. Uma cópia será entregue a você e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em informar dados pessoais e ser avaliado por meio de uma ficha geral e algumas específicas em relação ao peso, altura, dados da sua condição física, suas emoções (escalas de dor e específicas para sua lesão, questionários e perguntas), e todas essas questões são importantes para auxiliar a compreensão do problema que você está passando.

As avaliações serão feitas de forma individual e você fará alguns testes em pé, deitado ou sentado, de forma que um equipamento para fazer a força será utilizado. Você fará força contra a resistência que o avaliador aplicar ao movimento durante 5 segundos e repetirá isso três vezes, com um intervalo de 1 minuto entre cada repetição. Para o teste de caminhada, você fará uma caminhada rápida em voltas de dois cones, posicionados com uma distância de 10 metros entre eles, sendo que nós faremos o registro do tempo que você levou para dar quatro voltas. Para avaliar a sua marcha nos fixaremos alguns marcadores reflexivos em seus braços, pernas e tronco, e em seguida será solicitado que você ande uma pequena distância para que sua caminhada seja filmada. Também será realizado um teste de equilíbrio, onde você permanecerá alguns instantes em pé com os olhos abertos, depois será solicitado que você feche os olhos, fique sobre uma superfície de espuma e coloque um pé na frente do outro. Todas essas avaliações ocorrerão em um turno e terão duração de aproximadamente uma hora e trinta minutos.

A partir dessas avaliações, você será convidado a participar da realização de exercícios, que terão duração de 6 semanas, podendo esta ser na forma de exercícios em grupo ou exercícios domiciliares. Será realizado um sorteio para definir qual o tipo de intervenção que você receberá.

Dos possíveis desconfortos e riscos decorrentes de sua participação nessa pesquisa, o risco deste estudo é mínimo, pois as perguntas e testes a serem realizados por você não aumentarão sua dor. Entretanto, você poderá sentir um desconforto transitório leve ou cansaço devido ao esforço para fazer algum teste de força ou mesmo ficar triste com algumas perguntas que serão feitas pelos questionários. No entanto, essas avaliações são importantes para que possamos saber suas condições e alterações frente a sua lesão, de forma que possamos abordar as mesmas ao longo do tratamento. Caso aconteça algum evento não esperado durante as avaliações ou após as mesmas, os responsáveis pelo projeto prestarão ajuda imediata no local como bolsas de água quente, gelo e massagem e, em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para o esclarecimento de dúvidas que possam surgir sobre os procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa. Como benefícios esperados, ao final do tratamento esperamos que sua dor e queixas para realizar as atividades tenham melhorado, além de você estar mais informado sobre a lesão e como proceder para viver melhor com a mesma.

Para qualquer pergunta sobre o estudo, entre em contato com a Prof.<sup>a</sup> Michele Forgiarini Saccol no telefone (55) 9686-2165. Você pode ligar a cobrar para este número. O endereço de contato é (Avenida Roraima, nº1000 – Centro de Ciências da Saúde Campus UFSM, Prédio 26A, Sala 1430– Bairro Camobi – Santa Maria – RS CEP: 97105900).

Para participar deste estudo o Sr./Sr.<sup>a</sup>/Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo, e os dados da pesquisa serão armazenados pelo pesquisador responsável. Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas como eventos, congressos e revistas sem, no entanto, identificar seu nome ou qualquer informação relacionada à sua privacidade, assegurando o sigilo em sua participação.

Os resultados dos seus testes serão entregues ao final das avaliações e, a partir desses resultados, será possível estabelecer algumas características da sua lesão. Com essa informação, você terá orientações em cartilhas e registro dos exercícios para continuar a melhorar sua condição.

Você tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

**Autorização**

Eu, \_\_\_\_\_, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo e assino este termo em duas vias, uma das quais me foi entregue.

Nome do Participante da Pesquisa: \_\_\_\_\_

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Michele Forgiarini Saccol  
CPF 971.418.010-49

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 2 – FICHA DE AVALIAÇÃO GERAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

### FICHA DE AVALIAÇÃO

Data: \_\_\_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: (1) Feminino (2) Masculino      Raça (1) Branca (2) Parda ou negro (3) Amarela ou indígena

Telefones de contato: \_\_\_\_\_

Cidade e Bairro de residência \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_      Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

Nível de escolaridade \_\_\_\_\_

Profissão \_\_\_\_\_

Estado civil: ( ) Casado ( ) Solteiro ( ) Separado ( ) Viúvo ( ) União Estável ( ) Outros \_\_\_\_\_

Arranjo familiar domiciliar: ( ) Cônjuge ( ) Filho ( ) Ambos ( ) Sozinho ( ) Filho e Neto

HDA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

HPP: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

MASSA: \_\_\_\_\_

ESTATURA: \_\_\_\_\_

## ANEXO 1 – COMPROVANTE DE REGISTRO NA PLATAFORMA CLINICAL TRIALS

**ClinicalTrials.gov PRS**  
*Protocol Registration and Results System*

ClinicalTrials.gov Protocol Registration and Results System (PRS) Receipt  
 Release Date: November 22, 2017

ClinicalTrials.gov ID: NCT03356431

### Study Identification

Unique Protocol ID: 997051404

Brief Title: Comparison Between Supervised Group Exercise and Home Exercise Program for Knee Osteoarthritis

Official Title: Comparison Between Supervised Group Exercise and Home Exercise Program for Knee Osteoarthritis

Secondary IDs:

### Study Status

Record Verification: November 2017

Overall Status: Recruiting

Study Start: April 18, 2017 [Actual]

Primary Completion: December 31, 2017 [Anticipated]

Study Completion: August 31, 2019 [Anticipated]

### Sponsor/Collaborators

Sponsor: Universidade Federal de Santa Maria

Responsible Party: Principal Investigator

Investigator: Michele Forgiarini Saccol [msaccol]

Official Title: Professor of Physical Therapy and Rehabilitation's Department

Affiliation: Universidade Federal de Santa Maria

Collaborators:

### Oversight

U.S. FDA-regulated Drug: No

U.S. FDA-regulated Device: No

U.S. FDA IND/IDE: No

Human Subjects Review: Board Status: Approved

Approval Number: 62700716.5.0000.5346

Board Name: Comitê de ética e pesquisa em seres humanos

Board Affiliation: Universidade Federal de Santa Maria

Phone: +555532209362

Email: cep.ufsm@gmail.com

Address:

Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 2º andar - Sala Cômite de Ética  
Cidade Universitária - Bairro Camobi  
97105-900 - Santa Maria - RS

Data Monitoring: No

FDA Regulated Intervention: No

## Study Description

**Brief Summary:** Physical exercise is a widely recommended treatment modality for osteoarthritis, which can be performed through a supervised group exercise or a home exercise program. However, up to now only little research has been conducted on the home exercise program in Brazil. The objective of this study is to compare the efficacy between supervised group exercise and home exercise program in people with knee osteoarthritis. **Methods:** The study population consists of 46 men and woman with knee osteoarthritis aged between 40 and 65. The patients should be clinically diagnosed with knee osteoarthritis and classified in Kelgreen-Laurence grades I, II and III. Primary outcomes are the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC), Lower Extremity Functional Scale (LEFS), Pain Catastrophizing Scale (PCS), Tampa Scale for Kinesiophobia, 40-meter walk test, isometric strength of hip (abduction and adduction) and knee (flexion and extension) and postural control. The patients are randomized into 2 groups, with one group receiving 12 sessions of supervised group exercise and the other group following an exercise program at home. The program lasts 6 weeks with both groups receiving the same exercise protocol consisting of stretching, isometric and isotonic exercises for major muscle groups in both lower extremities. The Mann-Whitney U test is used to examine the Anthropometric variables. The ANOVA is used to compare outcomes before and after treatment. A value of  $p < 0.05$  is considered to be statistically significant.

Detailed Description:

## Conditions

Conditions: Osteoarthritis, Knee

Keywords: Exercise therapy  
Physical Therapy

## Study Design

Study Type: Interventional

Primary Purpose: Treatment

Study Phase: N/A

Interventional Study Model: Parallel Assignment

Number of Arms: 2

Masking: Single (Outcomes Assessor)

Allocation: Randomized

Enrollment: 46 [Anticipated]

## Arms and Interventions

Arms	Assigned Interventions
<p><b>Experimental: Supervised group exercise</b> The supervised exercise group will receive a lower extremity exercise treatment, under physiotherapist supervision for 60 min, two times a week (12 sessions).</p>	<p><b>Supervised group exercise</b> • Quadriceps muscle isometric contraction in sitting position 1 set of 3-3 reps x 1 min hold. • Isotonic quadriceps contraction with resistance band 3 sets of 10 reps x 1min hold. • Isotonic hamstring contraction with resistance band 3 sets of 10 reps x 1min hold. • Sit to stand exercise during 1 min. • Dynamic stepping exercise (walking up and down one step/stair during 1 min). • Standing calf stretch 3 x 20 sec. • Standing quadriceps stretching 3 x 20 sec. • Supine hamstring stretching 3 x 20 sec.</p> <p><b>Other Names:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercise therapy</li> </ul>
<p><b>Experimental: Home-based exercise</b> For the home-based exercise group, exercises will be demonstrated to the patient with the supervision and guidance of a physiotherapist in an exercise session. These patients will perform the same exercise protocol at home at least twice a week.</p> <p>In addition to the initial session, subjects will perform further two supervised sessions (at one week and four weeks after the initial session).</p> <p>The exercise program are the same as the supervised group exercise.</p>	<p><b>Home-based exercise</b> • Quadriceps muscle isometric contraction in sitting position 1 set of 3-3 reps x 1 min hold. • Isotonic quadriceps contraction with resistance band 3 sets of 10 reps x 1min hold. • Isotonic hamstring contraction with resistance band 3 sets of 10 reps x 1min hold. • Sit to stand exercise during 1 min. • Dynamic stepping exercise (walking up and down one step/stair during 1 min). • Standing calf stretch 3 x 20 sec. • Standing quadriceps stretching 3 x 20 sec. • Supine hamstring stretching 3 x 20 sec.</p> <p><b>Other Names:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercise therapy</li> </ul>

## Outcome Measures

## Primary Outcome Measure:

## 1. Western Ontario and McMaster Universities

The Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) questionnaire is a multidimensional measure of pain, stiffness, and physical functional disability in patients with osteoarthritis. In this study we will use the Visual Analogue Scale format with 24 items and five response levels for each item (none- 0 points, mild-25, moderate-50, severe-75 or extreme-100 points). The range of the scores is function (0-1700), pain (0-500) and stiffness (0-200) and the final score of each item is obtained by dividing the final result by the number of questions of each item. The total score is obtained by adding all the items and dividing by 24. Scores range from 0 to 100 for the total WOMAC, where 0 represents the best health status and 100 the worst possible status. The higher the score, the poorer the function.

[Time Frame: 15 min]

## Secondary Outcome Measure:

## 2. Lower Extremity Functional Scale

The Lower Extremity Functional Scale (LEFS) is a questionnaire containing 20 questions about a person's ability to perform everyday tasks. It is intended for use on adults with lower extremity conditions. The questionnaire containing five levels for each item, representing different degrees of difficulty to perform the listed activities (1- Extreme Difficulty or Unable to Perform Activity, 2- Quite a Bit of Difficulty, 3- Moderate Difficulty, 4- A Little Bit of Difficulty, 5- No Difficulty). The columns on the scale are summed to get a total score and the scores range between 0 to 80. The higher score means less functional impairment.

[Time Frame: 10 min]

## 3. Pain Catastrophizing Scale (PCS)

This is a 13-item scale for use in assessing catastrophizing in clinical and nonclinical populations. Each PCS item is rated on a 5-point scale: 0 (not at all) to 4 (all the time). People are asked to indicate the degree to which they have the above thoughts and feelings when they are experiencing pain. The PCS total score is computed by summing responses to all 13 items. PCS total scores range from 0 – 52. The PCS subscales are computed by summing the responses to the following items: Rumination: Sum of items 8, 9, 10, 11 Magnification: Sum of items 6, 7, 13 Helplessness: Sum of items 1, 2, 3, 4, 5, 12. Higher values representing greater catastrophizing.

[Time Frame: 10 min]

4. Tampa Scale for Kinesiophobia

The Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) is a 17 item questionnaire used to assess the subjective rating of kinesiophobia or fear of movement. Items are scored on a 4-point Likert scale with scoring possibilities ranging from 'strongly disagree' (score=1) to 'strongly agree' (score=4). This is a self-completed questionnaire and the range of scores are from 17 to 68. A total score is calculated after inversion of the individual scores of items 4, 8, 12 and 16 and then summing responses to all 17 items. Higher scores indicate an increasing degree of kinesiophobia.

[Time Frame: 10 min]

5. 40-meter walk test

The 40-meter walk test assesses the time it takes to walk short distances. Participants are asked to walk as quickly but as safely as possible to a mark 10 m away, return, and repeat for a total distance of 40 m. Subjects are timed for this test and data are expressed as speed. The time it takes to cover a specified distance is recorded in seconds and is measured with a stopwatch. This time is converted to a walking speed by dividing the distance covered by the time taken and is expressed as meters/second. Higher values represent better performance.

[Time Frame: 2 min]

6. Isometric strength of hip and knee

Maximal voluntary isometric contraction is measured with a hand-held dynamometer (Microfet 2m Hoogan Health Industries, West Jordan, UT, USA). Knee extension and flexion strength will be tested isometrically at 90° of knee flexion and hip abduction and adduction strength will be tested in side-lying. Participants are instructed to perform 3 maximal voluntary isometric contractions for 5 seconds on each leg, with 10 seconds of rest between trials. The average muscle force of three repetitions will be calculated for each muscle group. The values are measured in kilogram-force and normalized to body weight (in kilograms).

[Time Frame: 35 min.]

7. Postural control

Postural control is evaluated using two force platforms (AMTI, model OR6-6-2000) and patients are asked to stand barefoot with one foot on each platform, arms along the sides, remaining as stable as possible looking to a point located 3 meters in front.

All participants will be tested under four different postural conditions (eyes open, eyes closed and firm support, foam support) during three 30-s trials with one minute of rest provided between trials. The center of pressure (COP) velocity (m/s) and amplitude for medial/lateral (m/cm<sup>2</sup>) and anterior/posterior (m/cm<sup>2</sup>) directions will be analysed.

[Time Frame: 30 min.]

8. Body Mass Index

Body mass index (BMI) is a measure of body fat based on height and weight. BMI is defined as the body mass divided by the square of the body height, and is universally expressed in units of kg/m<sup>2</sup>, resulting from mass in kilograms and height in metres.

[Time Frame: 5 min.]

## Eligibility

Minimum Age: 40 Years

Maximum Age: 65 Years

Sex: All

Gender Based: No

Accepts Healthy Volunteers: No

Criteria: Inclusion Criteria:

- age between 45 and 65 years;
- Kellgren–Lawrence Grade I, II and III with knee osteoarthritis determined clinically and radiographically.

Exclusion Criteria:

- history of surgery in the lower limb;
- patients who performed physiotherapy in the last six months;
- disease or disability which contraindicate the performance of the exercise training (vestibular problems, cardiorespiratory, rheumatic and neurological diseases).

## Contacts/Locations

Central Contact Person: Michele F Saccol, Dr.  
Telephone: +5555996862165  
Email: mfsaccol@gmail.com

Central Contact Backup:

Study Officials:

Locations: Brazil

Federal University of Santa Maria

[Recruiting]

Santa Maria, RS, Brazil, 97105900

Contact: Michele F Saccol, Dr. +5555996862165 mfsaccol@gmail.com

Sub-Investigator: Daiane LR Zwirtes

Sub-Investigator: Karine JV Stoelben, Msc

Sub-Investigator: Juliana C Soares, Msc

Sub-Investigator: Evelin S Vaz

Sub-Investigator: Rayane S Anhalt

Sub-Investigator: Michele A Froelich

## IPDSharing

Plan to Share IPD: No

## References

Citations:

Links:

Available IPD/Information:

## ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO WOMAC

### ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTROSE

As perguntas a seguir se referem à **INTENSIDADE DA DOR** que você está atualmente sentindo devido à artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (3 dias).

**Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?**

**1-Caminhando em um lugar plano.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**2- Subindo ou descendo escadas.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**3- A noite deitado na cama.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**4-Sentando-se ou deitando-se.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**5. Ficando em pé.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem à intensidade de **RIGIDEZ** nas articulações (não dor), que você está sentindo atualmente devido à artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas articulações.

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

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

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

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a sua **FUNÇÃO 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 à artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas.

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

**1 - Descer escadas.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**2- Subir escadas.**

Nenhuma  Leve  Moderada  Forte  Muito forte

**3- Levantando-se de uma cadeira.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**4- Ficando em pé.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

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

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**6- Andar no plano.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**7- Entrar e sair do carro.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**8- Ir fazer compras.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**9- Colocar meias.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**10- Levantar-se da cama.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**11- Tirar as meias.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**12- Ficar deitado na cama.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**13- Entrar e sair do banho.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**14 - Se sentar.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**15- Sentar e levantar do vaso sanitário.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**16- Fazer tarefas domésticas pesadas.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**17- Fazer tarefas domésticas leves.**

Nenhuma       Leve       Moderada       Forte       Muito forte

**TOTAL:** \_\_\_\_\_