



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DA VIDA – CAMPUS I**  
**CURSO DE FISIOTERAPIA (BACHARELADO)**

**EXERCÍCIOS DE CONTROLE NEUROMUSCULAR NO  
MOMENTO ADUTOR DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTROSE  
DE JOELHO: REVISÃO DA LITERATURA**

**JOÃO AUGUSTO DOS SANTOS SOUZA**

**SALVADOR**

**2021**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DA VIDA – CAMPUS I**  
**CURSO DE FISIOTERAPIA (BACHARELADO)**

**EXERCÍCIOS DE CONTROLE NEUROMUSCULAR NO  
MOMENTO ADUTOR DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTROSE  
DE JOELHO: REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho apresentado à Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia, elaborado por João Augusto dos Santos Souza, sob orientação do Msc. Paulo Itamar Ferraz Lessa.

**SALVADOR**

**2021**

## SÚMARIO

Agradecimentos .....	ii
Folha de Rosto do Artigo .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract .....	iv
Introdução .....	1
Material e métodos .....	2
Resultados .....	2
Discussão .....	3
Considerações finais.....	6
Referências .....	7
Figura 1 .....	10
Tabela 1 .....	11
Tabela 2 .....	13
Quadro 1 .....	15

Agradeço primeiramente à Deus que me guiou e me manteve firme durante toda essa jornada. A Ele toda honra e toda glória.

A meu pai Renilson, minha mãe Sandra e ao meu irmão Lucas, por todo amor e suporte dedicados a mim e por nunca medirem esforços para possibilitar que esse sonho fosse realizado. Sem vocês nada disso seria possível!

À toda minha família, principalmente minhas avós Tereza e Laudelina, meu avô Augusto e às minhas tias e tios, por todo incentivo e palavras de apoio durante todos esses anos. Obrigado por todas as orações, essa vitória é nossa!

À minha amada companheira Ana Laranjeira que esteve presente em todas às etapas dessa caminhada, me apoiando e incentivando nos momentos mais difíceis.

Você é o maior presente que Deus poderia me dar. Te amo!

Agradeço à todos os professores que tive nesses 5 anos, em especial ao meu orientador Paulo Lessa por todos os conselhos e amizade construída.

Levarei esses ensinamentos por toda à vida.

Também sou grato aos meus amigos de Serrinha, aos que fiz durante a graduação (Melhor grade de fisio para sempre!), e à todos que direta e indiretamente construíram esse momento junto comigo.

Vocês foram fundamentais na minha formação pessoal e profissional!

**EXERCÍCIOS DE CONTROLE NEUROMUSCULAR NO  
MOMENTO ADUTOR DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTROSE  
DE JOELHO: REVISÃO DA LITERATURA**

***NEUROMUSCULAR CONTROL EXERCISES AT THE  
ADDUCTOR MOMENT OF INDIVIDUALS WITH KNEE  
OSTEOARTHROSIS: LITERATURE REVIEW***

João Augusto dos Santos Souza<sup>1</sup>, Paulo Itamar Ferraz Lessa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

**Correspondência para:**

**João Augusto dos Santos Souza**  
Rua Padre Carlos Alberto, nº 44, Cruzeiro  
CEP: 44700-000, Serrinha, Bahia, Brasil  
Tel.: (75) 99205-5369  
E-mail: joao.augustoo10@hotmail.com

## EXERCÍCIOS DE CONTROLE NEUROMUSCULAR NO MOMENTO ADUTOR DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: REVISÃO DA LITERATURA

### RESUMO

**OBJETIVO:** Revisar a literatura sobre o efeito dos exercícios de controle neuromuscular no Momento Adutor do joelho de indivíduos com osteoartrose de joelho, e secundariamente saber se esses efeitos estão relacionados a melhora da dor. **MATERIAL E MÉTODOS:** Revisão narrativa da literatura. As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, PEDro, Science Direct e Cochrane Library, sem restrição quanto ao idioma e ano de publicação, no período de Outubro a Dezembro de 2020, utilizando os descritores: Knee Osteoarthritis; Exercise; Moment Adduction. Foram incluídos artigos longitudinais, ensaios clínicos randomizados e estudos piloto. Foram excluídos artigos que avaliaram o efeito de outros tipos de intervenções e os que tinham indivíduos que passaram por algum tipo de cirurgia nos membros inferiores. **RESULTADOS:** A busca nas bases de dados permitiu a localização de 126 artigos. Após as exclusões 4 artigos compuseram a presente revisão, sendo 3 ensaios clínicos randomizados e 1 estudo piloto, publicados entre 2007 e 2017. A população total dos estudos foi composta por 241 participantes com média de idade entre 54,6 e 71,2 anos. Os exercícios de controle neuromuscular utilizados foram exercícios de equilíbrio, proprioceptivos, de estabilidade funcional e de força. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Os estudos analisados nesta revisão permitem supor que os exercícios de controle neuromuscular não alteram o Momento Adutor do Joelho em indivíduos com osteoartrose, além disso, sugerem que a melhora clínica não tem relação com a mudança deste desfecho. Estes achados podem ajudar na compreensão sobre os potenciais efeitos deste tipo de intervenção nesta patologia.

**Palavras-Chave:** Osteoartrose; Momento Adutor; Exercícios.

## NEUROMUSCULAR CONTROL EXERCISES AT THE ADDUCTOR MOMENT OF INDIVIDUALS WITH KNEE OSTEOARTHROSIS: LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To review the literature on the effect of neuromuscular control exercises on the knee Adductor Moment of individuals with knee osteoarthritis, and secondarily to know if these effects are related to pain improvement. **MATERIAL AND METHODS:** Narrative literature review. The searches were carried out in the PubMed, PEDro, Science Direct and Cochrane Library databases, without restriction as to language and year of publication, from October to December 2020, using the descriptors: Knee Osteoarthritis; Exercise; Moment Adduction. Longitudinal articles, randomized clinical trials and pilot studies were included. Studies that evaluated the effect of other types of interventions and those that had individuals who had undergone some type of surgery on the lower limbs were excluded. **RESULTS:** The search in the databases allowed the location of 126 articles. After the exclusions, 4 articles made up the present review, with 3 randomized clinical trials and 1 pilot study, published between 2007 and 2017. The total study population was composed of 241 participants with a mean age between 54.6 and 71.2 years. The neuromuscular control exercises used were balance, proprioceptive, functional stability and strength exercises. **FINAL CONSIDERATIONS:** The studies analyzed in this review allow us to suppose that the neuromuscular control exercises do not alter the Adductor Knee Moment in individuals with osteoarthritis, in addition, they suggest that the clinical improvement is not related to the change of this outcome. These findings can help to understand the potential effects of this type of intervention in this pathology.

**Keywords:** Osteoarthritis; Adductor Moment; Exercise.

## INTRODUÇÃO

A Osteoartrose de joelho (OA) é uma doença crônica, degenerativa, caracterizada pela dor, desgaste articular, rigidez matinal e perda de função<sup>1,2,3</sup>. Esta patologia atinge cerca de 6% da população adulta acima de 30 anos, entretanto, a sua prevalência aumenta para 10% em pessoas com mais de 55 anos de idade<sup>4</sup>. As alterações clínicas provocadas pela OA trazem repercussões funcionais, principalmente as que envolvem mobilidade e transferências, como sentar e levantar, subir e descer escadas e influenciam a qualidade de vida dos idosos atingidos pela doença<sup>5</sup>. Apesar de ser considerada uma condição de caráter multifatorial, alguns aspectos como a idade avançada, sexo feminino, obesidade, deformidades anatômicas e fraqueza muscular são importantes fatores de risco para o surgimento ou agravamento da OA de joelho<sup>3</sup>.

Além disso, fatores biomecânicos estão ligados ao desenvolvimento da OA, principalmente no que se diz respeito ao aumento das cargas compressivas nesta articulação, entre estes fatores está o Momento Adutor do Joelho (MAJ)<sup>6,7</sup>. Essa variável biomecânica vem sendo descrita na literatura como um preditor de severidade e dor em indivíduos com OA de joelho, pois seria capaz de evitar a progressão estrutural da doença através da sua redução<sup>7,8,9</sup>. O MAJ é calculado durante a fase de apoio da marcha, por meio da distância entre o vetor da força de reação ao solo e o centro de rotação do joelho<sup>10</sup>. Um aumento dessa distância é comumente encontrada em pessoas com osteoartrose, principalmente aquelas com desalinhamento em varo, pois, essa característica aumenta ainda mais as cargas de compressão na região medial do joelho<sup>10,11</sup>.

Diversas estratégias vêm sendo discutidas com o objetivo de diminuir o Momento Adutor do Joelho e consequentemente a dor, entre elas estão o retreinamento da marcha, a utilização de palmilhas e órteses, o uso de bengalas e as intervenções com exercícios<sup>11,12</sup>. A reabilitação por meio de programas de exercícios é considerada padrão ouro para o tratamento da maioria das condições musculoesqueléticas, entre elas a OA de joelho. Entretanto, a maioria dos estudos que baseia o seu protocolo de intervenção por meio de exercícios, visa o aumento de força para grupos musculares isolados, como o quadríceps e os abdutores do quadril, que até agora não se mostraram eficazes na redução do MAJ<sup>13,14</sup>.

Por outro lado, já se sabe que indivíduos com OA de joelho possuem déficits sensoriais, proprioceptivos e de controle do movimento, que prejudicam o alinhamento dinâmico, a estabilidade funcional e podem interferir na carga articular<sup>15,16</sup>. Sendo assim, adicionar este tipo de exercício nos protocolos de intervenção poderia diminuir a sobrecarga do joelho e melhorar a dor nessa população. Contudo, não foi encontrada uma vasta literatura que tenha avaliado os efeitos dos exercícios de controle neuromuscular nestas variáveis. Portanto, o objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre os efeitos dos exercícios de controle neuromuscular no Momento Adutor do Joelho de indivíduos com

osteoartrose de joelho, e secundariamente saber se esses efeitos estão relacionados a melhora da dor.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, método que possibilita descrever e discutir o estado da arte e aspectos teóricos a respeito do objeto de estudo. As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, PEDro, Science Direct e Cochrane Library, sem restrição quanto ao idioma e ano de publicação do artigo, no período de Outubro a Dezembro de 2020. Para a realização da busca foram utilizados os seguintes descritores: Knee Osteoarthritis; Exercise; Moment Adduction. Os descritores foram selecionados através dos “Medical Subject Headings” (Mesh). Os termos foram combinados pelos operadores booleanos “AND” e “OR” e estão descritos no quadro 1.

Foram incluídos estudos longitudinais, ensaios clínicos randomizados e estudos piloto que avaliaram o efeito dos exercícios de controle neuromuscular no Momento Adutor do Joelho em indivíduos com osteoartrose de joelho. Os exercícios de controle neuromuscular foram definidos como um programa de exercícios que focassem em melhorar o controle sensório-motor, a estabilidade funcional e o alinhamento dinâmico de todo o membro inferior, como por exemplo em exercícios de equilíbrio, propriocepção e de força.

Por outro lado, foram excluídos estudos que avaliaram o efeito de outros tipos de intervenções, como exercícios de fortalecimento isolados, uso de palmilhas e retreinamento da marcha, além de estudos com indivíduos que tenham passado por algum tipo de cirurgia nos membros inferiores que alterasse a mecânica da marcha, como artroplastia de quadril ou joelho.

Para seleção dos trabalhos, os títulos e resumos dos artigos foram lidos. Após isso houve a remoção de estudos duplicados nas bases de dados. Os estudos que atenderam aos critérios de inclusão foram obtidos na íntegra. Dos estudos elegíveis selecionados, os dados extraídos foram: autoria e ano do estudo, objetivo do estudo, características da população, grau da artrose, protocolo de intervenção, comparação, duração do protocolo, método de avaliação e principais resultados.

## **RESULTADOS**

A busca nas bases de dados permitiu a localização de 126 artigos relacionados ao tema. Após a remoção das duplicidades e leitura de títulos e resumos, restaram 10 artigos para leitura na íntegra. As principais razões para exclusão dos demais foram: utilização de outros tipos de intervenções diferentes do exercício neuromuscular, o estudo não se tratar da população alvo da análise, além de outros desfechos analisados de forma individual, que não o momento adutor do joelho. Posteriormente, 4 artigos atenderam a todos os critérios de inclusão, sendo sumarizados na figura 1.

A tabela 1 apresenta as características dos estudos que compuseram a presente revisão. Dos 4 artigos incluídos, todos foram escritos em inglês, com ano de publicação entre 2007 e 2017. O desenho de estudo foi composto de 3 ensaios clínicos randomizados e 1 estudo piloto. Todos os artigos tiveram como objetivo avaliar a eficácia dos exercícios neuromusculares no momento adutor do joelho, seja como desfecho primário ou secundário. A população entre os estudos variou entre 11 e 100 participantes, totalizando 241 indivíduos adultos com diagnóstico de artrose de joelho, sendo 148 mulheres e 93 homens, com média de idade entre 54,6 e 71,2 anos. Em todos os estudos, o grau de osteoartrose foi medido através da classificação de Kellgren Lawrence, que classifica a doença de acordo com seu comprometimento radiográfico, graduando de 0 a 4. A população total avaliada, possuía graus de osteoartrose que variaram entre 1 e 4, sendo assim a amostra total foi constituída de indivíduos com comprometimento leve, moderado e severo.

Na tabela 2 é possível observar o protocolo realizado nos estudos. Todos os programas de tratamento incluíram no seu protocolo exercícios de controle neuromuscular com o objetivo de melhorar a posição do tronco e das articulações dos membros inferiores em relação um ao outro, enfatizando a qualidade de movimento, como por exemplo em exercícios de equilíbrio, exercícios proprioceptivos, de estabilidade funcional e força. Os protocolos tiveram duração de 8 a 12 semanas, com um acompanhamento semanal de 2 a 4 vezes por semana, em sessões de 30 a 60 minutos. Já o protocolo do grupo de comparação variou entre os estudos sendo realizados desde exercícios de fortalecimento isolado do músculo quadríceps, até a orientação analgésicos leves e anti-inflamatórios. Apenas um dos estudos não utilizou grupo de controle. Todos os estudos desta revisão mediram o momento adutor do joelho através do sistema de análise de movimento 3D. Em relação a avaliação dos níveis de dor, os dois estudos que se propuseram a avaliar esse desfecho, fizeram por meio da Escala Visual Analógica e do questionário específico para lesões de joelho KOOS.

## **DISCUSSÃO**

A maior parte dos estudos incluídos nesta revisão, sugerem que os exercícios de controle neuromuscular não foram capazes de diminuir o momento adutor do joelho durante a marcha em indivíduos com Osteoartrose. Também chama a atenção que a melhora do desfecho clínico dor só esteve relacionada a diminuição do MAJ em apenas um dos estudos encontrados. Esses achados divergem da hipótese de que os exercícios de controle neuromuscular que focassem na estabilidade funcional e no alinhamento dinâmico do membro inferior seriam capazes de diminuir a carga articular do joelho e conseqüentemente a dor.

Dos quatro estudos incluídos nesta revisão, três deles não encontraram mudanças nesse desfecho, após a realização das intervenções<sup>17,18,19</sup>. O estudo de Bennel et al. comparou um protocolo de exercícios de controle neuromuscular que tinha como objetivo principal manter o alinhamento dinâmico do membro inferior durante as execuções, com um grupo que realizou exercícios de fortalecimento muscular isolado do quadríceps. Os autores não encontraram resultados estatisticamente significativos

entre os dois grupos para diminuição do MAJ após 12 semanas de intervenção<sup>17</sup>. Esses achados corroboram com o estudo de Larsen et al. que também não encontraram diferenças entre o grupo que realizou exercícios neuromusculares focados no equilíbrio, força e estabilidade funcional, e o grupo que recebeu instruções sobre o uso de analgésicos e drogas anti-inflamatórias, durante 8 semanas de acompanhamento<sup>18</sup>. O mesmo aconteceu em Thorstensson et al. em um estudo piloto que avaliou o efeito de um programa de exercícios neuromusculares na carga do joelho. Apesar de ter encontrado uma diminuição do momento adutor durante a tarefa de elevação de uma perna, não foram encontrados resultados significativos quando analisado o efeito dessa intervenção na marcha de indivíduos com OA<sup>19</sup>.

Em contraste a esses achados, apenas Cho et al. encontraram uma diminuição do MAJ após o protocolo de intervenção feito durante 12 semanas<sup>20</sup>. Esse programa de exercícios teve foco na propriocepção e foi comparado a um grupo que realizou fortalecimento tradicional do quadríceps e a outro grupo que não realizou nenhuma intervenção. Apesar dos achados positivos no grupo intervenção, os resultados desse estudo devem ser interpretados com cautela já que a população foi considerada pequena e constituída apenas por mulheres. Uma potencial explicação para eficácia desse tipo de exercícios pode estar relacionada a forma na qual são realizados, já que normalmente envolvem o uso de vários grupos musculares em posições funcionais de suporte de peso, enfatizando a qualidade do movimento<sup>21</sup>. O fato desses indivíduos possuírem déficits sensorio motores, principalmente em relação propriocepção, ativação muscular e disfunção sensorial, acabam prejudicando o alinhamento e a estabilidade funcional dinâmica do tronco e dos membros inferiores, aumentando assim o MAJ<sup>22,23</sup>. Além disso, essa diminuição das aferências sensoriais podem criar a tendência de um desalinhamento em varo do joelho, que parece estar relacionado ao aumento das cargas compressivas na região medial e a progressão da doença<sup>24</sup>. O joelho com desalinhamento em varo comprime de forma desigual o compartimento medial da articulação, gerando um sobrecarga articular que pode ser sintomática em algumas pessoas, por conta disso, estratégias como o exercício de controle neuromuscular ajudariam no alinhamento dinâmico, mesmo que a deformidade já esteja estabelecida.

As alterações no momento adutor do joelho podem ser conseguidas de duas formas<sup>25</sup>. A primeira está relacionada ao desenvolvimento de estratégias que diminuam a magnitude da força de reação ao solo durante a fase de apoio da marcha. Já a segunda abordagem, pela qual os exercícios agem, se baseia na premissa de que a diminuição da distância entre o braço de alavanca criado pela FRS e o centro de rotação do joelho diminuiriam a carga compressiva na articulação<sup>26</sup>. Um dos motivos citados no estudo de Bennel et al. como possível explicação para não diminuição do MAJ após a intervenção com exercícios neuromusculares, diz respeito a forma que o protocolo foi realizado<sup>17</sup>. Os exercícios incluídos nesse estudo não tiveram como objetivo específico as mudanças na carga articular durante a caminhada, e sim foram focados no controle da posição do membro inferior, sendo assim, incluir estratégias que sejam feitas na tarefa específica, como o uso de palmilhas, órteses em valgo e o retreinamento da marcha podem ser mais eficazes para esse desfecho<sup>27,28</sup>.

Também é possível que a mudança do MAJ esteja relacionada à tarefa que é utilizada para poder calculá-lo. Por exemplo, Thorstensson et al. encontraram diferenças apenas em uma tarefa de elevação unipodal sobre um banco, mas não durante a avaliação da marcha, isso deixa claro que algumas atividades podem ser mais sensíveis para identificar essa alteração<sup>19</sup>. Outros fatores a serem considerados e que influenciam no MAJ, são o grau de osteoartrose e o desalinhamento estático em varo do joelho<sup>29</sup>. Enquanto níveis menores da patologia radiográfica estão relacionados a uma menor diminuição do espaço articular, o que teoricamente não aumentaria as cargas do joelho, o desalinhamento desta articulação pode não ser reversível e, portanto, essas estratégias não seriam eficazes<sup>29,30</sup>. Apesar disso, é importante destacar, que a instabilidade do joelho aparece durante tarefas dinâmicas, portanto, a medida do MAJ durante essa tarefa se assemelha mais as queixas auto-referidos pelo paciente, o que justifica a nossa escolha de entender melhor o efeito do exercício neuromuscular no MAJ em estudos utilizaram a marcha como forma de análise.

Ao que parece a intervenção por meio de exercícios, independente da sua modalidade, ainda não se mostrou eficaz em reduzir o MAJ<sup>30,31</sup>. Ferreira et al. em uma revisão sistemática não encontraram resultados significativos na mudança desse desfecho ao analisar estudos que tiveram como objetivo avaliar o efeito de exercícios de fortalecimento isolado de músculos como quadríceps e abdutores do quadril<sup>32</sup>. Esses mesmos achados foram encontrados por Khalaj et al. que em outra revisão com mais estudos incluídos, também não encontraram mudanças significativas do MAJ no grupo intervenção<sup>33</sup>. Os protocolos de exercícios encontrados nos estudos de ambas as revisões se baseavam de forma geral no fortalecimento muscular isolado, com a premissa de que tanto o desalinhamento da pelve, no caso dos abdutores do quadril, quanto o posicionamento da linha de tração do tendão patelar, influenciariam no aumento do MAJ<sup>29</sup>. Apesar da plausibilidade biológica encontrada nessas explicações, dificilmente as intervenções que contenham apenas exercícios de fortalecimento muscular isolado serão eficazes para reduzir esse desfecho. Isso acontece pelo fato de que esses exercícios não têm como objetivo específico alterar os principais fatores que influenciam no MAJ durante a marcha, além disso, apesar da fraqueza muscular ser um achado comum em pessoas com OA de joelho, ainda é controverso a relação entre força muscular e MAJ.

Um outro achado da presente revisão, diz respeito a melhora da dor encontrada nos estudos que além do MAJ também avaliaram esse desfecho<sup>17,18</sup>. De fato, parece que a melhora clínica provocada pelo exercício, não está atrelada a redução dessa condição biomecânica específica<sup>30,31</sup>. Alguns estudos encontrados na literatura reconhecem a eficácia clínica dos exercícios de controle neuromuscular, principalmente em relação a melhora de desfechos centrados no paciente, como dor e função física<sup>34,35</sup>. Ademais, a correlação entre as alterações radiológicas e os sintomas desses indivíduos vem sendo questionada, o que indica que outras vias estão envolvidas no processo de tratamento<sup>36</sup>. Por exemplo, já se sabe que outras variáveis não físicas como ansiedade, depressão e cinesiofobia estão presentes em indivíduos com OA, e podem estar ligados a uma pior trajetória de dor<sup>37</sup>. Mudanças em condições psicossociais como essas tem relação com a melhora da dor e função, sugerindo que em alguns perfis de pacientes, os achados físicos podem ser consequências de comportamentos mal adaptativos, sendo

assim, abordagens que foquem em fatores comportamentais em conjunto com exercícios podem trazer melhores resultados ao tratamento<sup>38</sup>.

Além disso, outros mecanismos por trás do exercício também devem ser reconhecidos e podem justificar a melhora clínica. O efeito de redução dos níveis de excitabilidade cortical é um dos mais importantes, visto que pacientes com OA de joelho tem sensibilização central aumentada, que está relacionada a piora dos sintomas<sup>39</sup>. O exercício também é capaz de gerar habituação tecidual e aumentar o limiar de dor, principalmente em condições crônicas como a OA, assim, os pacientes devem ser encorajados a manter essa prática visando os muitos benefícios para além de mudanças biomecânicas<sup>40,41</sup>. Portanto, a importância dos exercícios de controle neuromuscular serem implementados no protocolo de intervenção de indivíduos com OA de joelho parece estar mais relacionada aos benefícios clínicos do ponto de vista do paciente do que a mudança apenas cinemática.

Por fim, esse estudo possui algumas limitações que precisam ser discutidas. Primeiro, alguns estudos incluídos nesta revisão não avaliaram o desfecho dor em conjunto com Momento Adutor do Joelho, não permitindo relacionar com maior clareza esses dois desfechos. Além disso, alguns serviços de saúde não possuem condições de utilizar a análise 3D da marcha, padrão ouro para este tipo de avaliação, limitando assim o uso dessa ferramenta na prática clínica. Contudo, apesar das limitações, esses achados podem servir para ajudar em um melhor entendimento sobre MAJ, principalmente em como essa variável pode ser influenciada por meio de exercícios, e teorizar se a modificação biomecânica pode realmente trazer maiores benefícios clínicos a indivíduos com osteoartrose de joelho.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados do presente estudo permitem supor que os exercícios de controle neuromuscular não alteram o Momento Adutor do Joelho em indivíduos com osteoartrose, todavia, a melhora clínica provocada pelo exercício parece não estar relacionada a diminuição dessa variável biomecânica. Estes achados ajudam os clínicos a compreender o potencial biopsicossocial deste tipo de intervenção para que possam ser incorporados ao tratamento desta patologia. Novos estudos de maior rigor metodológico devem ser realizados afim de estabelecer uma estimativa mais precisa sobre a relação entre os efeitos estruturais e clínicos após a realização deste tipo de exercícios.

## REFERÊNCIAS

1. Santos JPM, Andraus RAC, Pires ODAA, Fernandes MTP, Frâncica MC, Polifrederico RC, et al. Análise da funcionalidade de idosos com osteoartrite. *Fisioter Pesqui* 2015;22(2):161-168.
2. Oliveira AMI, Peccin MS, Silva KNG, Teixeira LEPP, Trevisani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol*. 2012;52(6):876-882.
3. Raymundo SF, Junior ACTC, Maiworm A, Cader SA. Comparação de dois tratamentos fisioterapêuticos na redução da dor e aumento da autonomia funcional de idosos com gonartrose. *Rev bras geriatr gerontol*. 2014;17(1):129-140.
4. Massao K, Araújo MA, Luis I, Castro C, Almeida M, Matos M. Avaliação da qualidade de vida em pacientes portadores de osteoartrose de joelho. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2015; 23(6): 307-310
5. Rodrigues AJ, Camargo RS. Tratamento fisioterapêutico na Osteoartrite de joelho: Revisão de literatura. *Cad. da Esc. de Saúde*. V.2 N.14: 101-114
6. Tateuchi H. Gait- and postural-alignment-related prognostic factors for hip and knee osteoarthritis: Toward the prevention of osteoarthritis progression. *Phys Ther Res*. 2019; 22(1):31-37
7. Khalaj N, Abu Osman NA, Mokhtar AH, Mehdikhani M, Wan Abas WA. Effect of exercise and gait retraining on knee adduction moment in people with knee osteoarthritis. *Proc Inst Mech Eng H*. 2014; 228(2):190-9
8. Astephen JLW, Deluzio KJ, Dunbar MJ, Caldwell GE, Hubley-Kozey CL. The association between knee joint biomechanics and neuromuscular control and moderate knee osteoarthritis radiographic and pain severity. *Osteoarthritis Cartilage*. 2011; 19(2):186-93
9. Thorp LE, Sumner DR, Wimmer MA, Block JA. Relationship between pain and medial knee joint loading in mild radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2007; 15;57(7):1254-60
10. Farrokhi S, Voycheck CA, Tashman S, Fitzgerald GK. A biomechanical perspective on physical therapy management of knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013; ;43(9):600-19.
11. Bastick AN, Belo JN, Runhaar J, Bierma-Zeinstra SM. What Are the Prognostic Factors for Radiographic Progression of Knee Osteoarthritis? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2015; 473(9):2969-89
12. Bowd J, Biggs P, Holt C, Whatling G. Does Gait Retraining Have the Potential to Reduce Medial Compartmental Loading in Individuals With Knee Osteoarthritis While Not Adversely Affecting the Other Lower Limb Joints? A Systematic Review. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2019; 5;1(3-4)
13. Magalhães CMB, Kirkwood RN. Strategies to reduce joint load in the medial compartment of the knee during gait in individuals with osteoarthritis: a review of the literature. *Fisioter. mov*. 2016; 29(4): 831-842
14. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Baker MK, Fiatarone Singh MA, Vanwanseele B. Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clin Biomech*. 2011; 26(2):167-74
15. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Singh MA, Vanwanseele B. Progressive resistance training and dynamic alignment in osteoarthritis: A single-blind randomised controlled trial. *Clin Biomech*. 2011; 26(1):71-7
16. Van Tunen JAC, Dell'Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Thorlund JB, et al. Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with

- tibiofemoral knee osteoarthritis - a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2018; 28; 19(1): 273.
17. Bennell KL, Kyriakides M, Metcalf B, Egerton T, Wrigley TV, Hodges PW. Et al. Neuromuscular versus quadriceps strengthening exercise in patients with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheumatol.* 2014; 66(4):950-9.
  18. Holsgaard-Larsen A, Clausen B, Søndergaard J, Christensen R, Andriacchi TP, Roos EM. The effect of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise on knee-joint load in patients with knee osteoarthritis: a randomized, single-blind, controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2017;25(4):470-480.
  19. Thorstensson CA, Henriksson M, von Porat A, Sjö Dahl C, Roos EM. The effect of eight weeks of exercise on knee adduction moment in early knee osteoarthritis--a pilot study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007;15(10):1163-70.
  20. Cho Y, Kim M, Lee W. Effect of proprioceptive training on foot posture, lower limb alignment, and knee adduction moment in patients with degenerative knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* Feb;27(2):371-4.
  21. Ageberg E, Roos EM. Neuromuscular exercise as treatment of degenerative knee disease. *Exerc Sport Sci Rev.* 2015 Jan;43(1):14-22.
  22. van Tunen JAC, Dell'Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Thorlund JB. et al. Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with tibiofemoral knee osteoarthritis - a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2018. 28;19(1):273.
  23. Knoop J, Steultjens MP, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Roorda LD. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011 ;19(4):381-8.
  24. Tanamas S, Hanna FS, Cicuttini FM, Wluka AE, Berry P, Urquhart DM. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum.* 2009. 15;61(4):459-67.
  25. Farrokhi S, Voycheck CA, Tashman S, Fitzgerald GK. A biomechanical perspective on physical therapy management of knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(9):600-19.
  26. Hunt MA, , Birmingham TB, , Giffin JR, , Jenkyn TR. and Associations among knee adduction moment, frontal plane ground reaction force, and lever arm during walking in patients with knee osteoarthritis. **J Biomech.** 2006; 39: 2213– 2220
  27. Wheeler JW, Shull PB and Besier TF. Real-time knee adduction moment feedback for gait retraining through visual and tactile displays. *J Biomech Eng* 2011;
  28. Simic M, Hinman RS, Wrigley TV, Bennell KL, Hunt MA. Gait modification strategies for altering medial knee joint load: a systematic review. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Mar;63(3):405-26.
  29. Foroughi N, Smith R, Vanwanseele B. The association of external knee adduction moment with biomechanical variables in osteoarthritis: a systematic review. *Knee.* 2009 Oct;16(5):303-9.
  30. King L, Birmingham T, Kean C, et al. Resistance training for medial compartment knee osteoarthritis and malalignment. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(8): 1376–1384.
  31. Sled EA, Khoja L, Deluzio KJ, et al. Effect of a home program of hip abductor exercises on knee joint loading, strength, function, and pain in people with knee osteoarthritis: a clinical trial. *Phys Ther* 2010; 90(6): 895–904.

32. Ferreira GE, Robinson CC, Wiebusch M, Viero CC, da Rosa LH, Silva MF. The effect of exercise therapy on knee adduction moment in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015; 30(6):521-7.
33. Khalaj N, Abu Osman NA, Mokhtar AH, Mehdikhani M, Wan Abas WA. Effect of exercise and gait retraining on knee adduction moment in people with knee osteoarthritis. *Proc Inst Mech Eng H*. 2014;228(2):190-9.
34. Ageberg E, Nilsson A, Kosek E, Roos EM. Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: a controlled before-and-after study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:232.
35. Villadsen A, Overgaard S, Holsgaard-Larsen A, Christensen R, Roos EM. Immediate efficacy of neuromuscular exercise in patients with severe osteoarthritis of the hip or knee: a secondary analysis from a randomized controlled trial. *J Rheumatol*. 2014;41(7):1385-94.
36. Finan PH, Buenaver LF, Bounds SC, Hussain S, Park RJ, Haque UJ et al. Discordance between pain and radiographic severity in knee osteoarthritis: findings from quantitative sensory testing of central sensitization. *Arthritis Rheum*. 2013;65(2):363-72.
37. Previtali D, Andriolo L, Frattura GDL, Boffa A, Candrian C, Zaffagnini S et al. Pain Trajectories in Knee Osteoarthritis-A Systematic Review and Best Evidence Synthesis on Pain Predictors. *J Clin Med*. 2020 ;9(9):2828.
38. Helminen EE, Arokoski JP, Selander TA, Sinikallio SH. Multiple psychological factors predict pain and disability among community-dwelling knee osteoarthritis patients: a five-year prospective study. *Clin Rehabil*. 2020 Mar;34(3):404-415.
39. Lima LV, Abner TSS, Sluka KA. Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. *J Physiol*. 2017;595(13):4141-4150.
40. Glasgow P, Phillips N, Bleakley C. Optimal loading: key variables and mechanisms. *Br J Sports Med*. 2015 Mar;49(5):278-9.
41. Caneiro JP, O'Sullivan PB, Roos EM, Smith AJ, Choong P, Dowsey M et al. Three steps to changing the narrative about knee osteoarthritis care: a call to action. *Br J Sports Med*. 2020;54(5):256-258.

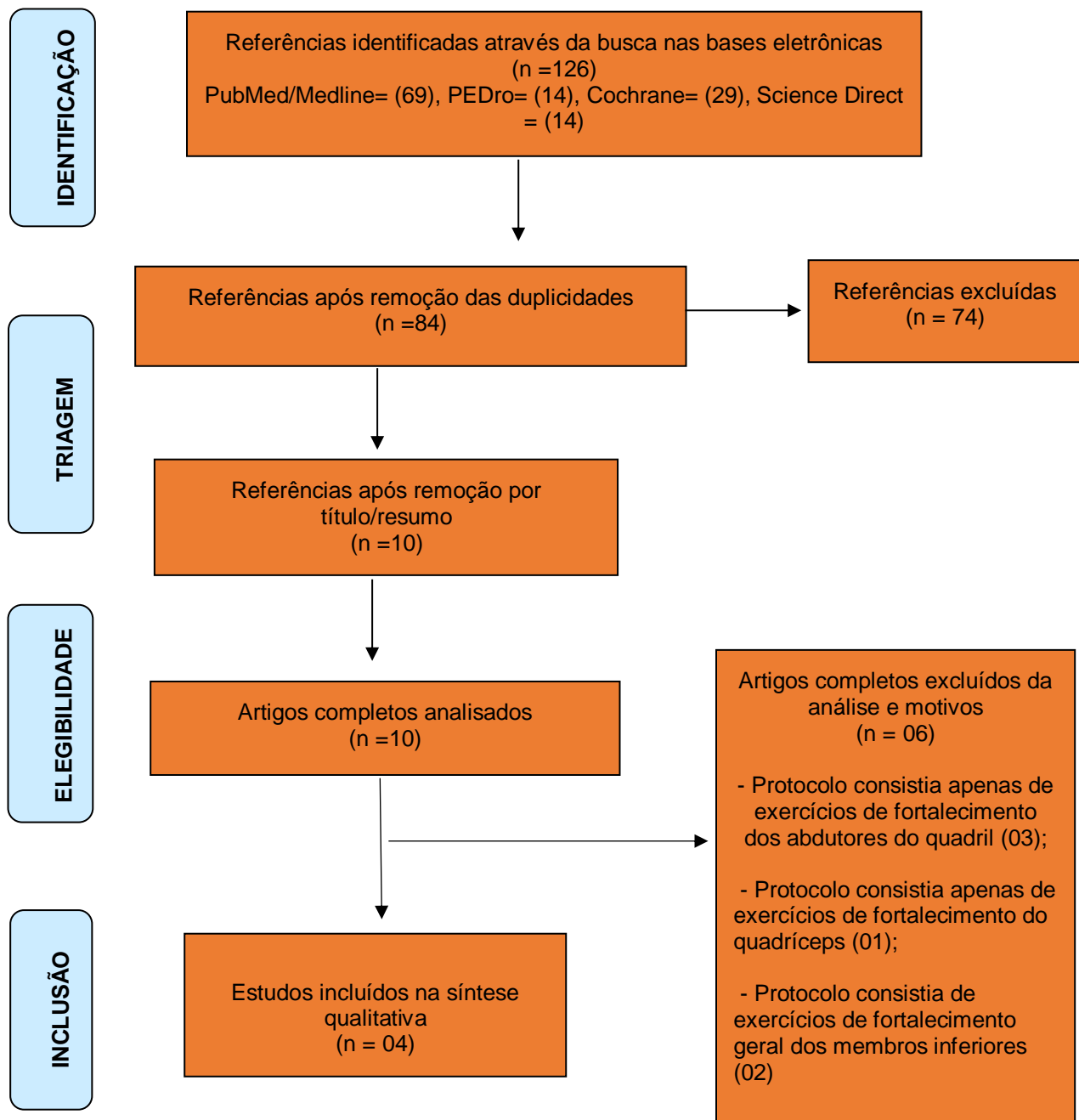


Figura 1: Fluxograma de seleção dos estudos que compõem a revisão

**Tabela 1.** Características dos estudos e da população.

Autor/Ano	Tipo de Estudo	Objetivo	População	Grau da Artrose
<b>Bennel, 2014</b>	Ensaio Clínico Randomizado	Comparar os efeitos do exercício neuromuscular e do fortalecimento do quadríceps no momento adutor do joelho, dor e função.	100 participantes Grupo exercícios neuromusculares (N=50): 24 Homens e 26 Mulheres com média de idade de 62,7 ± 7,3 Grupo Fortalecimento do quadríceps (N=50): 24 Homens e 26 Mulheres com média de idade de 62,2 ± 7,4.	2,3,4 (Kellgren - Lawrence)
<b>Larsen, 2017</b>	Ensaio Clínico Randomizado	Investigar o efeito dos exercícios neuromusculares (NEMEX) em comparação com o uso de analgésicos e anti-inflamatórios (PHARMA) nas medidas de carga articular e no momento adutor do joelho em pessoas com OA de joelho.	93 participantes Grupo exercícios neuromusculares (n = 47): 18 Homens e 29 Mulheres com média de idade de 57,9 (7,9) Grupo Medicamento (N=46): 21 Homens e 25 Mulheres com média de idade de 58,3 (8,1).	1,2,3 (Kellgren - Lawrence)

<b>Cho, 2017</b>	Ensaio Clínico Randomizado	Determinar o efeito do treinamento proprioceptivo no ângulo de progressão do pé, relação de sustentação de peso e momento adutor do joelho em pacientes com osteoartrite degenerativa do joelho.	37 participantes do sexo feminino.  Grupo treino proprioceptivo (N=12) com média de idade de 71,2 (7,0)  Grupo fortalecimento de quadríceps (N=13) com média de idade de 69,4 (3,6)  Grupo Controle (N=12) com média de idade de 71,2 (3,4).	2,3,4 (Kellgren – Lawrence
<b>Thorstenso n, 2007</b>	Estudo Piloto	Investigar o efeito do exercício no momento de adução do joelho durante a elevação e marcha com uma perna	11 participantes, 6 homens e 5 mulheres, com idade média de 54,6	1, 2 (Kellgren – Lawrence

**Tabela 2.** Síntese dos estudos que avaliaram o efeito dos exercicios neuromusculares no momento adutor do joelho de indivíduos com osteoartrose de joelho.

<b>Autor/ Ano</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Comparação</b>	<b>Duração do Protocolo</b>	<b>Métodos de análise</b>	<b>Principais resultados</b>
<b>Bennel , 2014</b>	Exercícios Neuromusculares: 6 exercícios com o objetivo de melhorar a posição do tronco e das articulações dos membros inferiores enfatizando a qualidade de movimento.	Fortalecimento de Quadríceps: 5 exercícios de fortalecimento do musculo quadríceps usando resistências de pesos e tornozeleiras.	30 a 40 minutos por sessão, duas vezes na 1º semana e uma vez a partir da 2º semana, durante 12 semanas.	MAJ: Sistema de análise de movimento 3D Dor: Escala Visual Analógica	MAJ: Os grupos não alteraram o momento adutor do joelho após a intervenção.  Dor: Houve melhora nos dois grupos.
<b>Larsen , 2017</b>	Grupo Exercícios Neuromusculares: Divididos em cinco partes: aquecimento, funcional, treino proprioceptivo, fortalecimento de resistência e resfriamento	Grupo Medicamentos (PHARMA): Participantes receberam um panfleto e um vídeo descrevendo o uso recomendado de analgésicos leves e antiinflamatórios.	60 minutos por sessão, duas vezes por semana, durante 8 semanas.	MAJ: Sistema de análise de movimento 3D Dor: Questionário KOOS	MAJ: O MAJ aumentou após a intervenção para o grupo exercicios.  Dor: Houve melhora em ambos os grupos.

<b>Cho, 2017</b>	G1: Grupo treino proprioceptivo: exercicios com foco na melhora do sentido de propriocepção do tornozelo para corrigir a posição articular.	G2: Grupo fortalecimento do quadríceps: exercicios isométricos para melhora da potência muscular.  GC: Grupo controle sem intervenção	30 minutos por sessão, duas vezes por semana, durante 12 semanas.	MAJ: Sistema de análise de movimento 3D Dor: Não foi avaliado	MAJ: O grupo treinamento proprioceptivo diminuiu o primeiro momento de adução do joelho.  Dor: Não foi avaliada
<b>Thorstensson, 2007</b>	O programa de intervenção foi baseado em exercicios de força e controle neuromuscular, divididos em 4 estações. Além disso os indivíduos foram orientados a realizar exercicios em casa	Sem grupo de comparação	3 a 15 repetições ou 3 a 60 segundos, duas vezes por semana, durante 8 semanas	MAJ: Sistema de análise de movimento 3D Dor: Não foi avaliado	MAJ: A intervenção não foi capaz de reduzir o Momento Adutor do joelho durante a marcha.  Dor: Não foi avaliada.

<b>Quadro 1. Estratégias de buscas para as bases de dados.</b>	
<b>PubMed / MEDLINE</b>	"Osteoarthritis Knee"[Title/Abstract] AND "Exercise"[Title/Abstract] AND "Moment Adduction"[Title/Abstract]
	(Osteoarthritis, Knee) OR (Knee Osteoarthritis) OR (Knee Osteoarthritis) OR (Osteoarthritis of Knee) OR (Osteoarthritis of the Knee[Title/Abstract]) AND (exercise[Title/Abstract]) OR (Exercises[Title/Abstract]) OR (Physical Activity[Title/Abstract]) OR (Activities, Physical[Title/Abstract]) OR (Activity, Physical[Title/Abstract]) OR (Physical Activities[Title/Abstract]) OR (Exercise, Physical[Title/Abstract]) OR (Exercises, Physical[Title/Abstract]) OR (Physical Exercise[Title/Abstract]) OR (Physical Exercises[Title/Abstract]) OR (Exercise Training[Title/Abstract]) OR (Exercise Trainings[Title/Abstract]) OR (Training, Exercise[Title/Abstract]) OR (Trainings, Exercise[Title/Abstract]) AND (Moment Adduction[Title/Abstract])
<b>Science Direct</b>	("knee osteoarthritis" OR "Knee Osteoarthritis" OR "Knee Osteoarthritis" OR "Osteoarthritis of Knee" OR "Osteoarthritis of the Knee") AND (exercise) AND (moment adduction)
<b>PEDro</b>	Knee Osteoarthritis* Exercise* Moment Adduction*
<b>Cochrane Library</b>	("knee osteoarthritis" OR "Knee Osteoarthritis" OR "Knee Osteoarthritis" OR "Osteoarthritis of Knee" OR "Osteoarthritis of the Knee") AND (exercise) AND (moment adduction)
	"knee osteoarthritis" AND "exercise" AND "moment adduction" in Title Abstract Keyword