

## HIPOALGESIA INDUZIDA PELO EXERCÍCIO NA OSTEOARTRITE DE JOELHO: UMA REVISÃO NARRATIVA

### EXERCISE-INDUCED HYPOALGESIA IN KNEE OSTEOARTHRITIS: A NARRATIVE REVIEW

**Kaio Alecsander Mendonça Santos**

Mestrando em Educação Física, Universidade Federal de Sergipe – UFS, Sergipe

E-mail: [kaioalecsander@hotmail.com](mailto:kaioalecsander@hotmail.com)

**Bárbara Raquel Souza Santos**

Mestranda em Educação Física, Universidade Federal de Sergipe - UFS, Sergipe

E-mail: [barbararaquel019@gmail.com](mailto:barbararaquel019@gmail.com)

**Victor Augusto Barreto Monteiro**

Mestrando em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe - UFS, Sergipe

E-mail: [victoraugusto36@live.com](mailto:victoraugusto36@live.com)

**Walderi Monteiro da Silva Junior**

Doutor em Clínica Médica, Universidade Federal de Sergipe - UFS, Sergipe

E-mail: [walderi@academico.ufs.br](mailto:walderi@academico.ufs.br)

Recebido: 01/05/2025 – Aceito: 22/05/2025

#### Resumo

A osteoartrite de joelho é uma doença articular inflamatória degenerativa que leva a danos progressivos a cartilagem gerando dor, incapacidade funcional e com previsão de aumento devido o envelhecimento populacional. O exercício físico é considerado um aliado importante em pessoas com essa condição clínica atuando no manejo da dor e melhora da função física. Em indivíduos saudáveis uma única sessão de exercício é capaz de promover a hipoalgesia induzida pelo exercício (HIE), pela qual ocorre o aumento do limiar de dor, reduzindo a sensibilidade à dor durante o exercício e por algum tempo depois. Entretanto em populações com dor crônica como no caso da osteoartrite de joelho, esse mecanismo encontra-se comprometido, podendo não apresentar alterações ou até mesmo se intensificar após o exercício, dificultando o tratamento dessa população e contribuindo para um ciclo de inatividade física que irá resultar no agravamento da doença. Por tanto é indispensável entender como a HIE funciona e por que ela pode ser prejudicada em pessoas com osteoartrite de joelho. Neste artigo, demonstramos uma visão geral da condição clínica da osteoartrite de joelho, fornecendo uma melhor direção para população e profissionais da saúde no manejo da dor.

**Palavras-chave:** Osteoartrite do Joelho; Exercício Físico; Dor Crônica.

#### Abstract

Knee osteoarthritis is a degenerative inflammatory joint disease that leads to progressive damage to the cartilage, generating pain, functional disability, and is expected to increase due to population

aging. Physical exercise is considered an important ally in people with this clinical condition, acting in the management of pain and improvement of physical function. In healthy individuals, a single exercise session is capable of promoting exercise-induced hypoalgesia (EHI), through which the pain threshold increases, reducing sensitivity to pain during exercise and for some time afterwards. However, in populations with chronic pain, such as knee osteoarthritis, this mechanism is compromised and may not present changes or even intensify after exercise, making treatment of this population difficult and contributing to a cycle of physical inactivity that will result in the worsening of the disease. Therefore, it is essential to understand how EHI works and why it may be impaired in people with knee osteoarthritis. In this article, we demonstrate an overview of the clinical condition of knee osteoarthritis, providing better guidance for the population and health professionals in pain management.

**Keywords:** Osteoarthritis, Knee; Exercise; Chronic Pain.

## 1. Introdução

A osteoartrite é uma doença crônica degenerativa que pode acometer todas as estruturas da articulação incluindo a cartilagem, ossos, membrana sinovial e músculos, resultando em dor, rigidez, incapacidade funcional e redução da qualidade de vida (Kolasinski *et al.*, 2020). Nela ocorre uma relação complexa entre a inflamação local e sistêmica e apresenta o estresse mecânico como causador de um desequilíbrio entre destruição e reparo (Hall *et al.*, 2022). Embora várias articulações possam ser acometidas o joelho é o de maior prevalência devido ao seu papel fundamental na locomoção e suporte de peso corporal. Os fatores de risco incluem idade, sexo, obesidade, genética e lesão articular prévia (Katz; Arant; Loeser, 2021).

Dados estimam que globalmente 250 milhões de pessoas sejam afetadas pela osteoartrite, com sua prevalência variando conforme região, sexo e critério de diagnóstico sendo maior em mulheres e aumentando com a envelhecimento. A ordem de acometimento em primeiro está a articulação do joelho seguido pela mão e depois quadril. Contudo, projeções indicam que a proporção de pessoas com diagnóstico de osteoartrite do joelho (OAJ) aumentará de 13,8% para 15,7% até 2032 e apresenta picos de incidência geralmente em torno dos 75 anos de idade (Hunter; Bierma-Zeinstra, 2019). Já no Brasil foi identificado através de um estudo epidemiológico com base nas internações entre 2013 a 2023 um pico de 30.962 internações, sendo 55,9% mulheres e com destaque para a faixa etária de

70 a 79 anos correspondendo a 23,06% (Campos *et al.*, 2024).

Atualmente as modalidades de tratamento para essa condição incluem medidas farmacológicas, não farmacológicas e cirúrgicas (Katz; Arant; Loeser, 2021). Sendo assim na abordagem farmacológica está presente principalmente os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) que é fortemente indicado para o tratamento de pacientes que não apresentam comorbidades, sendo eficaz no alívio da dor, redução da febre e no controle da inflamação. Contudo, seu uso em pacientes com doenças crônicas requer cautela, pois a utilização prolongada pode causar efeitos adversos relacionados a doenças cardiovasculares, gastrointestinais, renais e dependência química representado por medicamentos opioides (Richard; Driban; McAlindon, 2023).

Em contrapartida no tratamento não farmacológico, inclui o controle do peso, orientação ao paciente sobre a dor, exercício físico e nos casos mais graves é indicado a cirurgia (Arden *et al.*, 2021). Sendo assim, o exercício físico trata-se do tratamento conversador bastante recomendado com base em várias revisões sistemáticas, apresentando opções que ajudam no tratamento da OAJ, incluindo exercícios aeróbicos, força, equilíbrio, aquáticos e dentre outros, porém, todos com um efeito importante na redução do sintoma dessa condição clínica (Wellsandt, Golightly, 2018; Goh *et al.*, 2019; Zeng *et al.*, 2021). Além disso, um mecanismo importante através do efeito agudo do exercício, ou seja, em uma única sessão é promoção da hipotalgesia induzida pelo exercício ou como abordado em alguns estudos a analgesia induzida pelo exercício, aumentando o limiar a dor em pacientes com essa condição clínica e reduzindo a sensibilidade à dor (Burrows *et al.*, 2014; González-Iglesias *et al.*, 2025).

No entanto em pacientes crônicas como na OAJ, esse mecanismo apresenta prejudicado quando comparado a indivíduos saudáveis, permanecendo sem alterações ou em alguns casos, até aumentando em resposta ao exercício, gerando uma barreira ao tratamento e um ciclo de inatividade física que com o tempo, pode intensificar a dor e a incapacidade (Rice *et al.*, 2019). Portanto o objetivo da presente revisão é analisar as evidências científicas disponíveis sobre os efeitos da hipotalgesia induzida pelo exercício em indivíduos com osteoartrite de joelho.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Osteoartrite de joelho (OAJ)

A osteoartrite é uma doença articular inflamatória degenerativa que leva a danos progressivos a cartilagem gerando dor, incapacidade funcional e com incidência e prevalência crescentes na população em geral em especial os idosos (Giorgino *et al.*, 2023). Como uma das condições crônicas ortopédicas mais comuns, ela está associada a um alto impacto na saúde e implicações não apenas para os pacientes afetados, mas também para os sistemas de saúde (Hunter; Schofield; Callander, 2014). É caracterizada por inflamação da membrana sinovial, formação de osteófitos ósseo, destruição da cartilagem articular e alterações escleróticas do osso subcondral resultando em dor, rigidez articular, redução da força e amplitude de movimento e em graus mais avançados anormalidades anatômicas (Thomas *et al.*, 2022).

Desse modo, a osteoartrite de joelho aumentou e ainda continua nas últimas décadas, apesar dessa condição poder ser apresentada em várias articulações do corpo, ela tem demonstrado uma prevalência maior em relação as demais na região do joelho, devidos sua frequente utilização, exposição a estresse e por sustentação ao peso corporal (Jang; Lee; Ju, 2021). Os fatores de risco mais fortes incluem a obesidade, idade, gênero, lesões prévias no joelho, porém, de maneira geral ela se origina por impacto direto, questões genéticas, hormonais e movimentos repetitivos, além da falta de atividade física gerando uma fraqueza muscular e conseqüentemente deixando a articulação mais instável (Primorac *et al.*, 2020).

Uma maior prevalência em mulheres em relação aos homens é apresentada voltada a osteoartrite de joelho. Em parte, devido a características anatômicas femininas que atuam como fatores de risco, um exemplo é o maior grau de valgo no joelho, que tende a gerar sobrecarga nas articulações e altera sua cinemática natural (Primorac *et al.*, 2020). Além disso, alterações hormonais associadas à menopausa também influenciam significativamente a condição clínica, principalmente pela queda nos níveis de estrógeno, pois esse hormônio sexual

exerce funções importantes na fisiologia corporal, incluindo um papel protetor nas articulações ao contribuir para a manutenção da integridade da cartilagem (Hussain *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2012).

Com isso, o seu diagnóstico é realizado geralmente através da radiografia, complementando exames clínicos e sua gravidade através desse exame é avaliada usando a escala de Kellgren e Lawrence, que apresenta pontuação de 0 a 4. (Kellgren; Lawrence, 1957). Outros recursos são através da utilização da tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética, podendo demonstrar uma avaliação mais completa da articulação como: cartilagem, osso subcondral, medula óssea, estrutura do tecido mole e estado de inflamação (Hayashi; Roemer; Guermazi, 2019). Antes pensava-se que a doença era apenas da cartilagem, porém hoje se sabe que todos os tecidos dentro ou ao redor da articulação são influenciados (Primorac *et al.*, 2020).

Essa doença multifatorial, não estando relacionada apenas a um processo de desgaste mecânico, em sua patogênese inicialmente, ocorrem danos na cartilagem e menisco, com a perda da capacidade de suportar carga. Os condrócitos tentam reparar os tecidos, mas acabam liberando mediadores inflamatórios, levando à morte celular e favorecendo a degradação da matriz extracelular. Simultaneamente, há inflamação sinovial mediada por DAMPs, (padrões moleculares associados a dano) que ativam receptores e promovem liberação de citocinas como interleucina-1 $\beta$ , interleucina-6, TNF- $\alpha$  e a metaloproteinases (MMPs) promovendo um ciclo vicioso de inflamação e destruição da cartilagem (Giorgino *et al.*, 2023).

Em seu tratamento é observado métodos farmacológicos, não farmacológicos e nos casos mais graves a cirurgia. As diretrizes da OARSI (Osteoarthritis Research Society International) recomendam abordagem ampla priorizando medidas não cirúrgicas, como educação sobre a doença promovendo o autocuidado, controle de peso, uso de anti-inflamatórios e exercício físico como prevenção e tratamento (Bannuru *et al.*, 2019). Porém nos casos graves quando o método conservador não consegue aliviar os sintomas os mesmos acabam sendo

submetidos a cirurgia como a da artroplastia total do joelho onde ocorre a substituição da articulação do joelho por uma prótese metálica (Stetty *et al.*, 2024).

## **2.2 Dor e Osteoartrite de joelho**

A dor é definida pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP) como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada ou semelhante àquela associada com dano tecidual real ou potencial. Ela apresenta 3 mecanismos principais de dor musculoesquelética: a dor nociceptiva, neuropática e nociplástica (Buldys *et al.*, 2023). Na dor nociceptiva é o tipo de dor mais comum, presente quando o corpo responde a estímulos que podem causar algum dano como calor, pressão mecânica ou substâncias químicas que ativam de forma fisiológica as vias neurais responsáveis pela dor. Já a dor neuropática surge como resultado de uma lesão ou doença que compromete o funcionamento do sistema nervoso, seja ele periférico ou central (Lee; Neumeister, 2020).

Por outro lado, a dor nociplástica é caracterizada por uma alteração na forma como o sistema nervoso interpreta e processa os sinais de dor, mesmo na ausência de lesões nos tecidos ou no sistema somatossensorial. As causas dessa disfunção ainda não são totalmente compreendidas, mas acredita-se que envolvem um aumento da sensibilidade do sistema nervoso central e mudanças na forma como a dor é modulada (Fitzcharles *et al.*, 2021). Entre os sintomas mais comuns estão dores distribuídas por diversas áreas do corpo, além de quadros de depressão, ansiedade, cansaço extremo, alterações no sono e no humor. (Kaplan *et al.*, 2024). Contudo, a dor pode ser classificada de acordo com a duração presente na rotina dos indivíduos e o impacto gerado na qualidade de vida e no tratamento, podendo ser do tipo aguda ou crônica. (Cohen; Vase; Hooten, 2021).

A dor aguda trata-se de um processo psicofisiológico dinâmico e desagradável em resposta a uma lesão física ou doença, alertando sobre potencial dano ao tecido, como uma inflamação, fratura, queimadura. A sua função é de proteção sinalizando ao organismo a presença de um dano, estimulando a imobilização e o cuidado com a região afetada. Além de que costuma desaparecer à medida que a lesão cicatriza ou o causador primário deixa de provocar o sintoma,

geralmente dentro de um período de até 3 meses, apesar de não se saber o momento exato em que a dor passa para se tornar crônica (Clauw *et al.*, 2019; Cohen; Vase; Hooten, 2021). Já na dor crônica é uma condição em que a dor persiste por mais de 3 meses em uma ou várias regiões anatômicas, podendo ser classificada como primária ou secundária (Treedea *et al.*, 2019).

Na dor primária crônica, além do tempo, ela não pode ser explicada por outra condição de dor crônica e está associada a sofrimento emocional ou incapacidade funcional, além de não haver um dano tecidual detectável, como presente em fibromialgia, dor lombar inespecífica e enxaqueca crônica. Por outro lado, a dor secundária crônica estão associadas a outras doenças que pode ser considerada um sintoma, sendo que em alguns casos ela pode persistir além do tratamento bem-sucedido da causa inicial. Exemplos disso seria a dor oncológica, dor crônica pós-cirúrgica ou pós-traumática, dor neuropática ou dor orofacial (Treedea *et al.*, 2019).

A dor causada pela osteoartrite é uma experiência subjetiva, influenciada tanto por mecanismos neurais periféricos quanto centrais, que são reguladas por diversos elementos, como substâncias neuroquímicas, além de ser impactada por aspectos ambientais, psicológicos e genéticos (Aykut Selçuk e Karakoyun *et al.*, 2020; Aily *et al.*, 2021; Giorgino *et al.*, 2023; Kılıçaslan, Genç, Tuncer, 2022). Por conta da artrite devido os danos na cartilagem ou sinovite, os nociceptores articulares que são normalmente inativos se tornam ativos, contribuindo para liberação de mediadores inflamatórios como: prostaglandinas, bradicinina, fator de necrose tumoral (TNF)- $\alpha$ , interleucina (IL)-1 $\beta$ , IL-6 e padrões moleculares associados a danos (DAMPs). Desse modo ocorre a sensibilização de terminações nervosas locais que disparam em resposta a estímulos dolorosos tanto nocivos quanto não nocivos até o sistema nervoso central onde são interpretados como dor. (Ohashi *et al.*, 2023).

Em contrapartida pode surgir a sensibilização central quando há uma persistência na dor ou inflamação, aumentando a atividade neuronal gerando a hipersensibilidade à dor, ou seja, os indivíduos acabam sentido mais dor que o

normal, pois o limiar de dor diminuiu, podendo ocorrer mesmo quando os estímulos periféricos já reduziram ou desapareceram (Ohashi *et al.*, 2023). Essa sensibilidade exagerada pode se manifestar através da hiperalgesia pela qual trata-se de um estímulo doloroso que normalmente causam dor e são percebidos como mais intensos e alodínia que está relacionado a sensação dolorosa causada por um estímulo que normalmente não é doloroso (Arendt-Nielsen *et al.*, 2010; Bajaj *et al.*, 2001; Imamura *et al.*, 2008). Esse mecanismo da sensibilização central envolve uma excessiva sinalização ascendente nociceptiva (fibras C) vinda da articulação do joelho e uma insuficiente sinalização descendente inibitória (Ohashi *et al.*, 2023).

### **2.3 Exercício Físico na Osteoartrite de joelho**

O exercício físico é uma forma específica de atividade física que compreende em qualquer movimento corporal que eleve o gasto de energia além dos níveis de repouso. No entanto, o exercício se diferencia por ser realizado de maneira planejada, organizada, repetitiva com o intuito de promover a melhoria ou a manutenção de um ou mais aspectos da aptidão física ou a capacidade de desempenhar determinada tarefa (Caspersen; Powell; Christenson, 1985). O seu benefício para a saúde está relacionado a questões emocionais, aspectos físicos, doenças cardiovasculares, redução do risco de doenças crônicas osteoporose e entre outros (Warburton; Nicol; Bredin, 2006).

Sendo assim, diferentes formas de exercícios podem ser selecionadas conforme os objetivos desejados, os métodos aplicados e os sistemas energéticos que se pretende estimular. O treinamento de resistência, por exemplo, tem como foco o aumento da força e massa muscular (hipertrofia), além de contribuir para a melhora da potência, resistência, equilíbrio, entre outros benefícios (Kraemer; Ratamess, 2004). Por sua vez, o treinamento aeróbico é especialmente eficaz para aprimorar a capacidade cardiovascular. (Garber *et al.*, 2011). Além disso, há outras modalidades, como o treinamento de flexibilidade, atuando no aumentar do comprimento musculotendíneo e reduzindo os picos de tensões e o treinamento funcional, voltado para o aprimoramento de diferentes capacidades físicas garantindo a eficiência em atividades da vida cotidiana e laborais, além de outras

modalidades que também proporcionam efeitos específicos para quem os pratica (Wan *et al.*, 2021; Da Silva-Grigoletto *et al.*, 2020).

No entanto, a ausência de atividade física está entre os principais fatores que contribuem para mortes no mundo todo e representa um dos maiores desafios enfrentados pela saúde pública atualmente (Lee *et al.*, 2012). Sendo assim, as recomendações atuais de acordo com World Health Organization 2020, reafirmam que realizar alguma atividade física é melhor do que nenhuma e que seja realizado para adultos pelo menos 150 a 300 minutos semanais de atividade física aeróbica moderada ou 75 a 150 minutos de atividade intensa, além de exercícios de fortalecimento muscular duas vezes por semana e para crianças e adolescentes 60 minutos diários de atividade física moderada a vigorosa além da redução de comportamentos sedentários (Bull *et al.*, 2020).

O exercício físico é recomendado como primeira opção de prevenção e tratamento ao invés da cirurgia para pacientes com osteoartrite de joelho, conforme apontado nas diretrizes de 2019 da Osteoarthritis Research Society International (OARSI) e do American College of Rheumatology (ACR) (Bannuru *et al.*, 2019; Kolasinski *et al.*, 2020). Entre as várias opções de exercício físico que demonstram efeitos terapêuticos para o tratamento dessa doença como treinamento resistido, aeróbico, equilíbrio, aquático e outros, quando há a fraqueza muscular, especialmente dos músculos do quadríceps e isquiotibiais, pode ser considerada um dos principais fatores de risco para essa condição, contribuindo para o surgimento e avanço do processo degenerativo (Cebalos-Laita *et al.*, 2023; Zeng *et al.*, 2021).

Por tanto o treinamento resistido é capaz de gerar o efeito condroprotetor estático e dinâmico da articulação, por meio da hipertrofia muscular, que resulta em uma maior capacidade de absorção de impacto nas atividades diárias, redução do risco de diminuição do espaço articular e perda de cartilagem, além de aliviar a dor, melhorar a função física e aumentar a qualidade de vida (Cebalos-Laita *et al.*, 2023). Contudo, um dos benefícios através do efeito agudo do exercício é a promoção da "hipoalgesia induzida pelo exercício", entretanto a literatura ainda

apresenta lacunas significativas em relação às evidências sobre os efeitos de uma única sessão de exercício físico na dor em pacientes com osteoartrite de joelho. Essas limitações se devem, principalmente à grande diversidade nos métodos de avaliação utilizados, nos protocolos de exercício e nos desfechos analisados. Destacando a ausência de padronização, especialmente na dosagem do exercício para as necessidades individuais de cada paciente (González-Iglesias *et al.*, 2025; Hall *et al.*, 2020; Minshull; Glesson, 2017).

#### **2.4 Hipoalgesia Induzida pelo Exercício na Osteoartrite de Joelho**

A hipoalgesia induzida pelo exercício (HIE) trata-se de um fenômeno fisiológico após uma única sessão de exercício em que ocorre o aumento do limiar de dor, isso se refere a intensidade mínima em que dor começa a ser sentida, seja por estímulos mecânicos, térmicos ou elétricos, reduzindo a sensibilidade à dor. Alguns estudos utilizam o termo analgesia induzida pelo exercício (AIE), mas a diferença da primeira é que essa só pode ocorrer em populações com dor, enquanto a outra inclui também as populações saudáveis (Burrows *et al.*, 2014; González-Iglesias *et al.*, 2025). Esse fenômeno é quantificado através da aplicação de um estímulo doloroso ao corpo antes e depois de uma dose definida de exercício e avaliando o aumento dos limiares de dor ou diminuição da intensidade da dor a um estímulo doloroso (Rice *et al.*, 2019).

Assim, esse efeito pode ser exemplificado por depoimentos de soldados gravemente feridos em combate que relataram sentir pouca dor e necessidade de bem menos analgésicos do que civis que passaram pelos mesmos procedimentos cirúrgicos, além disso, uma situação semelhante foi observada em atletas que, mesmo lesionados, continuaram se exercitando e afirmam não ter sentido dor no momento da atividade física. (Koltyn, 2000). Algumas evidências sugerem uma resposta consistente da HIE em indivíduos saudáveis por meio de diversas modalidades de exercício físico como: treinamento aeróbico, resistido e isométrico (Naugle *et al.*, 2012).

Sendo assim a eficácia do HIE depende do tipo de exercício, intensidade, duração e da parte do corpo que é exercitada, logo alguns estudos abordam o

treinamento aeróbico apresentando uma resposta da hipoalgesia que pode durar até 30 minutos, além de promoverem um efeito tanto no local avaliado quanto remotamente a região. Já o treinamento resistido com uma duração de até 20 minutos, enquanto o isométrico em até 15 minutos. Contudo, exercícios de alta intensidade e maiores duração parecem produzir efeitos mais duradouros, em relação aos de baixa intensidade (Burrows *et al.*, 2014; Koltyn, 2000; Naugle *et al.*, 2012). Já em uma revisão sistemática proposta por Pacheco-Barrios *et al.* (2020) em indivíduos saudáveis, o treinamento resistido teve um efeito maior na redução da sensibilidade à dor do que os exercícios aeróbicos, justificando que os exercícios de força ativam fibras musculares mais profundas, chamadas de unidades motoras de alto limiar, que parecem ser importantes para gerar esse efeito de alívio da dor. Além disso, foi observado que exercícios isométricos, aumentam a tolerância à dor não apenas no músculo que está sendo usado, mas também em outras partes do corpo (Pacheco-Barrios *et al.*, 2020).

Portanto, os mecanismos que promovem a HIE não são totalmente compreendidos, porém acredita-se que envolva a ativação de vias inibitórias descendentes mediadas por substâncias químicas produzidas por neurotransmissores, como opioides endógenos, endorfinas, canabinoides, serotonina e norepinefrina, além da participação das citocinas anti-inflamatórias (Da Silva Santos; Galdino, 2018; Lima; Abner; Sluka, 2017). Em resumo a atividade física estimula o corpo a liberar essas substâncias no cérebro, reduzindo o sinal da dor e também promovem a redução da inflamação estimulando a produção de substâncias anti-inflamatórias, como a interleucina-10 reduzindo a dor associada a processos inflamatórios (Da Silva Santos; Galdino, 2018; Lima; Abner; Sluka, 2017).

Por outro lado, a hipoalgesia induzida pelo exercício apresenta maior variabilidade em pessoas com dor crônica como no caso da osteoartrite de joelho, podendo nessa população resultar em redução, ausência ou aumento da dor e da sensibilidade (Bossenger *et al.*, 2023). Com isso, acaba sendo uma barreira ao tratamento gerando um ciclo de inatividade física que, com o tempo, pode intensificar a dor e a incapacidade (Rice *et al.*, 2019). Logo a ausência do efeito da

HIE ou AIE em pacientes de OAJ pode estar associada à sensibilização central, um fenômeno comum que acompanha muitos indivíduos com dores crônicas resultando na diminuição da eficácia das vias inibitórias descendentes da dor (Bossenger *et al.*, 2023; Burrows *et al.*, 2014; Naugle *et al.*, 2012; Ohashi *et al.*, 2023).

Por tanto isso ocorre através do desequilíbrio entre os mecanismos inibitórios e facilitadores da dor, um exemplo seria um joelho com osteoartrite ao fazer algum exercício, logo, os seus nociceptores que já estão sensibilizados mandam sinais que aumentam ainda mais a dor superando os sinais inibitórios, fazendo com que o indivíduo tenha mais sintomas do que a presença do efeito analgésico (Burrows *et al.*, 2014). Alguns estudos defendem uma resposta intacta na HIE em pessoas com osteoartrite de joelho quando exercitado em regiões não afetadas como os membros superiores, sugerindo que o mecanismo endógeno de analgesia pode não estar completamente comprometido nesse grupo (Burrows *et al.*, 2014, Rice *et al.*, 2019). Já em uma revisão sistemática proposta por Hall *et al.* (2020) a HIE ocorre de forma significativa apenas em regiões locais, mas não há mudança em regiões remotas sugerindo que o mecanismo de modulação central da dor pode estar prejudicado nesses pacientes.

Em contrapartida aos indivíduos saudáveis, a população com OAJ, os exercícios de intensidade moderada são os mais indicados do que os de altas intensidade, pois promovem o efeito da hipoalgesia sem agravar a condição clínica, entretanto esse grupo apresenta uma grande variabilidade nas respostas a dor podendo estar relacionada não somente a intensidade, mas também ao tempo de duração, estado inflamatório e disfunções nos sistemas de modulação da dor (Rice *et al.*, 2019). Em adição a isso características psicológicas como cinesiofobia, entendida como o medo de movimento e a catastrofização que se refere à tendência de descrever a dor de forma amplificada e agravada, pode ter influências importantes na HIE, embora as evidências que apoiam isto tenha sido realizada apenas em populações saudáveis (Aykut Selçuk e Karakoyun *et al.*, 2020; Aily *et al.*, 2021; Rice *et al.*, 2019).

### 3. Considerações finais

Conclui-se que a Hipoalgesia Induzida pelo Exercício é um fenômeno fisiológico promissor na redução da sensibilidade à dor, especialmente em indivíduos saudáveis após diferentes modalidades de exercício, tendo como principal mecanismo a liberação de substâncias endógenas no cérebro que varia a depender do tipo de exercício, intensidade, duração e parte do corpo exercitada. Entretanto em populações com dor crônica, como na osteoartrite de joelho, a resposta à HIE é mais variável por conta de mecanismos como a sensibilização central, além da influência por fatores psicossociais, como a cinesiofobia e a catastrofização. Além disso, exercícios de intensidades moderadas e realizados em regiões não afetadas demonstram potencial para promover alívio. Portanto, a HIE representa uma estratégia complementar no manejo da dor, desde que individualizada e cuidadosamente planejada.

### Referências

AYKUT S. M.; KARAKOYUN, A. Is There a Relationship Between Kinesiophobia and Physical Activity Level in Patients with Knee Osteoarthritis? **Pain Med.**, p. 3458-3469, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33372230/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

AIFY, J.B. et al. Effects of a periodized circuit training protocol delivered by telerehabilitation compared to face-to-face method for knee osteoarthritis: a protocol for a noninferiority randomized controlled trial. **Trials**, 2021. Disponível em: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-021-05856-8>. Acesso em: 25 Mar. 2025.

ARENDRT-NIELSEN, L. et al. Sensitization in patients with painful knee osteoarthritis. **Pain.**, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20418016/>. Acesso em: 25 Mar. 2025.

ARDEN, N.K et al. Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCEO and OARSI 2019 guidelines. **Nat Rev Rheumatol**, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33116279/>. Acesso em: 11 Mar. 2025.

BANNURU, R.R. et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage**, v.27, p.1578-1589, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31278997/>. Acesso em: 11 Mar. 2025.

BOSSINGER, N.R et al. The autonomic and nociceptive response to acute exercise is impaired in people with knee osteoarthritis. **Neurobiol Pain.**, 2023.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36711216/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BURROWS, N.J. et al. Acute resistance exercise and pressure pain sensitivity in knee osteoarthritis: a randomised crossover trial. **Osteoarthritis Cartilage**, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24418672/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BULDYS, K. et al. What Do We Know about Nociceptive Pain? **Healthcare (Basel)**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37372912/>. Acesso em: 18 fev. 2025.

BAJAJ P. et al. Osteoarthritis and its association with muscle hyperalgesia: an experimental controlled study. **Pain.**, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11427321/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BULL, F.C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **Br J Sports Med.**, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33239350/>. Acesso em: 25 Mar. 2025.

CAMPOS, R. M. et al. Perfil epidemiológico das internações por Osteoartrose no Brasil: análise de 2013 a 2023. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 9, p. 01-09, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/74865>. Acesso em: 25 Abr. 2025

CLAUW, D.J et al. Reframing chronic pain as a disease, not a symptom: rationale and implications for pain management. **Postgrad Med.**, p.185-198, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30700198/>. Acesso em: 12 Abr. 2025.

COHEN, S.P, VASE L., HOOTEN, W. M. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. **Lancet**, p. 2082-2097, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34062143/>. Acesso em: 12 Abr. 2025.

CEBALOS-LAITA et al. Strength Training vs. Aerobic Training for Managing Pain and Physical Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Healthcare (Basel)**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38200939/>. Acesso em: 15 Mai. 2025.

DA SILVA-GRIGOLETTO, M.E, RESENTE-NETO, A.G, LA SCALA TEIXEIRA, C.V. Treinamento funcional: uma atualização conceitual. **Rev Bras Cineantropom**

**Desempenho Hum**, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/xmMhDm4KMrJyYQdcBxPTJWS/>. Acesso em: 15 Mai. 2025.

DA SILVA SANTOS, R.; GALDINO, G. Endogenous systems involved in exercise-induced analgesia. **J Physiol Pharmacol**, 2018. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29769416/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

FITZCHARLES, M.A. et al. Nociceptive pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. **Lancet**, p. 2098-2110, 2021. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34062144/>. Acesso em: 11 Mar. 2025.

GONZÁLEZ-IGLESIAS, M. et al. Understanding Exercise-Induced Hypoalgesia: An Umbrella Review of Scientific Evidence and Qualitative Content Analysis. **Medicina**, 2025. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40142212/>. Acesso em: 20 Mai. 2025.

GOH, S.-L.; PERSSON, M. S. M.; STOCKS, J.; HOU, Y.; LIN, J.; HALL, M. C.; DOHERTY, M.; ZHANG, W. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 62, n. 5, p. 356-365, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31121333/>. Acesso em: 20 Mai. 2025.

GARBER, C.E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc.**, 2011. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21694556/>. Acesso em: 20 Mai. 2025.

GIORGINO, R. et al. Knee Osteoarthritis: Epidemiology, Pathogenesis, and Mesenchymal Stem Cells: What Else Is New? An Update. **Int J Mol Sci.**, 2023.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37047377/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

HALL, M.; DOBSON, F.; PLINSINGA, M.; MAILLOUX, C.; STARKEY, S.; SMITS, E.; HODGES, P.; VICENZINO, B.; SCHABRUN, S. M.; MASSE-ALARIE, H. Effect of exercise on pain processing and motor output in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 28, n. 12, p. 1501–1513, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1063458420310906>. Acesso em: 18 Mai. 2025.

HUNTER, D.J; BIERMA-ZEINSTRA, S. Osteoarthritis. **Lancet**, v.393, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31034380/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

HALL, M. How does hip osteoarthritis differ from knee osteoarthritis? **Osteoarthritis Cartilage**, p.32-41, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34600121/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

HUNTER, D.J.; SCHOFIELD, D.; CALLANDER, E. The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. **Nat. Rev. Rheumatol.** p. 437–441, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24662640/>. Acesso em: 14 Abr. 2025.

HAYASHI, D.; ROEMER, F.W.; GUERMAZI, A. Imaging of Osteoarthritis by Conventional Radiography, MR Imaging, PET-Computed Tomography, and PET-MR Imaging. **PET Clin.**, p.17-29, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26797169/>. Acesso em: 14 Abr. 2025.

HUSSAIN, S. M.; CICUTTINI, F. M. Cicuttini, ALYOUSEF, B.; WANG,Y. Female Hormonal Factors and Osteoarthritis of the Knee, Hip and Hand: A Narrative Review. **Climacteric**, p 132-139, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29378442/>. Acesso em: 18 Abr. 2025.

IMAMURA, M. et al. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. **Arthritis Rheum.**, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18821657/>. Acesso em: 18 Abr. 2025.

JANG, S.; LEE, K., JU, J.H. Recent Updates of Diagnosis, Pathophysiology, and Treatment on Osteoarthritis of the Knee. **Int J Mol Sci.** Mar., 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33807695/>. Acesso em: 15 Mai. 2025.

KELLGREN, J.H.; LAWRENCE, J.S. Radiological assessment of osteo-arthrosis. **Ann. Rheum. Dis.** p. 494–502, 1957. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13498604/>. Acesso em: 13 Mai. 2025.

KAPLAN, C.M. et al. Deciphering nociplastic pain: clinical features, risk factors and potential mechanisms. **Nat Rev Neurol.**, p.347–363, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38755449/>. Acesso em: 16 Mai. 2025.

KOLASINSKI, S.L et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. **Arthritis Care Res (Hoboken)**, p.149-162, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31908149/>. Acesso em: 16 Mai. 2025.

KILIÇASLAN, H.; GENÇ, A. TUNCER, S. Central sensitization in osteoarthritic knee pain: A cross-sectional study. **Turk J Phys Med Rehabil.** p.89-96, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37201014/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

KATZ, J.N, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis: A Review. **JAMA**, p. 568-578, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33560326/>. Acesso em: 18 Abr. 2025.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p.674-688, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15064596/>. Acesso em: 17 Abr. 2025.

LEE, GI.; NEUMEISTER, MW. Pain: Pathways and Physiology. **Clin Plast Surg.**, p.173-180, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32115044/>. Acesso em: 15 Abr. 2025.

LEE, I.M, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **Lancet**, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22818936/>. Acesso em: 14 Abr. 2025.

LIMA, L.V; ABNER, T.S.S; SLUKA, K.A. Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. **J Physiol.**, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28369946/>. Acesso em: 15 Mai. 2025.

MINSHULL, C.; GLEESON, N. Considerations of the Principles of Resistance Training in Exercise Studies for the Management of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 98, n. 9, p. 1842 - 1851, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28366821/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

NAUGLE, K.M; FILLINGIM, R.B; RILEY J.L 3rd. A Meta-Analytic Review of the Hypoalgesic Effects of Exercise. **The Journal of Pain**, v.13, n.12, p. 1139-1150, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23141188/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

OASHI, Y. et al. Mechanisms of Peripheral and Central Sensitization in Osteoarthritis Pain. **Cureus**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36846635/>. Acesso em: 5 Mai. 2025.

PACHECO-BARRIOS, K. et al. Exercise-induced pain threshold modulation in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. **Princ Pract Clin Res.**, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33409362/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

PRIMORAC, D. et al. Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations. **Genes (Basel)**, 2020.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32722615/>. Acesso em: 8 Mai. 2025.

RICE, D. et al. Exercise-Induced Hypoalgesia in Pain-Free and Chronic Pain Populations: State of the Art and Future Directions. **The Journal of Pain**, v.20, n. 11, p.1249–1266, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30904519/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

RICHARD, M.J; DRIBAN, J.B, MCALINDON, T.E. Pharmaceutical treatment of osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage**, p. 458-466, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30904519/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

SILVA, A. et al. The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. **Rev Bras Fisioter**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22441221/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

STETTY, S. et al. Effect of Core Exercises on Clinical and Functional Outcomes After Total Knee Arthroplasty in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. **Musculoskeletal Care**, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39180196/>. Acesso em: 5 Mai. 2025.

THOMAS D.T et al. Hip abductor strengthening in patients diagnosed with knee osteoarthritis - a systematic review and meta-analysis. **BMC Musculoskeletal Disord.**, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35768802/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

TREEDEA, RD. et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11), v.160, n.1, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30586067/>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

WELLSANDT, E.; GOLIGHTLY, Y. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. **Current opinion in rheumatology**, v. 30, n. 2, p. 151-159, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29251659/>. Acesso em: 14 Abr. 2025.

WAN, X. et al. Effects of flexibility and strength training on peak hamstring musculotendinous strains during sprinting. **J Sport Health Sci.**, p.222-229, Mar., 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32795623/>. Acesso em: 11 Abr. 2025.

YANG, X. et al. Meta-Analysis of Estrogen in Osteoarthritis: Clinical Status and Protective Effects. **Altern Ther Health Med.**, v.29, n.19, 2023. . Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36150013/>. Acesso em: 12 Mai. 2025.

ZENG, C.-Y.; ZHANG, Z.-R.; TANG, Z.-M.; HUA, F.-Z. Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Knee Osteoarthritis. **Frontiers in Physiology**, v. 12, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34975542/>. Acesso em: 15 Abr. 2025.