

IMPACTOS OCACIONADOS NOS JOELHOS DEVIDO À PRÁTICA DE TREINOS DE ALTA INTENSIDADE COM AGACHAMENTO DINÂMICO: revisão sistemática¹

Alicia Adrielly Lopes Novais²
Antônio Lucas David dos Santos³
Eduardo Jorge Fernandes Néo⁴
Grazielle Lacerda Costa⁵

RESUMO

O joelho é uma das articulações mais importantes do corpo humano e algumas atividades esportivas podem levá-lo a altos níveis de estresse e tensão articular e/ou muscular, favorecendo lesões ou disfunções que sem a atenção necessária pode chegar a casos mais sérios. O agachamento dinâmico, um exercício comum em esportes como musculação, cross training e treinamento funcional, pode levar os joelhos a um grande estresse articular, especialmente em treinos de alta intensidade, tornando importante compreender os impactos causados e a melhor forma para evitá-los. Conhecer e compreender os principais impactos que o exercício de agachamento dinâmico causa nos joelhos, assim como as formas de preveni-los. Trata-se de uma revisão sistêmica, em que foram selecionados 7 artigos publicados entre os anos de 2003 e 2023 e encontrados nas bases de dados SciELO e na ferramenta de busca Google Acadêmico, nos idiomas português, espanhol e inglês. De acordo com os 7 artigos selecionados e os estudos realizados, executar o agachamento proporciona ao indivíduo fortalecimento, ganho de massa muscular, amplitude de movimento e preparo para realização de algumas atividades, porém, quando realizado de forma correta e segura, dominando técnicas de execução e com preparo músculo esquelético. Dessa forma, foi possível evidenciar que o agachamento pode ocasionar impactos negativos ao indivíduo se não realizado de forma correta e com devido preparo, causando lesões e possíveis patologias.

Palavras Chaves: Agachamento. Impactos nos joelhos. Lesões no joelho. Treino de alta intensidade.

1 Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito necessário para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia, em 2023.

2 Discente do Curso de Graduação em Fisioterapia da UniCatólica do Rio Grande do Norte.

3 Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da UniCatólica do Rio Grande do Norte.

4 Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da UniCatólica do Rio Grande do Norte. E-mail: eduardojfneo@gmail.com.

5 Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da UniCatólica do Rio Grande do Norte.



IMPACTS CAUSED ON THE KNEES DUE TO THE PRACTICE OF HIGH INTENSITY TRAINING WITH DYNAMIC SQUATS: systematic review

ABSTRACT

The knee is one of the most important joints in the human body and some sporting activities can lead to high levels of stress and joint and/or muscle tension, favoring injuries or dysfunctions that, without the necessary attention, can lead to more serious cases. Dynamic squats, a common exercise in sports such as bodybuilding, cross training and functional training, can place great joint stress on the knees, especially in high-intensity training, making it important to understand the impacts caused and the best way to avoid them. Know and understand the main impacts that the dynamic squat exercise causes on the knees, as well as ways to prevent them. This is a systemic review, in which 7 articles published between 2003 and 2023 were selected and found in the SciELO databases and the Google Scholar search tool, in Portuguese, Spanish and English. According to the 7 selected articles and the studies carried out, performing the squat provides the individual with strengthening, muscle mass gain, range of movement and preparation for carrying out some activities, however, when performed correctly and safely, mastering execution techniques and with skeletal muscle preparation. In this way, it was possible to demonstrate that squats can cause negative impacts on the individual if not performed correctly and with due preparation, causing injuries and possible pathologies.

Keywords: Obstetric physiotherapy. Gestational period. Physiotherapist contributions.

1 INTRODUÇÃO

Observa-se atualmente um crescimento exponencial no número de pessoas que adotam a prática de atividades esportivas, seja como forma de lutar contra a obesidade, promover a saúde, buscar a longevidade ou até se profissionalizar em determinado esporte, além de serem cada vez mais recomendadas por profissionais da área médica como forma de melhorar quadros clínicos diversos. Realizar exercícios proporciona ao indivíduo aumento do sistema imunológico, promove o bem-estar físico e mental, fortalece o sistema cardiovascular e vários outros benefícios ao corpo, porém, quando se trata de esportes de alto nível e/ou quando realizados sem preparação, auxílio ou conhecimento prévio, as lesões musculoesqueléticas tornam-se cada vez mais frequentes, desde pequenos impactos a lesões traumáticas graves, apresentando altos riscos, principalmente em categorias que exigem mais do corpo.

O joelho é uma articulação complexa que se situa na região entre o fêmur e a tíbia. Composto por diversas estruturas anatômicas, tais como fêmur, tíbia, patela, ligamentos, meniscos e tendões, é uma das maiores e mais importantes articulações do corpo humano. Essa complexidade estrutural permite que o joelho suporte as cargas e os impactos gerados pelas atividades do dia a dia, como caminhar, correr, sentar-se e levantar, bem como as demandas impostas pelas práticas esportivas. A estabilidade e a mobilidade eficaz do joelho são fundamentais para um bom desempenho funcional. Para isso, é necessário que haja uma relação adequada entre a anatomia óssea, a atividade muscular e a ligamentar. Os músculos que envolvem o joelho, como o quadríceps e os isquiotibiais, por exemplo, são responsáveis por manter a estabilidade articular, controlando a amplitude de movimento e a força aplicada ao



joelho.

Alguns esportes, como musculação, cross training e treinamento funcional, levam os joelhos a altos níveis de estresse e tensão articular e/ou muscular, o que favorecem o acometimento de lesões, podemos citar entre elas: artrite, artrose, condromalácia patelar, luxação patelar, rompimento do ligamento cruzado anterior (LCA) ou ligamento cruzado posterior (LCP).

O agachamento, exercício realizado com a flexão simultânea de quadril e joelhos, está entre os principais exercícios em comum incluídos durante a prática dos esportes citados e de outras modalidades. No entanto, quando adjunto de alguns fatores, pode levar a altos níveis de estresse articular, especialmente em sessões de treinamento de alta intensidade, sendo preciso entender quais os impactos gerados durante sua execução e como podem ser evitados ou amenizados, a fim de evitar possíveis lesões nos praticantes.

1.1 OBJETIVO GERAL

Discutir e compreender acerca dos principais impactos que a realização do agachamento dinâmico durante práticas esportivas, principalmente as de alta intensidade, pode ter sobre as articulações dos joelhos, buscando uma compreensão mais profunda do seu mecanismo de ação e de como essas implicações podem conduzir a lesões nos mesmos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Compreender a biomecânica dos joelhos;
- 2) Identificar as práticas esportivas que mais apresentam atletas com lesões, principalmente nos joelhos;
- 3) Caracterizar quais os principais impactos e lesões que podem ser ocasionadas em virtude da prática dessas atividades esportivas;
- 4) Entender como o agachamento pode favorecer o acometimento de lesões;
- 5) Identificar quais os fatores agravantes para tais acometimentos;
- 6) Reconhecer e compreender os métodos de prevenção às lesões que podem ocorrer.

2 METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma estratégia qualitativa de pesquisa, onde, por meio de pesquisas bibliográficas nas bases de dados SciELO, na ferramenta de busca Google Acadêmico e análises acerca do tema, solidifica o embasamento teórico em relação ao tema abordado, usando os uni termos “agachamento”, “agachamento dinâmico”, “impactos nos joelhos”, “lesões no joelho”, “treino de alta intensidade”. Foram elaboradas também perguntas para seletar as informações que seriam úteis em cada artigo escolhido.

Quanto ao critério de inclusão para a pesquisa, foram selecionados estudos que continham dados referentes à biomecânica do joelho no agachamento, bem como as principais lesões que o acometem, patologias causadas principalmente devido práticas esportivas de alta intensidade, esportes que tenham o agachamento como exercício incluso e comum em sua prática. Para critério de exclusão, estudos que não abordavam de forma direta o tema, mesmo que apresentem palavras-chave no título.

Por fim, foi escrita a revisão sistemática, que buscou avaliar as considerações biomecânicas e clínicas relacionadas à prática do exercício de agachamento, destacando especialmente os efeitos que podem ocorrer no joelho, principalmente quando o exercício é executado em treinos de alta intensidade ou sem a devida preparação prévia, observando a

necessidade de especificar se o agachamento é um possível fator de risco a lesões, de uma forma qualitativa, pois segundo Creswell (2007, p. 184-188) “se baseiam em dados de texto e imagem, tem passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação”.

Com o propósito de analisar, correlacionar e entender os fatos e fenômenos que a execução dele tem com as lesões, toda e qualquer informação analisada soma de forma imparcial, para que seja possível compreender se realmente realizar o agachamento com grandes cargas, números elevados de séries e repetições, saltos e outros fatores, podem acarretar o desgaste articular e uma possível lesão ao indivíduo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram selecionados sete artigos, listados em tabela (Quadro 1), e destacadas as informações mais úteis e pertinentes para responder às sete perguntas elaboradas com o objetivo de entender o tema principal. As perguntas foram:

- 1- Como é a biomecânica do joelho durante o agachamento?
- 2- Quais os principais impactos causados no joelho durante a execução do agachamento?
- 3- O que pode sobrecarregar o joelho, a ponto de causar uma lesão, durante práticas esportivas?
- 4- Executar o agachamento com peso pode influenciar para o acometimento de lesões?
- 5- Quais as principais lesões acometidas em atletas, seja amador ou profissional?
- 6- O esforço repetitivo influencia no acometimento de lesões?
- 7- Existe alguma medida de segurança ou precaução a ser tomada para realizar o agachamento corretamente?

Quadro 1 – Identificação do artigo, título do artigo, nome dos autores e ano de publicação.

ARTIGO	TÍTULO	AUTOR	ANO DE PUBLICAÇÃO
1	Desempenho funcional do Exercício de agachamento	Gusmão, Tânia Mayla Resende de <i>et al.</i>	2015
2	Agachamento profundo: uma análise sistemática.	Preto, Jovana Mara Silva <i>et al.</i>	2014
3	Efeito da posição relativa do joelho sobre a carga mecânica interna durante o agachamento.	Hirata, Rp; Duarte, Marcelo.	2007
4	Biomecânica do joelho durante o exercício de agachamento dinâmico: revisão narrativa.	Malta, Mariane De Souza; Pacheco, Queren Juzi Ferreira	2017
5	Anterior cruciate ligament and meniscal injuries in sports: incidence, time of practice until injury, and limitations caused after trauma.	Astur, Diego Costa <i>et al.</i>	2016
6	Impact of posture and recovery methods on sports injuries.	Liu, Tao	2022



7	Perfil de lesões em praticantes de CrossFit®: prevalência e fatores associados durante um ano de prática esportiva	Reis, Vitor Andrade	2022
---	--	---------------------	------

Fonte: Dados da pesquisa

As articulações que compõem o joelho são duas: tibiofemorais e a patelofemoral, e estruturas ligamentosas como os ligamentos cruzados que estabilizam os joelhos nos planos sagital e frontal. (Preto *et al.*, 2014).

Quanto ao agachamento, além de proporcionar benefícios ao mecanismo fisiológico e funcional da articulação do joelho, envolve outras funções biomecânicas relacionadas ao controle postural, exigindo a habilidade em dominar os movimentos do tronco, da pelve, quadril, joelho e tornozelo, proporcionando estabilidade, coordenação do gesto motor e agilidade (Hodges; Richardson, 1997; Friedli; Hallet; Simon, 1984; Aruin; Latash, 1995; Marras; Mirka, 1996; Escamilla *et al.*, 2001).

Esse movimento é constituído por duas fases: concêntrica e excêntrica. A fase excêntrica é caracterizada pela flexão do joelho a 90°, ativação muscular basal e flexão do quadril. Já na fase concêntrica observa-se a extensão do joelho, a ativação muscular difusa e a ativação prévia do músculo quadríceps femoral (Araújo; Arnadio, 1996).

Com relação à coordenação neuromuscular do agachamento, a maioria dos “especialistas” avaliam o agachamento, pensando apenas no quadríceps e se esquecem que na fase profunda do movimento, os músculos posteriores da coxa são fortemente acionados, ajudando a neutralizar a temida tensão exercida na patela. Essa coativação da musculatura posterior gera uma força vetorial direcionada para trás, que contribui para estabilizar os joelhos durante o movimento (Isear; Erickson *et al.*, 1997) e faz com que a tensão na patela seja reduzida em cerca de 50% (Shelburne; Pandy, 1998; Li *et al.*, 1999), devendo-se ressaltar que valores altos de tensão, tanto em ossos como ligamentos devem ser criteriosamente analisados (Escamilla *et al.*, 1998).

Entretanto, como em qualquer outro exercício, se realizado de forma incorreta ou excessiva, o agachamento pode resultar em lesões no sistema musculoesquelético, sendo o principal fator, a magnitude da força patelofemoral, que contribui na degeneração da cartilagem da patela e superfície do fêmur, podendo resultar em patologias como, por exemplo, condromalácia patelar e osteoartrite. (Hirata; Duarte, 2007). Métodos de exercício com postura incorreta ou movimentos repetitivos inadequados podem causar danos corporais irreversíveis a longo prazo (Liu, 2022).

Escamilla *et al.*, (2001) descrevem diversas maneiras práticas de agachamento, conforme os graus de flexão do joelho (semi-flexão, meia-flexão), largura da postura (estrito ou largo), à posição da angulação do pé (se ele está em abdução, adução, eversão ou inversão) tipos de carga externa, sendo elas por barra ou anilhas, a disposição (agachamento livre, agachamento hack ou unipodal), e, por fim, na velocidade em que é feito o agachamento. As forças de tensão e compressivas do agachamento estão dentro das nossas capacidades articulares, se durante os treinos for respeitada a angulação proposta às estruturas ósseas e articulares estarão sendo preparadas para tal exercício (Malta; Pacheco, 2017).

As forças de compressão patelofemoral e tibiofemoral demonstraram ter aumentado quanto mais os joelhos flexionavam e diminuí com os joelhos estendidos, atingindo os valores máximos na flexão máxima do joelho. Entre 0° a 50° de flexão de joelho parece ser apropriado para reabilitação de joelho (Preto *et al.*, 2014). O agachamento feito após 30° de flexão de joelho aumenta o deslizamento do LCA com a tibia e a força de estresse na articulação fêmoropatelar, tendo uma das maiores forças aplicadas durante o agachamento completo, a adição de cargas

durante o agachamento paralelo deve ser iniciada após um grande fortalecimento da musculatura estabilizadora do joelho, principalmente para indivíduos após reconstrução de LCA, deve-se, então, ter cautela para o agachamento completo ou parcial (Jenkins *et al.*, 1997; Beynnon *et al.*, 1997).

Dessa forma, sendo a força patelofemoral maior na condição em que o joelho ultrapassa o tornozelo e que, nessa condição, parece ocorrer um maior torque na articulação do quadril, realizar o agachamento livre, com barra passando o joelho da linha do pé, não parece ser o modo mais seguro de execução desse movimento (Hirata; Duarte, 2007).

Agachamento profundo e com a barra acima da cabeça são exemplos de movimentos que os atletas indicam como aqueles que têm maior chance de causar lesão em membros inferiores devido ao esforço excessivo e aos diversos cuidados necessários para a execução. (Reis, 2022).

Esportes com impacto são grandes causadores de lesões no joelho, esses diferem de país para país pelas próprias características geoculturais das diferentes populações estudadas. A presença de esportes com impacto, trauma e movimentos rotacionais do joelho é característica inata para lesões menisco ligamentares. (Astur *et al.*, 2016). O ciclismo apresentou aproximadamente metade do risco de lesão a cada 1.000 horas de treino quando comparado com o futebol e a academia, e valores semelhantes aos corredores. Esses dados se mostram inéditos na literatura. (Astur *et al.*, 2016). A maioria dos praticantes de CrossFit® apresentaram histórico de lesão, havendo prevalência de lesões de músculo e tendão e localizadas em perna, joelho, coluna lombar, ombro e punho (Reis, 2022).

Em síntese, realizar agachamento não é diretamente um problema ao indivíduo, mas realizá-lo sem segurança, com sobrecarga sem antes um prévio preparo, não dando ao joelho um descanso muscular articular adequado ou sem o domínio de técnicas específicas de execução pode trazer malefícios a curto ou longo prazo, gerando, assim, impactos negativos.

4 DISCUSSÃO

É indiscutível que o agachamento é um dos exercícios mais populares e eficazes para o fortalecimento dos membros inferiores, amplamente utilizado em programas de treinamento de força, tanto por atletas quanto por pessoas que buscam melhorar sua condição física. No entanto, o agachamento também pode causar impactos significativos no joelho, especialmente se realizado de forma incorreta ou com excesso de carga.

Muitos compreendem o agachamento apenas para fortalecimento de quadríceps ou de glúteo, a depender do grau de abdução dos pés, visto que o mesmo gera grande tensão para execução do movimento, porém, como citado por Gusmão *et al.* (2015) “Com relação à coordenação neuromuscular do agachamento, a maioria dos “especialistas” avaliam o agachamento, pensando apenas no quadríceps e se esquecem que na fase profunda do movimento, os músculos posteriores da coxa são fortemente acionados, ajudando a neutralizar a temida tensão exercida na patela. Essa coativação da musculatura posterior gera uma força vetorial direcionada para trás, que contribui para estabilizar os joelhos durante o movimento (Isear; Erickson, 1997) e faz com que a tensão na patela seja reduzida em cerca de 50% (Shelburne; Pandy, 1998; Li *et al.*, 1999).”

Os impactos no joelho durante o agachamento podem resultar em lesões agudas ou crônicas, incluindo lesões dos ligamentos, tendões, cartilagem e ossos. Os ligamentos mais comumente afetados são o ligamento cruzado anterior (LCA) e o ligamento colateral medial (LCM), que podem ser estirados ou rompidos devido à pressão excessiva sobre o joelho. As lesões dos tendões podem ocorrer na patela (rótula) ou no tendão patelar, resultando em dor e inflamação. As lesões da cartilagem podem ser causadas por desgaste excessivo e atrito na articulação do joelho, resultando em dor e desconforto.

Para minimizar os impactos no joelho durante o agachamento, é essencial seguir as técnicas corretas de execução e ajustar a carga de acordo com a capacidade individual. O agachamento deve ser executado com a postura correta, mantendo a coluna vertebral em posição neutra e os joelhos alinhados com os dedos dos pés. A profundidade do agachamento deve ser ajustada para evitar o excesso de flexão do joelho, o que pode causar estresse adicional na articulação. Além disso, é importante realizar um aquecimento adequado e respeitar os limites de carga individual para evitar lesões.

Em resumo, o agachamento pode ser um exercício muito eficaz para fortalecer as pernas e os glúteos, mas também pode causar impactos significativos no joelho se não for realizado de forma correta e segura. É essencial conhecimento prévio e, em caso de carga extra, ajustar de acordo com a capacidade individual para minimizar o risco de lesões e maximizar os benefícios do exercício, visto que, quando realizado corretamente, os impactos são altamente positivos, fortalecendo e favorecendo o bom funcionamento muscular e articular.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agachamento dinâmico é, de fato, um exercício que traz excelentes benefícios, tanto em atividades cotidianas como no desempenho de indivíduos praticantes de esportes que o envolvem. Ganho de força e amplitude, aumento de massa muscular, permitir a realização de movimentos sem dificuldades são resultados de uma execução bem-feita e com planejamento em treinos. Porém, quando não realizado de forma correta, sem preparo prévio, com impactos e sobrecargas, pode comprometer a articulação, os tendões e ligamentos que o envolvem e, em caso de persistência, gerar rompimentos dos tecidos, inflamações e outras patologias.

Dentro da especificidade de lesões desenvolvidas durante ou devido o exercício de agachamento, existem poucas pesquisas precisas e objetivas que fundamentam protocolos avaliativos e terapêuticos, tornando esse tema de grande relevância, tanto em contexto acadêmico como profissional.

REFERÊNCIAS

ASTUR, D. C. *et al.*. Anterior cruciate ligament and meniscal injuries in sports: incidence, time of practice until injury, and limitations caused after trauma. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 51, n. 6, p. 652–656, nov. 2016.

BEYNNON DB, FLEMING CB, JOHNSON JR, NICHOLS EC, RENSTRÖM PA, POPE M. **Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercise in vivo**. *Am J Sports Med* 23-34, 1995

ESCAMILLA, R. F. Knee biomechanics dynamic squat exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Durham. Vol. 33. Núm. 1. 2001. p.127-141.

ESCAMILLA, R.F.; Fleisig, G. S.; Zheng, N.; Barrentine, S. W.; Wilk, K. E.; Andrews, J. R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sports Exerc**. Vol. 30. Núm. 4. 1998. p. 556-69.

GUSMÃO, Tânia Mayla Resende de *et al.* **Desempenho funcional do Exercício de agachamento**. p. 11. 2015

HIRATA, R.; DUARTE, M.. Efeito da posição relativa do joelho sobre a carga mecânica interna

durante o agachamento. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. 2, p. 121–125, mar. 2007.

LIU, T.. IMPACT OF POSTURE AND RECOVERY METHODS ON SPORTS INJURIES. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 28, n. 6, p. 719–722, nov. 2022.

MALTA, Mariane de Souza; PACHECO, Queren Juzi Ferreira. **Biomecânica do joelho durante o exercício de agachamento dinâmico**: revisão narrativa. p. 39. 2017.

PRETO, Jovana Mara Silva *et al.* **Agachamento profundo**: uma análise sistemática. p. 8. 2014

REIS, V. A.; REIS, N. A. DE M. A.; SANTOS, T. R. T.. Perfil de lesões em praticantes de CrossFit®: prevalência e fatores associados durante um ano de prática esportiva. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 29, n. 1, p. 88–95, jan. 2022.



UNICATÓLICA
DO RIO GRANDE DO NORTE

