

**Scientific Electronic Archives**

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (1)

January/February 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17120241853>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1853>



## A relação entre a lombalgia e os isquiotibiais na literatura atual

### The relationship between low back pain and hamstrings in current literature

**Felipe Pedro da Cruz**

Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop

**Camilla Pereira Bastos Zanzarini Pio**

Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop

**Gabriel Felipe Carmona**

Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop

**Rebeca Carriel de Souza Neto**

Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop

**Leonardo Martin Berber**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Curitiba

*Corresponding author*

**Ricardo Wilson de Pinho Rodrigues**

Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Sinop

[ricangelvini@gmail.com](mailto:ricangelvini@gmail.com)

---

**Resumo.** A lombalgia pode ser definida como dor, sensação de tensão ou rigidez localizada embaixo das costelas marginais e acima da prega glútea inferior ou referida na altura da cintura pélvica. Sua etiologia pode ser variada, como anormalidades vasculares, irregularidades na neuromodulação dolorosa e fatores psicossociais, com possibilidade dos músculos isquiotibiais, responsáveis pelo movimento de flexão do joelho e extensão do quadril, serem contribuintes para sua patogênese. Dessa forma, o objetivo deste artigo foi revisar a literatura atual sobre a associação entre lombalgia e os músculos isquiotibiais. A revisão teve como base estudos publicados nas plataformas PubMed e Portal Regional da BVS nos últimos cinco anos – período entre 2018 e 2023. A maioria dos estudos encontrados apontam uma correlação positiva para a associação, enfatizando a influência de seu encurtamento e assimetria isquiotibial, como contribuintes para a patogênese, intensidade algica e limitações funcionais. Com demonstração da relação nos mais diversos grupos, desde crianças a atletas. Modalidades terapêuticas como alongamentos e fortalecimentos musculares foram impactantes para a analgesia. A técnica recente de agulhamento seco é terapeuticamente promissora, embora mais análises sejam necessárias para maior grau de evidência. Assim, faz-se imprescindível a avaliação das técnicas intervencionistas a fim de comparar seus impactos na lombalgia e cotidiano dos pacientes, como analgesia, qualidade de vida e funcionalidade.

**Palavras-chave.** Revisão, Músculos isquiotibiais, Dor lombar.

**Abstract.** Low back pain can be defined as pain, a sensation of tension or stiffness located below the marginal ribs and above the lower gluteal fold or referred to at the level of the pelvic girdle. Its etiology can be varied, such as vascular abnormalities, irregularities in painful neuromodulation and psychosocial factors, with the possibility of the hamstring muscles, responsible for knee flexion and hip extension, contributing to its pathogenesis. Therefore, the objective of this article was to review the current literature on the association between low back pain and hamstring muscles. The review was based on studies published on the PubMed and VHL Regional Portal platforms in the last five years – a period between 2018 and 2023. Most of the studies found point to a positive correlation for the association, emphasizing the influence of its shortening and hamstring asymmetry, such as contributors to pathogenesis, pain intensity and functional limitations. With demonstration of the relationship in the most diverse groups, from children to athletes. Therapeutic modalities such

as stretching and muscle strengthening had an impact on analgesia. The recent technique of dry needling is therapeutically promising, although more analyzes are needed to obtain a greater degree of evidence. Therefore, it is essential to evaluate interventional techniques in order to compare their impacts on low back pain and patients' daily lives, such as analgesia, quality of life and functionality.

**Keywords:** Review, Hamstring muscles, Lower back pain

## Introdução

A lombalgia pode ser definida como dor, sensação de tensão, ou rigidez localizada embaixo das costelas marginais e acima da prega glútea inferior referida na altura da cintura pélvica. Tal dor pode ser oriunda de diversas etiologias, como anormalidades vasculares, irregularidades na neuromodulação álgica e fatores psicossociais (IMAMURA et al, 2001).

A lombalgia afeta cerca de 50% a 80% da população e apresenta diferentes classificações, sendo elas: primária ou secundária, com ou sem comprometimento neurológico; mecânico-degenerativa; não-mecânica; inflamatória, infecciosa, metabólica, neoplásica ou secundária a repercussão de doenças sistêmicas (OLIVEIRA et al, 2014).

Visto que a lombalgia é uma dor comum e multifatorial, é possível realizar uma análise entre a lombalgia e diferentes músculos corporais, por exemplo, os músculos isquiotibiais - responsáveis, principalmente, pelo movimento de flexão dos joelhos e extensão do quadril.

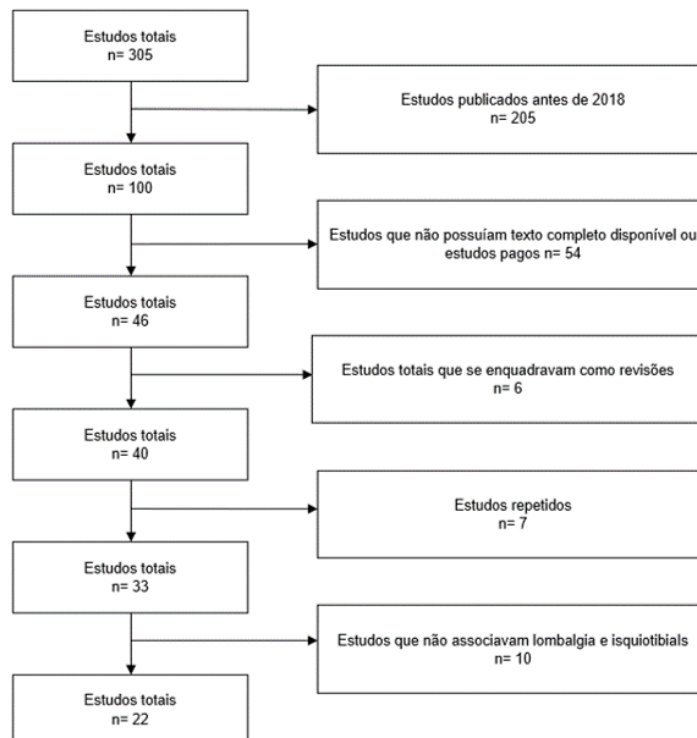
Este artigo tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a lombalgia e os músculos

isquiotibiais para estabelecer uma relação causal e consequencial entre esses elementos.

## Metodologia

Foi realizada uma revisão literária baseada nos estudos publicados nas plataformas PubMed e Portal Regional da BVS nos últimos cinco anos – período entre 2018 e 2023 - que continham os descritores que se relacionavam a lombalgia e isquiotibiais. Assim, para a plataforma PubMed foram encontrados e utilizados os descritores “Lombalgia” e “Isquiotibiales” e seus correspondentes em inglês “Lower back pain” e “Hamstrings”. Para a plataforma Portal Regional da BVS foram encontrados e utilizados os descritores “lombalgia” e “músculos isquiotibiais” e seus correspondentes em inglês “lower back pain” e “hamstring muscle”.

Para a análise, foram descartadas revisões sistemáticas e quaisquer outros tipos de revisão, resumos, artigos não disponibilizados integralmente de forma gratuita e artigos publicados antes de 2018. Dentre os artigos encontrados, foram selecionados artigos independentemente do idioma em que foram redigidos.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de coleta dos estudos

Assim, na plataforma Pubmed foram encontrados um total de 236 artigos que associavam os descritores “hamstrings” e “lower back pain”. Destes, 73 foram publicados no período entre 2018 e 2023, com apenas 37 disponíveis completos gratuitamente. Excluindo-se quaisquer tipos de revisões, restaram 32 artigos. Para esta plataforma o descritor “isquiotibiais” era inexistente, sendo substituído por “isquiotibiales” que associado ao descritor “lombalgia” não corresponderam a nenhum artigo na base de dados.

Na plataforma Portal Regional da BVS, utilizando os descritores “lombalgia” e “músculos isquiotibiais”, foram encontrados 25 artigos. Desses, apenas 15 haviam sido publicados nos últimos 5 anos, com 14 possuindo o texto completo e 6 disponíveis na íntegra gratuitamente. Excluídos todos os tipos de revisão foram analisados um total de 6 artigos.

Ainda nesta plataforma, utilizando os descritores compatíveis para o inglês (“hamstring muscles” e “lower back pain”) foram encontrados 44 trabalhos. Destes 12 haviam sido publicados nos últimos 5 anos, com 11 artigos possuindo texto completo disponível e apenas 3 gratuitos. Excluídos quaisquer tipos de revisões, tivemos um total de 2 trabalhos.

Por fim, foi reunido um total de 40 artigos, restando 33 estudos para análise após eliminação de trabalhos repetidos. Posteriormente a sua leitura integral, foram eliminados os trabalhos que não realizavam associação entre o quadro de lombalgia e a musculatura isquiotibial, restando um total de 22 artigos.

## Resultados

4 em cada 5 pessoas já tiveram um quadro de dor lombar durante a vida (SHAMSI et al, 2019). Sendo que 90% desses diagnósticos não possuem causa identificada (KIM & YIM, 2020). Em todo o mundo, ela gera grandes quantidades de gastos diretos e indiretos nos sistemas de saúde, sendo uma das principais razões por ausências no trabalho (SHAMSI et al, 2019).

Nestes pacientes os isquiotibiais são hiperativos devido à fraqueza dos músculos abdutores, extensores e centrais do quadril. Esta hiperativação desencadeia um ciclo de piora, uma vez que desestimula a ativação de outros músculos como: Glúteo máximo, oblíquo interno, transverso do abdome e multifídeos (KIM & YIM, 2020). Pacientes com lombalgia inespecífica crônica associada à enfraquecimento muscular dos estabilizadores centrais tendem a apresentar encurtamento exacerbado dos isquiotibiais (MOON et al, 2023).

Em relação a esta musculatura, sua origem proximal é encontrada na tuberosidade isquiática e influencia a postura pélvica por cruzar o quadril (AHN et al, 2020). Sua extensibilidade é considerada como uma das mais importantes para o posicionamento pélvico, pois gera estabilidade no plano sagital

através do controle da inclinação anterior da pelve durante posturas dinâmicas, como a flexão anterior do tronco (CEJUDO et al, 2021).

Assim, seu encurtamento desencadeia uma flexão articular compensatória em razão da inclinação posterior da pelve, gerando movimentação lombar exacerbada durante movimentos complexos (AHN et al, 2020). No entanto, em posições estáticas em sedestação ou ortostasia a rigidez isquiotibial não afeta a inclinação pélvica (CEJUDO et al, 2021).

A tensão excessiva pode causar o lumbago, por influenciar negativamente a biomecânica funcional das articulações do joelho e do quadril, bem como o ritmo lombo-pélvico (SHAMSI et al, 2020) - movimento combinado de flexão lombar, inclinação pélvica anterior e flexão do quadril (CEJUDO et al, 2021).

A restrição mecânica gerada pela rigidez dos isquiotibiais altera o alinhamento normal entre coluna-pelve-membro inferior e altera a sequência deste ritmo regional, levando a sobrecarga excessiva dos tecidos lombares e aumento da pressão intradiscal (CEJUDO et al, 2021), causando estresse mecânico e/ou microtrauma da região anterior dos discos intervertebrais e dos elementos passivos da região posterior da coluna (CEJUDO, 2022). Havendo, além disso, contração reflexa da musculatura lombar, contribuindo com o quadro algico (ALLAM et al, 2022).

Ademais, anormalidades musculares no compartimento flexor da coxa podem levar à redução da lordose lombar, influenciando a patogênese da dor. Fator que, por sua vez, ocasiona maior contração dos músculos isquiotibiais (ALLAM et al, 2022). Com a hipercifose lombar, possuindo como causa principal a rigidez dos isquiotibiais, fator limitante da inclinação pélvica anterior (CEJUDO et al, 2021). Além disso, isquiotibiais de pacientes com lombalgia apresentam maior fadigabilidade comparados a que aqueles que não possuíam lombalgia – demonstrado através do teste de Biering-Sørensen por Shaw e colaboradores em estudo conduzido em 2023, com diminuição mais acentuada da frequência captada pela eletroneuromiografia da musculatura dos acometidos (SHAW et al, 2023).

Em movimentos de flexão da coluna vertebral, os isquiotibiais sustentam a curvatura da região lombar (ALLAM et al, 2022). Assim, a contração dessa musculatura leva a um achatamento do dorso e tendência ao desenvolvimento de contribuintes nociceptivos regionais (SHAMSI et al, 2020).

Neste sentido, há uma correlação positiva entre a gravidade da lombalgia e a rigidez dos músculos isquiotibiais (ALLAM et al, 2022), sendo o comprimento também relacionado ao grau de incapacidade apresentado pelos pacientes (MOON et al, 2023).

Ademais, este grupo muscular também está associado a marcha anormal. Sua rigidez muscular

afeta a habilidade em manter uma tensão constante e absorver melhor o impacto durante a marcha, isso culmina em uma incapacidade de manter a amplitude de movimento correta, o que aumenta as anormalidades posturais (GULRANDHE et al, 2023).

Padrões falhos de controle motor são associados à rigidez dos isquiotibiais, resultando em uma ativação subótima dos músculos posturais, fazendo o grupo muscular dos isquiotibiais agirem mais como estabilizadores do que como geradores primários do movimento (GULRANDHE et al, 2023).

Com impacto não restrito à dor lombar inespecífica, os isquiotibiais tensos são fatores preditivos negativos na união óssea na espondilólise lombar, afetando também as lombalgias que comprometem a extensão (MIZOGUCHI et al, 2022).

Esta rigidez elevada ocasiona a presença de desconforto relacionado a movimentos inadequados de flexão da coluna, postura incorreta e assentos inadequados, ocasiões cotidianas relacionadas a atividades laborais da vida diária dos pacientes (ALLAM et al, 2022). Posturas sedentárias ao sentar por longos períodos podem ser contribuintes da rigidez muscular, encurtando os isquiotibiais e diminuindo sua flexibilidade (CEJUDO, 2022).

Não apenas em atividades cotidianas, mas também nas práticas esportivas, a rigidez dos isquiotibiais pode resultar em padrões compensatórios de movimento da coluna lombar para realizar movimentos esportivos técnicos. Essa alteração na dinâmica do movimento pode levar a estresse mecânico e tensão nos tecidos lombares, promovendo o surgimento de dor e lesões espinais (CEJUDO et al, 2021).

Outro aspecto relevante é o impacto da assimetria do comprimento dos isquiotibiais para com a lombalgia. Em estudo realizado com 65 pacientes entre a faixa etária de 25 a 45 anos que possuíam dor lombar inespecífica, foi demonstrada correlação positiva entre a assimetria do comprimento dos isquiotibiais e a elevação da escala numérica da dor, do índice de incapacidade, da rotação lombar compensatória e da redução da flexão lombar. Evidenciou-se que a compensação da assimetria do comprimento dos isquiotibiais gera um desequilíbrio entre as vértebras lombares, sendo fator relevante no desencadeamento de lombalgia (MOON et al, 2023).

Contrariamente, outros estudos apontaram ausência de correlação entre essa associação, porém não faziam distinção entre lombalgia de baixa intensidade específica e inespecífica (MOON et al, 2023).

Em outro escopo, foi apontada a associação da musculatura isquiotibial e o lumbago em crianças. Em estudo conduzido por Cejudo e colaboradores, foi demonstrada influência da amplitude de movimento durante a flexão do quadril no alinhamento sagital da coluna e na máxima flexão anterior do tronco, sendo mais expressiva em crianças do sexo masculino (CEJUDO, 2022).

A limitação da amplitude de movimento em razão da rigidez muscular foi apontada como um dos fatores associados ao desalinhamento sagital da espinha, evidenciando a rigidez isquiotibial como achado frequente em crianças (CEJUDO, 2022).

Com evidência, em crianças do sexo masculino, da associação da rigidez dos isquiotibiais à curvatura lombar e alteração da sequência dos movimentos do ritmo lombopélvico em flexão máxima do tronco (CEJUDO, 2022).

Além disso, foi observado que crianças que possuíam aumento da lordose lombar demonstravam maior extensibilidade dos isquiotibiais do que aqueles com curvatura lombar normal, apontando a maior extensibilidade isquiotibial como fator que permite crianças ter uma disposição sagital anterior da pelve, com consequente melhora do alinhamento da região lombar da coluna (CEJUDO, 2022).

Ademais, a rigidez isquiotibial também é fator de risco para o quadro de lumbago em atletas (WATANABE et al, 2022). No entanto, a associação entre a flexibilidade dos isquiotibiais e sua assimetria não foi demonstrada neste grupo (CEJUDO et al, 2021).

O aumento da tensão lombar devido à tensão nos isquiotibiais foi observada em jogadores de voleibol, em decorrência da necessidade de maior flexão do quadril, levando a uma lombalgia decorrente da flexão (MIZOGUCHI et al, 2022). Essa tensão é um dos principais problemas encontrados em atletas com lombalgia (HUANG et al, 2020). Alterações na curvatura lombar e a recorrência de lombalgia em jogadores do sexo masculino foram associadas à rigidez isquiotibial. Sendo que rigidez e fraqueza musculares, bem como desalinhamentos sagitais lombo pélvicos foram apontados como preditores de lombalgia tanto em atletas quanto na população geral (CEJUDO et al, 2021).

Em jogadores de futebol e basquete, alguns estudos observaram a restrição da inclinação pélvica anterior devido à rigidez da musculatura isquiotibial, limitando a flexão anterior do tronco quando não havia aumento da flexão lombar, evidenciado a influência da diminuição da flexibilidade no posicionamento pélvico, curvaturas sagitais da coluna e lombalgia em atletas (CEJUDO et al, 2021).

Em estudo feito por Cejudo e colaboradores em 2021, a rigidez dos isquiotibiais estava presente na maior parte dos jogadores que apresentavam restrição do ângulo lombosacral em posição de máxima flexão anterior do tronco (77,4%) e na maior parte daqueles com lombalgia recorrente (65%) (CEJUDO et al, 2021).

Em outra análise, pacientes com vida esportiva ativa e lombalgia apresentaram menor flexibilidade dos isquiotibiais do membro dominante, com significância estatística, com jovens jogadores de futebol com lumbago apresentando músculos isquiotibiais mais finos e menos flexíveis (NOORMOHAMMADPOUR et al, 2019).

A diminuição da rigidez dos isquiotibiais é válida para a prevenção de lumbago (MIZOGUCHI et al, 2022), sendo crucial para redução da sobrecarga lombar durante atividades da vida diária (BAZZAZ-YAMCHI et al, 2021).

Com isso, têm-se melhora da dor e capacidade laboral através de exercícios de alongamento dos isquiotibiais em pacientes com lombalgia (KIM & YIM, 2020). Sendo significativo o impacto positivo para maior movimentação do quadril e redução da carga disposta à coluna lombar por alteração do ritmo lombopélvico (AHN et al, 2020).

Assim sendo, é necessária uma avaliação inicial desse encurtamento. A extensão ativa dos joelhos é um método para a avaliar em pacientes com lombalgia crônica. Métodos como a utilização do goniômetro universal são eficazes e facilmente aplicáveis para avaliação da amplitude do movimento articular dos isquiotibiais, com sua variante elétrica apresentando ainda maior confiabilidade e acurácia (SHAMSI et al, 2019).

Com objetivo de melhora da flexibilidade, diferentes técnicas são usadas para o alongamento do músculo encurtado, como alongamentos posicional, dinâmico, estático e balístico (SHAMSI et al, 2019). Sendo o alongamento em canivete (Jack knife stretch) eficaz para melhora de isquiotibiais tensos, podendo ajudar a prevenir lombalgia (MIZOGUCHI et al, 2022).

Em ambientes clínicos, diferentes técnicas de alongamento e facilitação neuromuscular proprioceptiva são utilizados para aumentar a flexibilidade dos isquiotibiais em pacientes com dor lombar, sendo importante a estabilização pélvica durante o processo para evitar sobrecarregar a coluna durante a execução do alongamento, a despeito da técnica empregada (AHN et al, 2020). E, embora sejam recomendadas diversas técnicas de recuperação da extensibilidade, a alternativa mais eficaz ainda é desconhecida (BAZZAZ-YAMACHI et al, 2021).

Contudo ser possível a correção do músculo encurtado com alongamento estático e contínuo, com alteração da estrutura dos tecidos moles e aumento do comprimento das fibras de colágeno, as modificações não são duradouras (SHAMSI et al, 2019). Dessa forma, tem-se que o alongamento é uma técnica que consome períodos prolongados e pode não ser efetiva para a melhora da flexibilidade isquiotibial (BAZZAZ-YAMACHI et al, 2021).

Outra técnica avaliada foi o agulhamento seco, modalidade terapêutica relativamente nova que resultou em aumento do comprimento da musculatura isquiotibial após sessão única (BAZZAZ-YAMACHI et al, 2021).

A utilização dessa técnica nos músculos isquiotibiais, mesmo uma única vez, foi eficaz na redução da dor, melhora da flexibilidade dos isquiotibiais e do estado funcional em pacientes com lombalgia inespecífica crônica. Sendo evidenciada também melhora na amplitude de movimento

articular, força muscular e coordenação (BAZZAZ-YAMCHI et al, 2021).

Embora a utilidade da terapia autônoma de agulhamento seco seja promissora para lombalgia inespecífica crônica e rigidez dos isquiotibiais, há a necessidade da confirmação de sua eficácia com duplos-cegos randomizados de longo prazo de acompanhamento (BAZZAZ-YAMCHI et al, 2021).

Ademais, pacientes com lombalgia apresentaram melhora da flexibilidade dos isquiotibiais com exercícios que aumentaram a força da musculatura (HERNANDEZ-LUCAS et al, 2021). Entretanto, o alongamento estático foi evidenciado como mais eficaz do que o fortalecimento muscular na manutenção do equilíbrio dinâmico em pacientes com dor lombar e rigidez nos isquiotibiais (SHAMSI et al, 2020). Na prática de Crossfit, atletas que realizavam exercícios de fortalecimento da musculatura isquiotibial relataram menor sintomas álgicos na região lombar (BERNSTORFF et al, 2021).

Em estudo realizado em 2019 no Design Hospital de Jeonju, Jeollabukdo com avaliação de 66 pacientes com dor lombar inespecífica, houve melhora do quadro com o uso de fortalecimentos musculares e alongamentos para diversos grupos musculares dentre eles os isquiotibiais. Sendo encontrada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a intensidade da dor e instabilidade lombar entre o grupo que realizou os exercícios e o controle. Foi também relatado o alongamento como mais impactante na instabilidade lombar e o fortalecimento muscular mais influente na álgica, com ambos os métodos apresentando impacto no nível de incapacidade, capacidade de equilíbrio e qualidade de vida ( $p < 0,05$ ) (KIM & YIM, 2020).

Outrossim, outro estudo demonstrou que a utilização de um programa de reabilitação isquiotibial levou não apenas à melhora da lombalgia, mas também à redução da necessidade de analgesia medicamentosa. Evidenciando, além disso, redução da incapacidade e melhora da qualidade de vida. Essa reabilitação incluía balneoterapia, exercícios de mobilidade, flexibilidade, fortalecimento muscular e anaeróbios (TANTOT et al, 2022).

Ademais, em trabalhadores industriais japoneses com lombalgia crônica inespecífica, o alongamento dos isquiotibiais promoveu a redução da dor, avaliada através da escala numérica, quando comparado ao grupo controle, com analgesia similar às drogas anti-inflamatórias e maior eficácia em relação a incapacidade funcional (ASADA et al, 2023).

De modo paradoxal, outro estudo encontrou correlação negativa entre o encurtamento dos isquiotibiais e a lombalgia, sugerindo que, em decorrência do IMC próximo ao ideal das estudantes, o alongamento desse grupo muscular não apresentava um papel relevante na reabilitação da lombalgia mecânica. Contudo, foram feitas ressalvas, devido às limitações presentes como: participantes de um único sexo e faixa etária similar,

bem como a não avaliação da lordose lombar e estabilidade pélvica dos participantes (ALLAM et al, 2022).

Neste sentido, outros estudos também encontraram negatividade para a associação entre a musculatura isquiotibial e a lombalgia. Gonzalez-Gálvez e colaboradores (2020) evidenciaram ausência de relação entre a extensibilidade dos isquiotibiais e a lombalgia. Similarmente, Mukkamala e colaboradores (2021) chegaram a mesma conclusão, acrescentando ausência de correlação entre a gravidade da rigidez isquiotibial e a intensidade algica da lombalgia.

### Conclusão

Conclui-se que a maioria dos estudos aponta uma correlação positiva entre a musculatura isquiotibial e a lombalgia, enfatizando a influência de seu encurtamento e assimetria para a patogênese intensidade dolorosa e limitações funcionais, desencadeadas por uma dinâmica compensatória e consequente impacto regional negativo. Nos mais diversos grupos, desde crianças a atletas, esta relação foi encontrada.

Neste sentido, foram consideradas como modalidades terapêuticas alongamentos, independentemente da técnica, e fortalecimentos musculares para diminuição do encurtamento isquiotibial e melhora da dor lombar. A utilização da técnica recente de agulhamento seco é uma nova técnica promissora, no entanto há necessidade de estudos maiores para um maior nível de evidência. Contudo, não há ainda evidências de superioridade de uma técnica terapêutica em relação a outra.

Dessa forma, faz-se necessários estudos que avaliem principalmente as técnicas intervencionistas a fim de comparar os resultados no impacto da lombalgia e no cotidiano do paciente, analisando analgesia, qualidade de vida e funcionalidade.

### Referências

AHN, J.-O. et al. Effectiveness of hamstring stretching using a pressure biofeedback unit for 4 weeks: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, v. 40, n. 02, p. 99–107, 5 mar. 2020.

ALLAM, N. M. et al. Correlation between hamstring muscle tightness and incidence of low back pain in female students at Jouf University, Saudi Arabia. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, v. 26, n. 21, p. 7779–7787, 1 nov. 2022.

AMIRI, B.; ZEMKOVÁ, E. Diaphragmatic breathing exercises in recovery from fatigue-induced changes in spinal mobility and postural stability: a study protocol. *Frontiers in Physiology*, v. 14, p. 1220464, 2023.

ASADA, F. et al. Effect of quick simple exercise on non-specific low back pain in Japanese workers: a randomized controlled trial. *Environmental Health and Preventive Medicine*, v. 28, n. 0, p. 36–36, 1 jan. 2023.

BAZZAZ-YAMACHI, M. et al. Dry Needling of Tight Hamstrings in the Treatment of Chronic Low Back Pain. *Iranian Journal of Public Health*, 5 jul. 2021.

BAZZAZ-YAMACHI, M. et al. Acute and Short-Term Effects of Dry Needling in Patients with Chronic Nonspecific Low Back Pain and Hamstring Tightness: A Pilot Study. *The Scientific World Journal*, v. 2021, p. 7259956, 20 nov. 2021.

BERNSTORFF, M. et al. An Analysis of Sport-Specific Pain Symptoms through Inter-Individual Training Differences in CrossFit. *Sports*, v. 9, n. 5, p. 68, 19 maio 2021.

CEJUDO, A.; CENTENERA-CENTENERA, J. M.; SANTONJA-MEDINA, F. The Potential Role of Hamstring Extensibility on Sagittal Pelvic Tilt, Sagittal Spinal Curves and Recurrent Low Back Pain in Team Sports Players: A Gender Perspective Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 16, p. 8654, 16 ago. 2021.

CEJUDO, A. Lower-Limb Range of Motion Predicts Sagittal Spinal Misalignments in Children: A Case-Control Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 9, p. 5193, 25 abr. 2022.

GONZÁLEZ-GÁLVEZ, N. et al. Back Pain Related with Age, Anthropometric Variables, Sagittal Spinal Curvatures, Hamstring Extensibility, Physical Activity and Health Related Quality of Life in Male and Female High School Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 19, p. 7293, 6 out. 2020.

GULRANDHE, P.; YADAV, V.; NAQVI, W. M. Correlation Between Foot Posture and Hamstring Muscle Tightness. *Cureus*, v. 15, n. 7, p. e42046, 1 jul. 2023.

HERNANDEZ-LUCAS, P. et al. Prevention of Low Back Pain in Adults with a Back School-Based Intervention. *Journal of Clinical Medicine*, v. 10, n. 22, p. 5367, 18 nov. 2021.

HUANG, L. et al. The Effect of Exercise Intervention Based Upon the Selective Functional Movement Assessment in an Athlete With Non-specific Low Back Pain: A Case Report and Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, v. 11, 21 ago. 2020.

IMAMURA, S. T.; KAZIYAMA, H. H. S.; IMAMURA, M. Lombalgia. *Revista de Medicina*, v. 80, p. 375–390, 20 dez. 2001.

KIM, B.; YIM, J. Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, v. 251, n. 3, p. 193–206, 2020.

MIZOGUCHI, Y. et al. Efficacy of semi-customized exercises in preventing low back pain in high school volleyball players: A randomized controlled trial. *Medicine*, v. 101, n. 36, p. e30358, 9 set. 2022.

MOON, K. et al. Association Between Hamstring Shortness and Asymmetry, Pain Intensity, Disability Index, and Compensatory Lumbar Movement in 60 Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *Medical Science Monitor*, v. 29, 3 mar. 2023.

MUKKAMALA, N.; PARMAR, L.; KUMAR, P. Musculoskeletal disorders in tyre manufacturing workers. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, v. 25, n. 3, p. 133, 2021.

NOORMOHAMMADPOUR, P. et al. COMPARISON OF LATERAL ABDOMINAL MUSCLE THICKNESS IN YOUNG MALE SOCCER PLAYERS WITH AND WITHOUT LOW BACK PAIN. *International Journal of Sports Physical Therapy*, v. 14, n. 2, p. 273–281, 1 abr. 2019.

OLIVEIRA, J. G. DE; SALGUEIRO, M. M. H. DE A. DE O.; ALFIERI, F. M. Lombalgia e Estilo de Vida. *Journal of Health Sciences*, v. 16, n. 4, 2014.

SHAMSI, M.; MIRZAEI, M.; KHABIRI, S. S. Universal goniometer and electro-goniometer intra-examiner reliability in measuring the knee range of motion during active knee extension test in patients with chronic low back pain with short hamstring muscle. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, v. 11, n. 1, 22 mar. 2019.

SHAMSI, M. et al. Modeling the effect of static stretching and strengthening exercise in lengthened position on balance in low back pain subject with shortened hamstring: a randomized controlled clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 21, n. 1, dez. 2020.

SHAW, J. E. et al. Understanding the Biering-Sørensen test: contributors to extensor endurance in young adults with and without low back pain. *medRxiv (Cold Spring Harbor Laboratory)*, 12 jan. 2023.

TANTOT, M. et al. Effects of an Intensive 6-Week Rehabilitation Program with the HUBER Platform in the Treatment of Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Pilot Study. *Clinics and Practice*, v. 12, n. 4, p. 609–618, 9 ago. 2022.

WATANABE, Y. et al. Associations between core stability and low back pain in high school baseball players: A cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic Science: Official Journal of the Japanese Orthopaedic Association*, v. 27, n. 5, p. 965–970, 1 set. 2022