

## ASPECTOS FISIOPATOLÓGICOS DA REABSORÇÃO ESPONTÂNEA DA HÉRNIA DE DISCO INTERVERTEBRAL: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

Fabício Guedes Figueiredo<sup>1</sup>  
Karin Luciane Mandelli<sup>2</sup>  
Leonardo Antonio Jaques Resende<sup>3</sup>  
Co- Autor: Saulo José Elias e Silva<sup>4</sup>  
Dayse Rodrigues de Sousa Andrade<sup>5</sup>  
Paula Baccarini Viegas<sup>6</sup>

**RESUMO: Introdução:** A hérnia de disco intervertebral (HDI) é uma causa comum de lombociatalgia, e cerca de 70% dos casos podem sofrer reabsorção espontânea após tratamento conservador, especialmente nas formas extrusas ou sequestradas, com melhora mais evidente nos primeiros seis meses. A compreensão desse processo fisiopatológico é essencial para orientar condutas conservadoras seguras e definir o prognóstico ao paciente. **Objetivo:** Sintetizar os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na reabsorção espontânea da HDI e apontar preditores clínico-radiológicos de regressão. **Métodos:** Artigo de revisão integrativa com base em publicações indexadas no PubMed e PMC, incluindo revisões sistemáticas, meta-análises e estudos observacionais sobre reabsorção espontânea da HDI, priorizando literatura dos últimos 10 anos. **Resultados:** A reabsorção depende de um processo inflamatório mediado por macrófagos, com liberação de citocinas (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-8), ativação de metaloproteinasas (MMP-3 e MMP-7), neovascularização guiada por fator de crescimento endotelial vascular (FCEV) e remodelamento da matriz extracelular. Fatores preditores incluem morfologia extrusa ou sequestrada, espessura do realce periférico em ressonância magnética com gadolínio (sinal em “anel” ou “alvo”), maior deslocamento do fragmento e menor conteúdo cartilaginoso. A taxa global de reabsorção após tratamento conservador situa-se em aproximadamente 70%, com maior probabilidade em fragmentos sequestrados ou extrusos e evolução predominante nos primeiros seis meses. **Conclusão:** A revisão identificou mecanismos da reabsorção da hérnia de disco, destacando inflamação, macrófagos, angiogênese e remodelamento. Hérnias extrusas ou sequestradas tendem a regredir em até seis meses, reforçando o manejo conservador. Evidencia-se a necessidade de pesquisas sobre biomarcadores e terapias biológicas.

Palavras-chave: hérnia de disco; reabsorção espontânea; macrófagos; angiogênese; ressonância magnética.

**ABSTRACT: Introduction:** Intervertebral disc herniation (IDH) is a common cause of lumbosciatalgia, and approximately 70% of cases may undergo spontaneous resorption with conservative treatment, particularly extruded or sequestered herniations, with more pronounced improvement within the first six months. Understanding these physiopathological mechanisms is essential to guide safe conservative management and support clinical prognosis. **Objective:** To synthesize the physiopathological mechanisms involved in the spontaneous resorption of IDH and to identify clinical-radiological predictors associated with this process. **Methods:** Integrative review based on PubMed and PMC publications, including systematic reviews, meta-

<sup>1</sup>Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. groupfoto@hotmail.com

<sup>2</sup>Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. karinshivashaktiyoga@gmail.com

<sup>3</sup>Discente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. leojaquesresende10@hotmail.com.br

<sup>4</sup>Docente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. saulo.jose@uniptan.edu.br

<sup>5</sup>Docente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. dayse.andrade@uniptan.edu.br

<sup>6</sup>Docente do Curso de Fisioterapia do UNIPTAN. paula.baccarini@afya.com.br

analyses, and observational studies on IDH spontaneous resorption, prioritizing literature from the last ten years. **Results:** Spontaneous resorption is mediated by an inflammatory process involving macrophage activity, release of cytokines (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-8), activation of metalloproteinases (MMP-3, MMP-7), angiogenesis driven by vascular endothelial growth factor (VEGF), and extracellular matrix remodeling. Predictive factors include extruded or sequestered morphology, thickness of peripheral gadolinium-enhanced rim on MRI, greater fragment migration, and lower cartilaginous content. The global resorption rate after conservative treatment is approximately 70%, with higher probability in extruded and sequestered fragments and predominant progression within six months. **Conclusion:** The review highlights the mechanisms involved in disc herniation resorption, emphasizing inflammation, macrophages, angiogenesis, and remodeling. Extruded or sequestered herniations tend to regress within six months, reinforcing conservative management. Further studies are needed to explore biomarkers and biological therapies capable of modulating this natural process.

**Keywords:** intervertebral disc herniation; spontaneous resorption; macrophages; angiogenesis; magnetic resonance imaging.

## 1 INTRODUÇÃO

A hérnia de disco intervertebral (HDI) é definida como o deslizamento do material do núcleo pulposo além dos limites do anel fibroso, podendo ser protrusão, extrusão ou sequestro discal, com ou sem ruptura completa do anel. Esse deslocamento do material discal para o canal vertebral leva à compressão mecânica das raízes nervosas e resposta inflamatória local, mediada por citocinas pró-inflamatórias e metaloproteinases,<sup>1,2,3,4</sup> resultando em dor lombar e radiculopatia, com possível déficit motor e sensitivo em membros inferiores<sup>3,4,5,6,7</sup>.

Do ponto de vista epidemiológico, a HDI é considerada uma das principais causas de lombociatalgia em adultos, especialmente entre a quarta e sexta década de vida. Estudos apontam que a hérnia sintomática representa parcela relevante dos casos de dor lombar com irradiação, gerando impacto expressivo em capacidade funcional, qualidade de vida e custos socioeconômicos, devido a afastamentos laborais prolongados e necessidade de reabilitação<sup>2,3,5,6,7,8</sup>. Estudos longitudinais demonstram que a HDI está associada à limitação de atividades da vida diária e ao risco de cronificação da dor quando não tratada de forma adequada<sup>4,5,6,7,9</sup>.

O tratamento cirúrgico, geralmente realizado por discectomia e descompressão lombar é indicado em casos de déficit neurológico progressivo, síndrome da cauda equina ou falha do

tratamento conservador. Contudo esse procedimento não está isento de riscos e há possibilidade de recidiva herniária, fibrose epidural, dor residual crônica, instabilidade segmentar e necessidade de novas cirurgias <sup>1,6,8,9,10</sup>. Estudos comparativos de longo prazo mostram que, em muitos pacientes, os resultados funcionais do tratamento cirúrgico não diferem significativamente daqueles obtidos com manejo conservador, desde que conduzido de forma adequada <sup>2, 6, 7, 8, 11</sup>. Esse dado reforça a importância de se compreender o processo de reabsorção espontânea da HDI e os fatores que predizem o sucesso do tratamento não invasivo.

A reabsorção espontânea do material herniado é um fenômeno reconhecido e amplamente documentado, em que cerca de 70% dos casos de hérnia lombar apresentam regressão parcial ou completa do material extruso com tratamento conservador em até seis meses <sup>2,3,5,7,11</sup>. Esse processo decorre de uma resposta biológica ativa envolvendo macrófagos, citocinas inflamatórias (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-8), metaloproteinases (MMP-3, MMP-7) e angiogênese guiada por FCEV, culminando na fagocitose e reabsorção do material extruso <sup>3,4,6,7,12</sup>. Fatores morfológicos como hérnias sequestradas e extrusas e achados de realce periférico em ressonância magnética com gadolínio (sinal em anel) estão fortemente associados à regressão natural, indicando intensa atividade inflamatória e neovascularização <sup>2,3,5,6,7,9,13,14</sup>.

Além dos mecanismos imunoinflamatórios, há indícios de que retração mecânica e desidratação do núcleo pulposo também contribuem para a redução volumétrica da hérnia. Por outro lado, a presença de tecido cartilaginoso denso e alterações Modic nos corpos vertebrais tem sido associada a menor capacidade de reabsorção, devido à menor infiltração vascular e inflamatória <sup>3,4,5,6,7,12,15,16,17</sup>. Pesquisas recentes também apontam a participação de mediadores como TWEAK, TSLP e vias de autofagia celular, ampliando as perspectivas para terapias biológicas que possam potencializar o processo natural de regressão sem intervenção invasiva <sup>4,5,6,7,12,15,16,17</sup>.

Logo, torna-se notório a importância de integrar as evidências disponíveis sobre os mecanismos fisiopatológicos e os preditores clínico-radiológicos da reabsorção espontânea da HDI, com o objetivo de incentivar maiores investimentos para as condutas conservadoras mais seguras e eficazes. Assim, o presente estudo tem como objetivo sintetizar os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na reabsorção espontânea da HDI e apontar os principais preditores clínico-radiológicos de regressão, com base em revisão integrativa da literatura recente.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é uma revisão integrativa de literatura, intitulada “Aspectos fisiopatológicos da reabsorção espontânea da hérnia de disco intervertebral”, foi desenvolvida em conformidade com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), com o propósito de investigar as evidências científicas relacionadas ao processo natural de regressão da hérnia discal. As buscas foram realizadas nas bases PubMed e PMC. Foram utilizados descritores controlados e palavras-chave em inglês, combinados por operadores, booleanos, tais como: "disc herniation", "herniated disc", "intervertebral disc displacement", "spontaneous resorption", "natural regression", "self-healing", "conservative treatment", "non-surgical", "physical therapy" e "rehabilitation".. Foram aplicados filtros para limitar os resultados das publicações entre 2015 e 2025, disponíveis em inglês ou português, com texto completo acessível. A estratégia englobou artigos de revisão, meta-análises, estudos observacionais e séries de casos que abordassem o mecanismo e os preditores de reabsorção espontânea. A busca identificou 64 artigos.

Os critérios de elegibilidade incluíram estudos que apresentassem relato documentado de reabsorção espontânea do material discal, abordassem mecanismos fisiopatológicos, fatores preditores, evolução clínica ou marcadores radiológicos e que se enquadrassem nos tipos de estudo definidos: ensaios clínicos, estudos observacionais, séries de casos e estudos experimentais. Foram excluídos 47 artigos focados exclusivamente em intervenções cirúrgicas, publicações sem disponibilidade de texto completo, cartas ao editor, opiniões e resumos de eventos científicos. Assim, 17 artigos foram incluídos para análise final, revelando uma distribuição metodológica diversificada. Do total, sete estudos eram revisões narrativas ou integrativas, quatro publicações consistiram em revisões sistemáticas e meta-análises, dois estudos observacionais clínicos, dois estudos experimentais e por fim, duas séries de casos e relatos clínicos complementaram os achados. O processo de seleção dos estudos ocorreu em três etapas sequenciais: análise inicial dos títulos e resumos para exclusão de artigos irrelevantes; leitura integral dos textos considerados potencialmente elegíveis; e avaliação final dos estudos incluídos. A triagem foi conduzida por três revisores independentes, com resolução de divergências realizada por um quarto revisor.

A extração dos dados foi realizada por meio de uma planilha padronizada contendo variáveis como autor, ano de publicação, país, tipo de estudo, características da amostra, localização e tipo da hérnia, tempo de seguimento, critérios diagnósticos de reabsorção e principais achados. A qualidade metodológica dos estudos selecionados foi avaliada por meio da escala de Newcastle-Ottawa. A síntese e a análise dos dados foram conduzidas de forma

integrativa e qualitativa, considerando os principais mecanismos envolvidos no processo de reabsorção espontânea da hérnia de disco e os preditores clínicos e radiológicos identificados na literatura recente, reunindo e interpretando as evidências disponíveis de forma sistematizada e coerente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão integrativa reforçam que a reabsorção espontânea da HDI é um fenômeno frequente e fisiologicamente possível, resultante de uma sequência coordenada de eventos imunológicos, inflamatórios e angiogênicos. A literaturas analisadas indicam que, em condições favoráveis, o próprio organismo é capaz de reabsorver o material extruso do disco intervertebral, principalmente em hérnias sequestradas ou extrusas, nas quais há maior exposição e estímulo inflamatório local.

Os estudos selecionados mostram um recorte temporal recente e consistente, abrangendo publicações entre 2015 e 2025, com predominância de artigos publicados nos últimos cinco anos, o que reforça ainda mais a atualidade e relevância científica do estudo. A busca resultou em diferentes tipos de evidência, incluindo revisões narrativas e sistemáticas, meta-análises, estudos observacionais, séries de casos e pesquisas experimentais, contemplando tanto aspectos clínicos, quanto mecanismos celulares envolvidos na reabsorção espontânea da HDI. Diversos artigos foram excluídos ao longo da triagem inicial e secundária, principalmente por não apresentarem descrição objetiva da regressão espontânea da hérnia, focarem exclusivamente em procedimentos cirúrgicos, não disponibilizarem texto completo ou se tratar de comunicações breves, opiniões ou resumos de congressos, que não atendiam aos critérios metodológicos da revisão. De modo geral, a busca identificou estudos que investigam desde os mecanismos inflamatórios mediados por macrófagos e vias moleculares até preditores clínicos e radiológicos de regressão. Também foram incluídas meta-análises sobre incidência de reabsorção e estudos prospectivos recentes que exploram biomarcadores, fenótipos clínicos e padrões de imagem capazes de identificar a evolução da hérnia. Assim, a amostra final reuniu evidências diversificadas e de boa qualidade metodológica, com resultados convergentes que

permitiram sintetizar os fatores determinantes da regressão espontânea e do prognóstico favorável no tratamento conservador da HDL.

O papel dos macrófagos é primordial nesse processo. Estudos apontam que a ruptura do anel fibroso e o contato do núcleo pulposo com o espaço epidural desencadeiam uma resposta imune mediada por células M1, caracterizada pela liberação de citocinas como TNF- $\alpha$ , IL-6 e IL-8, além da ativação de metaloproteinases (MMP-3 e MMP-7), que degradam a matriz extracelular e facilitam a fagocitose do material discal. À medida que o processo evolui, ocorre uma transição para o fenótipo M2, associado à resolução da inflamação e ao reparo tecidual, demonstrando a natureza autorreguladora do processo inflamatório <sup>3,4,6,7,12</sup>.

Outro aspecto amplamente discutido é a angiogênese local, mediada por fatores como o FCEV (Fator de crescimento endotelial vascular). Trata-se de neovascularização que favorece o influxo de macrófagos e linfócitos, sustentando a fagocitose e promovendo a regressão do fragmento herniado. Esse fato pode ser verificado como um realce periférico observado em exames de ressonância magnética com gadolínio, conhecido como “rim enhancement” ou “sinal em alvo” tem sido reconhecido como marcador radiológico direto dessa resposta angiogênica, correlacionando-se positivamente com a taxa de regressão do material discal <sup>3,4,6,7,13</sup>.

Além dos mecanismos imuno inflamatórios, também ocorre a participação de processos de retração mecânica e desidratação do núcleo pulposo, que contribuem para a redução volumétrica da hérnia. Em contrapartida, a presença de tecido cartilaginoso denso e alterações Modic nos corpos vertebrais tem sido associada à menor capacidade de reabsorção, devido à menor infiltração de vasos e células inflamatórias <sup>3,6,7,14</sup>. Essas observações reforçam que a evolução da hérnia de disco não depende de um único mecanismo, mas resulta da interação complexa entre fatores biológicos, estruturais e microambientais, e vale destacar a necessidade de avaliações individualizadas e interpretações clínicas contextualizadas.

Do ponto de vista clínico, a compreensão desses mecanismos tem consequências diretas no manejo conservador. Estudos recentes demonstram que aproximadamente 70% dos casos de hérnia de disco apresentam regressão parcial ou completa com tratamento não cirúrgico em até seis meses, especialmente quando há sinais radiológicos de inflamação e vascularização ativa <sup>2,6,7,8,9,11</sup>. Dessa forma, o tratamento fisioterapêutico associado à analgesia e orientações posturais permanece como primeira linha de conduta, reservando a cirurgia para casos refratários ou com déficit neurológico progressivo <sup>6,8,9</sup>. Neste contexto, entender o mecanismo

de reabsorção conservadora da hérnia de disco iria nortear a elaboração de técnicas e protocolos de tratamento conservador com resultados possivelmente mais eficazes.

A análise da literatura integrativa também evidencia o avanço das pesquisas sobre novos mediadores moleculares envolvidos na reabsorção, como o TWEAK, o TSLP e as vias de autofagia celular, que contribuem para o controle da apoptose e do metabolismo local do disco<sup>7,15,16</sup>. Tais descobertas ampliam as perspectivas para o desenvolvimento de terapias biológicas capazes de potencializar o processo natural de regressão sem necessidade de intervenção invasiva.

Embora os resultados sejam consistentes, algumas limitações devem ser reconhecidas. A heterogeneidade metodológica entre os estudos, o tamanho reduzido das amostras e a falta de padronização nos critérios de diagnóstico por imagem dificultam a generalização dos achados. Ainda assim, o corpo de evidências é robusto em indicar que a reabsorção espontânea é um fenômeno biologicamente ativo, previsível e observável, com potencial de redefinir abordagens clínicas frente às hérnias de disco intervertebrais.

A compreensão aprofundada dos mecanismos de regressão natural possui implicações diretas para profissionais da saúde, especialmente fisioterapeutas, radiologistas, clínicos e cirurgiões de coluna. A inflamação controlada, a angiogênese e os processos celulares autorreguladores, podem levar à resolução do quadro e reforçar a importância do manejo conservador com o paciente. Outro aspecto importante para a população afetada é a redução da ansiedade, evitando intervenções desnecessárias e favorecendo maior adesão ao tratamento não cirúrgico.

Do ponto de vista da saúde pública, o impacto é ainda mais expressivo. Hérnias de disco intervertebrais são uma das principais causas de afastamento laboral e de custos diretos e indiretos associados a consultas, exames e cirurgias. Grande parte dos casos evolui positivamente com tratamento conservador. Isso contribui para a redução de gastos cirúrgicos e hospitalares, diminui o uso de recursos do sistema de saúde e favorece políticas mais sustentáveis, baseadas em evidências que valorizam a funcionalidade, a prevenção de incapacidade e a reabilitação eficaz.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

O presente estudo teve como propósito analisar os principais mecanismos fisiopatológicos envolvidos na reabsorção espontânea da HDI, e identificar os preditores clínico-radiológicos associados à regressão natural do material herniado. A partir da revisão integrativa realizada, foi possível alcançar o objetivo central da pesquisa, reunindo evidências recentes e consistentes que esclarecem como o processo inflamatório, a atividade dos macrófagos, a angiogênese e alterações estruturais locais interagem para promover a redução volumétrica da hérnia.

A importância do estudo se confirma pela alta prevalência das hérnias discais na população adulta e pelo impacto direto que exercem na qualidade de vida, na capacidade funcional e nos custos em saúde, principalmente quando resultam em afastamentos prolongados ou cirurgias desnecessárias. Portanto, compreender os mecanismos que sustentam a regressão espontânea e os fatores que predizem boa evolução conservadora contribui diretamente para decisões clínicas mais seguras, eficazes e alinhadas às evidências científicas atuais.

De forma geral, os objetivos específicos foram alcançados. A análise dos estudos possibilitou identificar que a reabsorção espontânea é um fenômeno biologicamente ativo, sustentado por respostas imunes coordenadas, por remodelamento tecidual e por angiogênese evidente em exames de imagem. Também foi possível sintetizar os principais preditores clínico-radiológicos de regressão, como morfologia extrusa ou sequestrada e realce periférico em anel na ressonância magnética, reforçando sua utilidade no prognóstico e na tomada de decisão terapêutica. Além disso, os achados apontam que a maior parte dos casos evolui favoravelmente dentro dos primeiros seis meses de tratamento não cirúrgico, fortalecendo o manejo conservador como primeira escolha na ausência de sinais de alerta.

Por fim, o estudo abre espaço para novas investigações, especialmente aquelas que explorem biomarcadores associados ao processo inflamatório, o papel de mediadores emergentes e o potencial de terapias biológicas capazes de modular a reabsorção natural da hérnia de disco intervertebral. Pesquisas futuras também podem aprofundar a relação entre padrões de imagem, fenótipos clínicos e desfechos funcionais, favorecendo condutas individualizadas e protocolos conservadores mais precisos. Assim, esta revisão reforça a importância do investimento contínuo em estudos que ampliem a compreensão sobre o comportamento biológico das hérnias de disco e que contribuam para práticas clínicas cada vez mais efetivas e humanizadas.

## REFERÊNCIAS

1. Hu C, Lin B, Li Z, Chen X, Gao K. Spontaneous regression of a large sequestered lumbar disc herniation: a case report and literature review. *J Int Med Res.* 2021;49(11):03000605211058987. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/03000605211058987>.
2. Zou T, Liu X-Y, Wang P-C, Chen H, Wu P-G, Feng X-M, et al. Incidence of spontaneous resorption of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Clin Spine Surg.* 2024;37(6):256-269. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001490>.
3. Yu P, Mao F, Chen J, Ma X, Dai Y, Liu G, et al. Characteristics and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation. *Arthritis Res Ther.* 2022;24:205. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02894-8>.
4. Cunha C, Lamas S, Gonçalves RM, Barbosa MA. The inflammatory response in the regression of lumbar disc herniation. *Arthritis Res Ther.* 2018;20:251. Disponível em: <https://arthritis-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13075-018-1743-4>.
5. Xie L, Dong C, Fang H, Cui M, Zhao K, Yang C, et al. Prevalence, clinical predictors, and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation: a systematic review. *Orthop Rev (Pavia).* 2024;16:121399. Disponível em: <https://doi.org/10.52965/001c.121399>.
6. Hornung AL, Barajas JN, Rudisill SS, Samartzis D. Resorption of lumbar disk herniation: mechanisms, predictors, and outcomes. *JBJS Rev.* 2023;11(3):e22.00194. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36722839/>.
7. Lai Q, Gong G, Lu Y, You P, Zhu Y, Wang Z, et al. Mechanisms and factors influencing resorption of herniated part of lumbar disc herniation: comprehensive review. *J Inflamm Res.* 2025;18:8553-8562. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/JIR.S525233>.
8. Zhao Y, Muheremu A, et al. Mechanisms and management of self-resolving lumbar disc herniation. *J Orthop Surg Res.* 2025;—:—. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05959-x>.
9. Hornung AL, Barajas JN, Rudisill SS, Drazin D. Prediction of lumbar disc herniation resorption in symptomatic patients: a prospective, multi-imaging and clinical phenotype study. *Spine.* 2023;48(2):247-260. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36243388/>.

10. Novak MJ, Wong J, Phan K. Spontaneous resorption of herniated lumbar discs: case series and literature review. *J Neurosurg Case Lessons*. 2025;—:—. Disponível em: <https://doi.org/10.3171/CASE24873>.
11. Zhong M, Liu JT, Jiang H, Mo W, Yu PF, Li XC, et al. Incidence of spontaneous resorption of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Pain Physician*. 2017;20(1):E45-E52. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28072796/>.
12. Fu Y, Lan Z, Li N, Xing L, Yuan L, Lai J, et al. The paravertebral lymphatic system is involved in the resorption of the herniated nucleus pulposus and the regression of inflammation. *Osteoarthritis Cartilage*. 2024;32(12):1566-1578. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2024.08.007>.
13. Zeng Z, Tamai K, Suzuki S, et al. Prediction and mechanisms of spontaneous resorption in lumbar disc herniation. *Spine Surg Relat Res*. 2024;8(3):—. Disponível em: <https://doi.org/10.22603/ssrr.2023-0152>.
14. Kawaguchi K, Nojiri K, Abe Y, Teraguchi M, Miura Y, Ishikawa H, et al. Effect of cartilaginous endplates on extruded disc resorption and Modic changes. *PLoS One*. 2018;13(4):e0195946. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195946>.
15. Ohba T, Haro H. TWEAK and TSLP in disc degeneration and spontaneous resorption. *JOR Spine*. 2020;3(1):e1080. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsp2.1080>.
16. Seo J-Y, Kim J, Kim Y-Y, Ha K-Y, Kim Y-H, Kim S-I, et al. Autophagy in an extruded disc compared to the remaining disc after lumbar disc herniation. *Eur Spine J*. 2024;33(1):61-67. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00586-023-07731-3>.
17. Liu D, Bai Y, Zhang G, Chen L, Xu W, Liu J. Research progress of resorption of lumbar disc herniation. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2022;36(10):1312-1316. Disponível em: <https://doi.org/10.7507/1002-1892.202204105>.