

# CAPÍTULO 13

## EFICÁCIA DOS RECURSOS FISIOTERAPÉUTICOS NOS DESFECHOS DOR E FUNCIONALIDADE APÓS DISCECTOMIA ENDOSCÓPICA LOMBAR: REVISÃO SISTEMÁTICA

---

*Data de submissão: 26/01/2025*

*Data de aceite: 01/04/2025*

**Meyrian Luana Teles de Souza Luz Soares**

Doutora em Saúde da criança e do adolescente, Hospital Otávio de Freitas, Recife, PE

**Maysa Fernanda Rodrigues dos Santos**

Graduandas em Fisioterapia, Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife, PE

**Maria Eduarda Souza Ferreira**

Graduandas em Fisioterapia, Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife, PE

**Camila Emanuele Ferreira Rocha**

Graduandas em Fisioterapia, Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife, PE

**Isabel da Silva Pereira**

Graduandas em Fisioterapia, Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife, PE

**Lucas Sued Azevedo Santos**

Residente em Ortopedia, Hospital Otávio de Freitas, Recife, PE

**Eduardo Caraciolo**

Médico Ortopedista, Hospital Otávio de Freitas, Recife, PE

**RESUMO:** **Introdução.** A lombalgia é um sintoma de alta frequência, com alto potencial de cronicidade, considerado um problema de saúde pública. Com etiologia multifatorial, pode evoluir progressivamente na ausência de um diagnóstico precoce. A discectomia endoscópica é uma abordagem cirúrgica de baixa invasividade, permitindo menor índice de complicações e restabelecimento funcional, com menor índice de recidivas, quando associado a recursos terapêuticos, como a fisioterapia. **Objetivo.** Analisar, através de evidências científicas, a eficácia dos recursos fisioterapêuticos nos desfechos dor e funcionalidade após discectomia endoscópica lombar. **Método.** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com busca dos artigos indexados nas bases de dados eletrônicas CINAHL via EBSCO, SciELO, Science Direct, SCOPUS, LILACS via BIREME, PEDro MEDLINE via PubMed, SPORTDiscus via EBSCO e Web of Science, no período de dezembro de 2024 a janeiro de 2025, através dos descritores em Ciências da Saúde – DeCS: Modalidades de fisioterapia, microdiscectomia e cirurgia de coluna, com seus correspondentes na língua inglesa, e os unitermos dor e hernia, sem restrição temporal e linguística, utilizando o

operador booleano AND, através da estratégia do The Prisma Statement. Como critérios de elegibilidade, foram incluídos artigos do tipo ensaios clínicos randomizados e/ou estudos de intervenção, sendo excluídos os artigos de revisão, editoriais, cartas ao editor e estudos experimentais com animais. **Resultados.** Foram selecionados 194 artigos, sendo incluídos 8 na síntese final. Entre os recursos utilizados, a cinesioterapia, eletroterapia e fisioterapia aquática, atuando principalmente nos desfechos dor e funcionalidade. **Considerações finais.** A hérnia de disco lombar é uma entidade de alta prevalência em países desenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil. Entre as abordagens cirúrgicas, a discectomia endoscópica é uma intervenção de baixa invasividade, permitindo o retorno precoce as atividades e menor índice de complicações. A fisioterapia, como parte da equipe multiprofissional, atua nos desfechos dor e funcionalidade através da cinesioterapia, eletroterapia e fisioterapia aquática, permitindo recuperação funcional nas variáveis mobilidade, força e resistência e reeducação sensório-motora.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modalidades de fisioterapia, cirurgia de coluna, microdiscectomia

## EFFECTIVENESS OF PHYSIOTHERAPEUTIC RESOURCES IN PAIN AND FUNCTIONAL OUTCOMES AFTER ENDOSCOPIC LUMBAR DISCECTOMY: SYSTEMATIC REVIEW

**ABSTRACT: Introduction.** Low back pain is a high-frequency symptom, with a high potential for chronicity, considered a public health problem. With a multifactorial etiology, it can progress progressively in the absence of an early diagnosis. Endoscopy discectomy is a low-invasive surgical approach, allowing a lower rate of complications and functional restoration, with a lower rate of recurrence, when associated with therapeutic resources, such as physiotherapy.

**Objective.** To analyze, through scientific evidence, the effectiveness of physiotherapeutic resources on pain and functionality outcomes after endoscopic lumbar discectomy. **Method.** A systematic review of the literature was carried out, searching for articles indexed in the electronic databases CINAHL via EBSCO, SciELO, Science Direct, SCOPUS, LILACS via BIREME, PEDro MEDLINE via PubMed, SPORTDiscus via EBSCO and Web of Science, in the period of December from 2024 to January 2025, through the descriptors in Health Sciences – DeCS: Physiotherapy modalities, microdiscectomy and spine surgery, with their counterparts in the English language, and the terms pain and hernia, without temporal and linguistic restrictions, using the Boolean operator AND, through The Prisma Statement strategy. The eligibility criteria, articles of the type randomized clinical trials and/or intervention studies were included, review articles, editorials, letters to the editor and experimental studies with animals were excluded.

**Results.** 194 articles were selected, 8 of which were included in the final synthesis. Among the resources used, kinesiotherapy, electrotherapy and aquatic physiotherapy, acting mainly on pain and functionality outcomes. **Final considerations.** Lumbar disc herniation is a highly prevalent condition in developed and developing countries, such as Brazil. Among surgical approaches, endoscopic discectomy is a low-invasive intervention, allowing early return to activities and a lower rate of complications. Physiotherapy, as part of the multidisciplinary team, works on pain and functionality outcomes through kinesiotherapy, electrotherapy and aquatic physiotherapy, allowing functional recovery in the variables mobility, strength and resistance and sensorimotor re-education.

**KEYWORDS:** Physiotherapy modalities; Spine surgery; Microdiscectomy

## INTRODUÇÃO

A dor lombar é comum e chega a ser considerado um problema de saúde mundial, em decorrência da incapacidade que gera. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), atinge mais de 80% da população mundial, sendo uma das principais responsáveis pelo absenteísmo laboral na faixa etária entre 35 a 45 anos. Atualmente, a hérnia de disco lombar é o diagnóstico mais comum entre as alterações degenerativas e biomecânicas<sup>1</sup>. Uma hérnia de disco ocorre quando o núcleo pulposo desloca-se do espaço intervertebral, com queixas álgicas associadas ou não a irradiação, com redução de mobilidade local e fraqueza muscular<sup>2</sup>.

Com etiologia multifatorial, além de causas supracitadas, podem estar vinculadas a eventos de ordem traumática, distúrbios do tecido conjuntivo e desordens congênitas<sup>3</sup>. A patofisiologia envolve compressão mecânica neural, aumentando as quimiocinas inflamatórias. A hérnia pôstero-lateral afeta a raiz nervosa com mais frequência, enquanto a herniação de linha média está associada a compressão medular e mielopatia clínica<sup>4</sup>. O diagnóstico está associado ao exame físico, anamnese minuciosa e exames complementares<sup>5</sup>.

Entre as abordagens terapêuticas empregadas, os métodos conservadores envolvem o tratamento medicamentoso com o uso de anti-inflamatórios não esteroides e fisioterapia; O tratamento conservador é eficaz em 80% dos pacientes, dentro de quatro a seis semanas, principalmente naquelas com diagnóstico precoce<sup>6-10</sup>. Nos casos em que o tratamento conservador não apresenta a eficácia esperada, com presença de comprometimento neurológico grave, opções como infiltrações epidurais de corticosteroides e cirurgias são consideradas, incluindo discectomias e fusões. A taxa de recuperação ideal após a cirurgia depende da técnica cirúrgica e da reabilitação<sup>11,12</sup>.

Entre as intervenções cirúrgicas, a descompressão por microdiscectomia endoscópica é considerada eficaz para hérnia discal lombar sintomática sem instabilidade<sup>13</sup>. A microdiscectomia com preservação do ligamento amarelo tem se mostrado eficaz na prevenção de complicações, evitando fibrose peridural, reduzindo as recidivas da sintomatologia, permitindo um procedimento menos invasivo com recuperação funcional em menor tempo<sup>14</sup>. Embora as técnicas cirúrgicas possam influenciar o resultado, como a cirurgia lombar aberta, as intervenções pré e pós operatórias vão influenciar no melhor e/ou pior prognóstico; No entanto, não há consenso na literatura sobre a superioridade dos recursos empregados<sup>15</sup>. Treinamento de força, resistência, estabilidade e mobilidade, reeducação do controle motor, adesão a programas multiprofissionais, tendo a dor e a funcionalidade como os principais desfechos avaliados<sup>16-18</sup>.

Este estudo teve como objetivo analisar, através de evidências científicas, a eficácia dos recursos fisioterapêuticos nos desfechos dor e funcionalidade após discectomia endoscópica lombar.

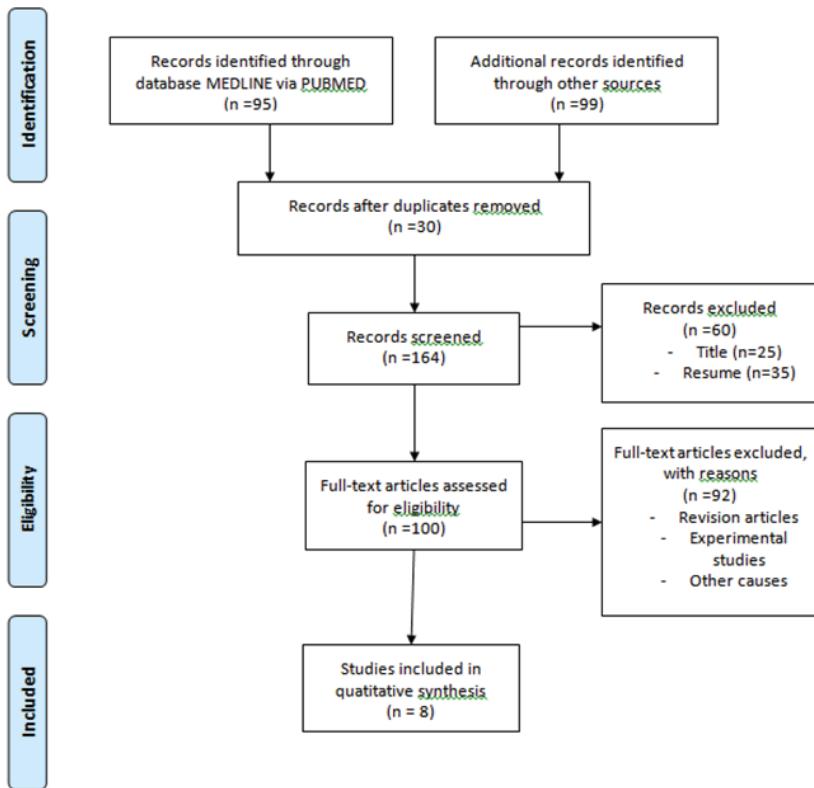
## MÉTODO

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com busca dos artigos indexados nas bases de dados eletrônicas CINAHL via EBSCO, SciELO, Science Direct, SCOPUS, LILACS via BIREME, PEDro MEDLINE via PubMed, SPORTDiscus via EBSCO e Web of Science, no período de dezembro de 2024 a janeiro de 2025, através dos descritores em Ciências da Saúde – DeCS: Modalidades de fisioterapia, microdiscectomia e cirurgia de coluna, com seus correspondentes na língua inglesa, e os unitermos dor e hérnia, sem restrição temporal e linguística, utilizando o operador booleano AND

Como critérios de elegibilidade, foram incluídos artigos do tipo ensaios clínicos randomizados e/ou estudos de intervenção, sendo excluídos os artigos de revisão, editoriais, cartas ao editor e estudos experimentais com animais. A estratégia de busca foi efetuada baseada nas recomendações do The Prisma Statement, onde cada etapa do estudo foi realizada por dois revisor (M.L.T.S.L.S) e (M.F.R.S), de forma independente, e posteriormente comparada; Em caso de discordância, um terceiro revisor foi incluído (L.S.A.S). A análise do risco de viés pela Cochrane (aleatorização, cegamento de participantes e mascaramento do avaliador) A qualidade metodológica dos artigos selecionados foi avaliada segundo critérios do STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology), por meio do Strobe Statement Checklist. Essa escala possui 22 itens que receberam uma pontuação de 0 (não atende) a 1 (atende), sendo que a pontuação total foi obtida a partir da soma da pontuação dos itens e, de acordo com o escore final do estudo, foi estabelecida uma classificação conforme Souto e colaboradores (2018). A análise da qualidade da evidência foi realizada pelo sistema de avaliação proposto por Tugwell (Platinum, Gold, Silver e Bronze). Para avaliar o percentual de concordância entre os revisores foi utilizado o coeficiente de Kappa, com intervalo de confiança de 95%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 194 artigos, sendo incluídos 8 na síntese quantitativa final. A **Figura 1** mostra a estratégia de busca e seleção dos artigos utilizando o *The Prisma Statement*.



**Figura 1.** Estratégia de busca e seleção dos artigos

**Fonte:** Dados dos autores

A **Tabela 1** exibe os artigos incluídos na síntese quantitativa final. Os artigos foram expostos de acordo com autor/ano, tipo de estudo, amostra, objetivo, protocolo de intervenção e resultados encontrados.

Autor/ano	Tipo de estudo	Amostra (n)	Objetivo	Protocolo de intervenção	Resultados
Town e colaboradores, 2023	Estudo <i>quasi experimental</i>	24	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Facilitação neuromuscular proprioceptiva	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular e propriocepção em membros inferiores ( $p = 0,04$ )
Bryan e colaboradores, 2023	Ensaio clínico randomizado controlado	40	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 4 séries de 10 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Eletroterapia - 30 minutos	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,01$ ) e força muscular em membros inferiores ( $p = 0,03$ )
Zeucks e colaboradores, 2019	Ensaio clínico randomizado controlado	32	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Fisioterapia aquática -40 minutos – 3x/semana	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular em membros inferiores ( $p = 0,02$ )
Thalles e colaboradores, 2018	Ensaio clínico randomizado controlado	22	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 10-12 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Treino de atividades de vida diária/Educação em dor	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular e equilíbrio em membros inferiores ( $p = 0,04$ )
Andrew e colaboradores, 2018	Estudo longitudinal	28	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Eletroestimulação funcional – 15 minutos	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular em membros inferiores ( $p = 0,03$ )
Luan; Mark, 2017	Ensaio clínico randomizado controlado	46	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Eletroestimulação funcional – 15 minutos	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,01$ ) e força muscular em membros inferiores ( $p = 0,001$ )
Pain e colaboradores, 2016	Estudo <i>quasi experimental</i>	28	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Facilitação neuromuscular proprioceptiva	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular e propriocepção em membros inferiores ( $p = 0,02$ )
Vermont e colaboradores, 2014	Ensaio clínico randomizado controlado	34	Analizar os efeitos da fisioterapia após a microdissecção endoscópica lombar	Cinesioterapia ativo-assistida: 3 séries de 8 repetições em membros inferiores; Estimulação a sedestação e ortostatismo; Facilitação neuromuscular proprioceptiva	Houve melhora nos desfechos dor ( $p < 0,001$ ) e força muscular e propriocepção em membros inferiores ( $p = 0,003$ )

**Tabela 1.** Artigos incluídos na síntese quantitativa final

**Fonte:** Dados dos autores

Entre as principais abordagens, a mobilização precoce no leito correspondeu a 73,5% e a taxa de deambulação até o primeiro dia de pós operatório variou de 1,94 a 3,1 cada 100 indivíduos. 81% realizaram intervenções em membros inferiores quando comparado aos membros superiores e 37,5% realizaram intervenções da eletrotermofototerapia. De acordo com risco de viés, quanto ao item aleatorização 1 apresentou alto risco de viés, 2 risco indeterminado e 5 baixo risco; Quanto ao item cegamento de participantes 1 apresentaram alto risco, 2 risco indeterminado e 5 baixo risco e quanto ao item mascaramento do avaliador 2 apresentaram alto risco de viés, 1 risco indeterminado e 5 baixo risco. A concordância intra-avaliadores variou de 0,63 à 0,84, com índice de Kappa de 0,8, no qual a evidência dessa revisão foi classificada como Silver.

Entre as abordagens fisioterapêuticas empregadas, os exercícios terapêuticos (cinesioterapia) são consenso, devendo ser empregados desde a fase pré operatória. Os exercícios terapêuticos auxiliam na manutenção da mobilidade articular, do trofismo muscular, podendo influenciar no tempo de recuperação do indivíduo após o procedimento cirúrgico. A eletroterapia foi utilizada por 37,5% dos autores, sendo a electroanalgesia associada a utilização da neuroestimulação elétrica transcutânea, bem como a utilização da estimulação elétrica funcional. Os parâmetros utilizados não são padronizados, sendo uma das justificativas de vies entre os estudos.

Zeucks e colaboradores (2019), após a alta hospitalar, comparou a utilização da fisioterapia convencional com a fisioterapia convencional associada a hidroterapia. O grupo que utilizou como intervenção adicional a fisioterapia aquática apresentou maior redução da dor, melhora precoce na mobilidade articular e maior fortalecimento muscular em membros inferiores quando comparados ao grupo controle. Por sua vez, Bryan e colaboradores (2023) utilizou a eletroterapia, para acelerar a redução do processo álgico, auxiliando na mobilização precoce e na aquisição dos marcos funcionais de sedestação, ortostatismo e deambulação.

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) foi considerada um dos recursos mais amplamente empregados nas fases pré, pós operatório imediato e pós operatório tardio. A utilização dos padrões permitiu ganho de mobilidade articular, introdução precoce em exercícios contra-resistência na gravidade zero, bem como exercícios progressivos para recuperação da força muscular global. Os padrões de irradiação para os membros inferiores foram realizados desde o primeiro dia do pós operatório, contribuindo para estimulação precoce dos músculos dos membros inferiores.

Entre os estudos, é consenso que a sedestação beira leito deve ser estimulada até as primeiras 12 horas após o procedimento, bem como o ortostatismo e a deambulação (seja com assistência de terceiros ou com utilização de dispositivo auxiliar) até o primeiro dia do pós operatório. O limiar de dor do indivíduo deve ser considerado como fator preditivo limitante, porém a utilização de fármacos associados e o treinamento progressivo tendem a reverter esse quadro durante as próximas 72 horas. A abordagem fisioterapêutica deve ser acompanhada, sistematicamente pela avaliação médica para monitorar a evolução e permitir a progressão das condutas, em especial, nas primeiras semanas após a alta.

A escolha entre discectomia repetida e fusão instrumentada para o tratamento de hérnias de disco lombar recorrentes é uma questão complexa, envolvendo considerações sobre eficácia, custos e recuperação; Outros mostram que a discectomia repetida pode oferecer vantagens em termos de menor tempo de operação e custos hospitalares reduzidos, enquanto a fusão instrumentada, embora eficaz, pode resultar em hospitalizações mais longas e maiores custos. A evolução das técnicas cirúrgicas, como a discectomia lombar endoscópica, que tem demonstrado ser tão eficaz quanto a microdiscectomia aberta com a vantagem de menor invasividade, sublinha a necessidade contínua de pesquisas para otimizar os resultados clínicos e a recuperação dos pacientes.

Entre os principais pontos limitantes dessa revisão temos a falta de padronização dos protocolos utilizados, a escassez da literatura sobre o tema e a indisponibilidade do serviço oferecido no sistema único de saúde (salvo exceções), podendo contribuir para a cronicidade do quadro. Tais fatores podem ser considerados como pontos de partida para novas pesquisas, bem como, se disponíveis, promover mudanças na rotina de planejamento e atendimento dos indivíduos com desordens da coluna, como a hérnia discal lombar.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A hérnia de disco lombar é uma entidade de alta prevalência em países desenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil. Entre as abordagens cirúrgicas, a discectomia endoscópica é uma intervenção de baixa invasividade, permitindo o retorno precoce as atividades e menor índice de complicações. A fisioterapia, como parte da equipe multiprofissional, atua nos desfechos dor e funcionalidade através da cinesioterapia, eletroterapia e fisioterapia aquática, permitindo recuperação funcional nas variáveis mobilidade, força e resistência e reeducação sensório-motora.

## **REFERÊNCIAS**

1. Botelho RV, Canto FT, Carvalho MV, et al. Diretrizes Clínicas na Saúde Suplementar - Hérnia de disco Lombar no Adulto: Tratamento Cirúrgico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia e Sociedade Brasileira de Neurocirurgia; 2011
2. Peng CWB, Yeo W, Tan SB. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: clinical and quality of life outcomes with a minimum 2 year follow-up. *J Orthop Surg Res* 2009;4:20
3. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008;33(09):931–939
4. Choi KC, Kim JS, Park CK. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy as an Alternative to Open Lumbar Microdiscectomy for Large Lumbar Disc Herniation. *Pain Physician* 2016;19(02):E291–E300
5. Phan K, Xu J, Schultz K, et al. Full-endoscopic versus micro-endoscopic and open discectomy: A systematic review and meta-analysis of outcomes and complications. *Clin Neurol Neurosurg* 2017;115(01):1–12
6. Ruan W, Feng F, Liu Z, Xie J, Cai L, Ping A. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy for lumbar disc herniation: A meta-analysis. *Int J Surg* 2016;31:86–92
7. Pan L, Zhang P, Yin Q. Comparison of tissue damages caused by endoscopic lumbar discectomy and traditional lumbar discectomy: a randomised controlled trial. *Int J Surg* 2014;12(05):534–537

8. Feng F, Xu Q, Yan F, et al. Comparison of 7 Surgical Interventions for Lumbar Disc Herniation: A Network Meta-analysis. *Pain Physician* 2017;20(06):E863–E871
9. Ahn SS, Kim SH, Kim DW, Lee BH. Comparison of Outcomes of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy and Open Lumbar Microdiscectomy for Young Adults: A Retrospective Matched Cohort Study. *World Neurosurg* 2016;86:250–258
10. Li X, Han Y, Di Z, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation. *J Clin Neurosci* 2016;33:19–27
11. Birkenmaier C, Komp M, Leu HF, Wegener B, Ruetten S. The current state of endoscopic disc surgery: review of controlled studies comparing full-endoscopic procedures for disc herniations to standard procedures. *Pain Physician* 2013;16(04):335–344
12. Casimiro M. Short-Term Outcome Comparison Between Full-Endoscopic Interlaminar Approach and Open Minimally Invasive Microsurgical Technique for Treatment of Lumbar Disc Herniation. *World Neurosurg* 2017;108:894–900.e1
13. Li M, Yang H, Yang Q. Full-Endoscopic Technique Discectomy Versus Microendoscopic Discectomy for the Surgical Treatment of Lumbar Disc Herniation. *Pain Physician* 2015;18(04):359–363
14. Kapetanakis S, Giovannopoulou E, Charitoudis G, Kazakos K. Health-related quality of life (HRQoL) following transforaminal percutaneous endoscopic discectomy (TPED) for lumbar disc herniation: A prospective cohort study - early results. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2017;30(06):1311–1317
15. Chen HT, Tsai CH, Chao SC, et al. Endoscopic discectomy of L5-S1 disc herniation via an interlaminar approach: Prospective controlled study under local and general anesthesia. *Surg Neurol Int* 2011;2:93
16. Porchet F, Bartanusz V, Kleinstueck FS, et al. Microdiscectomy compared with standard discectomy: an old problem revisited with new outcome measures within the framework of a spine surgical registry. *Eur Spine J* 2009;18(Suppl 3):360–366
17. Li XC, Zhong CF, Deng GB, Liang RW, Huang CM. Full-Endoscopic Procedures Versus Traditional Discectomy Surgery for Discectomy: A Systematic Review and Meta-analysis of Current Global Clinical Trials. *Pain Physician* 2016;19(03):103–118
18. Markovic M, Zivkovic N, Ruetten S, Ozdemir S, Goethel D. Fullendoscopic interlaminar versus microsurgical operations in lumbar compressive lesions surgery: prospective randomized trial of overall 570 patients. *J Pain Relief* 2017;6(06):1–7
19. Lee DY, Shim CS, Ahn Y, Choi YG, Kim HJ, Lee SH. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar microdiscectomy for recurrent disc herniation. *J Korean Neurosurg Soc* 2009;46(06):515–521
20. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008;33(09):940–948
21. Lee SH, Chung SE, Ahn Y, Kim TH, Park JY, Shin SW. Comparative radiologic evaluation of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open microdiscectomy: a matched cohort analysis. *Mt Sinai J Med* 2006;73(05):795–801
22. Righesso O, Falavigna A, Avanzi O. Comparison of open discectomy with microendoscopic discectomy in lumbar disc herniations: results of a randomized controlled trial. *Neurosurgery* 2007;61(03):545–549, discussion 549
23. Matsumoto M, Watanabe K, Hosogane N, et al. Recurrence of lumbar disc herniation after microendoscopic discectomy. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2013;74(04):222–227
24. Tenenbaum S, Arzi H, Herman A, et al. Percutaneous posterolateral transforaminal endoscopic discectomy: clinical outcome, complications, and learning curve evaluation. *Surg Technol Int* 2011;21:278–283