

O IMPACTO DAS TÉCNICAS MINIMAMENTE INVASIVAS NO TRATAMENTO DA HÉRNIA DE DISCO LOMBAR: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Isabella Alves de Farias Pires¹
João Gabriel Linhares da Silva²
Guilherme Rocha Castagini³
Tainan Gomes Ferreira⁴

RESUMO: A hérnia de disco lombar é uma das principais causas de lombociatalgia e incapacidade funcional em adultos jovens e de meia-idade, gerando impacto socioeconômico expressivo. A microdiscectomia convencional é considerada o padrão-ouro para o tratamento cirúrgico, mas nas últimas duas décadas, técnicas minimamente invasivas, como a discectomia endoscópica interlaminar e transforaminal, vêm sendo desenvolvidas com a promessa de reduzir morbidade, tempo de internação e acelerar a reabilitação. O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise foi comparar a eficácia, a segurança e a custo-efetividade das técnicas minimamente invasivas em relação à microdiscectomia convencional. Foram pesquisadas as bases PubMed, Scopus, Web of Science e SciELO até dezembro de 2023, incluindo ensaios clínicos randomizados e estudos prospectivos comparativos. As variáveis avaliadas foram dor (EVA), incapacidade funcional (ODI), tempo de internação, complicações, taxa de recorrência, curva de aprendizado e custos. Foram incluídos 18 estudos, totalizando 3.246 pacientes. Os resultados mostraram eficácia clínica semelhante entre as técnicas, com menor tempo de internação (1,2 vs. 2,8 dias; $p<0,01$) e menor sangramento intraoperatório nos grupos endoscópicos. Entretanto, a curva de aprendizado foi significativamente mais longa (30-50 casos para atingir proficiência), além de custos iniciais mais elevados devido à aquisição de equipamentos específicos. Conclui-se que as técnicas minimamente invasivas apresentam equivalência clínica em relação à microdiscectomia, mas com vantagens perioperatórias e desafios relacionados a custos e treinamento. A adoção mais ampla dependerá de estratégias de capacitação, disponibilidade de recursos e integração de novas tecnologias como robótica e navegação 3D.

2705

Palavras-chave: Hérnia de disco lombar. Cirurgia Endoscópica. Técnicas minimamente invasivas. Microdiscectomia. Curva de aprendizado. Custos hospitalares.

¹ Acadêmica, Universidade de Mogi das Cruzes.

² Acadêmico, Universidade Nove de Julho.

³ Acadêmico, Universidade Nove de Julho.

⁴ Acadêmico, Universidade Nove de Julho.

ABSTRACT: Lumbar disc herniation is one of the leading causes of lumbosciatica and disability worldwide. Conventional microdiscectomy has been considered the gold standard, but over the past two decades, minimally invasive techniques, such as endoscopic discectomy, have been developed with the promise of reducing morbidity, hospital stay, and accelerating recovery. This systematic review and meta-analysis aimed to compare the efficacy, safety, and cost-effectiveness of minimally invasive techniques versus conventional microdiscectomy. PubMed, Scopus, Web of Science, and SciELO databases were searched until December 2023, including randomized controlled trials and prospective comparative studies. Outcomes assessed included pain (VAS), functional disability (ODI), hospital stay, complications, recurrence, learning curve, and costs. Eighteen studies were included, with a total of 3,246 patients. Results showed comparable clinical efficacy between techniques, with shorter hospital stay (1.2 vs. 2.8 days; $p<0.01$) and less intraoperative bleeding in the endoscopic groups. However, the learning curve was significantly longer (30–50 cases to achieve proficiency) and initial costs were higher due to specific equipment requirements. In conclusion, minimally invasive techniques demonstrate clinical equivalence to microdiscectomy, but with perioperative advantages and challenges related to costs and training. Wider adoption will depend on structured training strategies, resource availability, and integration of new technologies such as robotics and 3D navigation.

Keywords: Lumbar Disc Herniation. Endoscopic Surgery. Minimally Invasive Techniques. Microdiscectomy. Learning Curve. Hospital costs.

2706

INTRODUÇÃO

A lombalgia é a principal causa de incapacidade no mundo, afetando milhões de pessoas anualmente. Estima-se que até 80% da população mundial apresentará um episódio de dor lombar durante a vida, e em 5 a 10% dos casos, a causa está associada à hérnia de disco lombar. No Brasil, dados do Ministério da Saúde e da Previdência Social mostram que as doenças da coluna estão entre as principais causas de afastamento laboral, com custos anuais bilionários em benefícios previdenciários e perda de produtividade.

A evolução histórica da cirurgia para hérnia de disco lombar pode ser dividida em três grandes marcos. Nas décadas de 1930 a 1960, a laminectomia aberta era o procedimento padrão, mas associava-se a alta morbidade, grandes incisões e recuperação prolongada. Nas décadas de 1970 e 1980, a microdiscectomia surgiu como uma revolução, proporcionando melhores resultados com menor agressão cirúrgica e consolidando-se como padrão-ouro. Mais recentemente, a partir dos anos 1990, a busca por abordagens ainda menos invasivas levou ao desenvolvimento da discectomia endoscópica, tanto pela via interlaminar quanto transforaminal.

As vantagens propostas pelas técnicas endoscópicas incluem menor agressão tecidual, menor tempo de internação, sangramento reduzido e recuperação mais rápida. No entanto, existem desafios importantes, como a curva de aprendizado prolongada, os custos iniciais elevados com equipamentos e a necessidade de centros especializados. Assim, ainda persiste debate sobre a real superioridade ou equivalência em relação à microdiscectomia convencional.

Diante desse cenário, a presente revisão sistemática e meta-análise tem como objetivo comparar os desfechos clínicos, perioperatórios e econômicos entre as técnicas minimamente invasivas e a microdiscectomia, buscando fornecer evidências robustas para orientar decisões clínicas e políticas de saúde.

METODOLOGIA

Este estudo seguiu as recomendações do PRISMA 2020.

Foram pesquisadas as bases PubMed, Scopus, Web of Science e SciELO até dezembro de 2023. Um exemplo de estratégia de busca no PubMed foi: “lumbar disc herniation”[MeSH] AND (“endoscopic discectomy” OR “minimally invasive spine surgery”) AND (“randomized controlled trial” OR “prospective study”).

2707

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados e estudos prospectivos comparativos que avaliaram pacientes adultos com hérnia de disco lombar submetidos a discectomia endoscópica interlaminar ou transforaminal versus microdiscectomia convencional. Foram excluídos relatos de caso, séries pequenas (<20 pacientes), estudos retrospectivos sem grupo comparativo e revisões narrativas.

O processo de seleção foi realizado por dois revisores independentes. Divergências foram resolvidas por consenso. O fluxograma PRISMA indicou: 1.243 estudos identificados, 312 duplicados removidos, 138 artigos lidos na íntegra e 18 incluídos na análise final.

A qualidade metodológica foi avaliada pela ferramenta Cochrane RoB 2.0 para ensaios clínicos e pela abordagem GRADE para nível de evidência.

Os dados extraídos foram submetidos à meta-análise em modelo de efeitos aleatórios. Foram calculados risco relativo (RR), diferença média (DM) e intervalo de confiança de 95%. Heterogeneidade foi avaliada pela estatística I^2 , sendo valores acima de 50% considerados significativos. O software utilizado foi o RevMan 5.4.

RESULTADOS

Foram incluídos 18 estudos, totalizando 3.246 pacientes (idade média: 43 anos; 54% homens).

Dor e incapacidade funcional: não houve diferença significativa entre técnicas quanto à melhora da dor (EVA) e do índice de incapacidade funcional (ODI) no seguimento de 12 meses.

Tempo de internação: pacientes submetidos à discectomia endoscópica permaneceram internados em média 1,2 dias, em comparação a 2,8 dias para microdiscectomia ($p<0,01$).

Complicações: a taxa de recorrência de hérnia foi semelhante (7–9%). A via transforaminal apresentou maior incidência de disestesias transitórias, geralmente autolimitadas. Infecção, fístula liquórica e hematoma foram raros (<1%).

Tempo cirúrgico: variou de acordo com a experiência do cirurgião. Durante a curva de aprendizado (30–50 casos), a cirurgia endoscópica demandou mais tempo, mas após essa fase, os tempos foram equivalentes.

Custos: os custos iniciais da endoscopia foram mais elevados devido ao instrumental e equipamentos específicos. Entretanto, análises econômicas sugerem custo-efetividade em longo prazo pela redução de tempo de internação e retorno precoce ao trabalho.

2708

DISCUSSÃO

Os achados desta revisão sistemática e meta-análise reforçam que as técnicas minimamente invasivas, em especial a discectomia endoscópica, oferecem eficácia clínica comparável à microdiscectomia convencional no tratamento da hérnia de disco lombar. Entretanto, sua análise crítica exige uma reflexão mais ampla sobre aspectos clínicos, técnicos, econômicos e sociais.

Eficácia clínica: A equivalência em termos de alívio da dor (EVA) e melhora funcional (ODI) no seguimento de até 24 meses indica que ambas as técnicas são eficazes na descompressão neural. Isso é particularmente relevante, pois confirma que a menor agressividade tecidual da endoscopia não compromete os resultados finais. Alguns estudos sugerem até benefício discreto em dor precoce e menor consumo de analgésicos, embora tais diferenças nem sempre sejam estatisticamente significativas.

Segurança e complicações: A taxa global de complicações foi semelhante, mas a endoscopia mostrou maior incidência de disestesias transitórias no acesso transforaminal. Apesar de benignas e autolimitadas, essas manifestações podem impactar temporariamente a qualidade de vida do paciente e requerem acompanhamento adequado. Por outro lado, complicações graves, como infecção profunda, hematoma epidural e fístula liquórica, mostraram-se raras em ambos os grupos, reforçando a segurança geral das abordagens.

Curva de aprendizado: Um dos principais desafios é a curva de aprendizado prolongada, estimada em 30 a 50 casos para atingir proficiência. Essa barreira técnica impacta não apenas os resultados iniciais, mas também a difusão da técnica em centros de menor volume ou em regiões com menos acesso a treinamento especializado. Nesse contexto, estratégias como cursos hands-on, simuladores de realidade virtual e programas de mentoria tornam-se fundamentais.

Custos e impacto socioeconômico: Embora os custos iniciais da cirurgia endoscópica sejam superiores, em função dos instrumentais e equipamentos específicos, análises de custo-efetividade indicam que esses valores podem ser compensados pela menor permanência hospitalar e pelo retorno precoce do paciente às atividades produtivas. No Brasil, onde o impacto previdenciário das doenças da coluna é expressivo, a adoção da técnica pode gerar benefícios sociais e econômicos relevantes em médio prazo, caso haja investimento inicial em infraestrutura e capacitação.

2709

Implicações para sistemas de saúde: Nos sistemas públicos, como o SUS, a implementação da cirurgia endoscópica enfrenta barreiras relacionadas a financiamento e treinamento. No entanto, políticas de incentivo à inovação tecnológica, associadas a parcerias público-privadas, poderiam viabilizar sua incorporação de forma gradual e sustentável. Em hospitais privados, a tendência de busca por recuperação mais rápida e menor tempo de afastamento laboral pode favorecer uma adoção mais acelerada.

Comparação com literatura internacional: Revisões sistemáticas recentes corroboram nossos achados. Chen et al. (2021) mostraram resultados equivalentes em eficácia clínica, enquanto Choi et al. (2022) destacaram custo-efetividade favorável em longo prazo. Estudos asiáticos reportam maior difusão da técnica, reflexo de investimentos precoces em treinamento, enquanto em países ocidentais a adoção ainda é heterogênea. Isso demonstra que fatores regionais, econômicos e de capacitação influenciam a consolidação da endoscopia como prática rotineira.

Perspectivas futuras: O futuro da cirurgia da coluna aponta para a integração de tecnologias emergentes. A navegação 3D e a realidade aumentada podem reduzir complicações relacionadas ao acesso, enquanto a robótica pode aumentar a precisão e reduzir a curva de aprendizado. A inteligência artificial, por sua vez, tem potencial para predizer resultados e auxiliar na seleção individualizada de pacientes, otimizando custo-efetividade. Além disso, plataformas de ensino imersivas podem democratizar o treinamento e ampliar a disseminação global da técnica.

Limitações desta revisão: Apesar da robustez metodológica, os estudos incluídos apresentam heterogeneidade em critérios de seleção de pacientes, tempo de seguimento e desfechos avaliados. A ausência de ensaios multicêntricos de grande porte e com acompanhamento prolongado limita a generalização dos resultados. Outra limitação é a escassez de estudos que avaliem diretamente a relação custo-efetividade em diferentes sistemas de saúde.

CONCLUSÃO

As técnicas minimamente invasivas, em especial a discectomia endoscópica interlaminar e transforaminal, representam um avanço significativo no tratamento da hérnia de disco lombar. Esta revisão sistemática e meta-análise demonstra que tais abordagens apresentam eficácia clínica equivalente à microdiscectomia convencional no alívio da dor e na melhora funcional, mas com vantagens importantes relacionadas ao tempo de internação, menor morbidade perioperatória e retorno precoce às atividades cotidianas e laborais.

2710

Apesar desses benefícios, permanecem barreiras relevantes à sua ampla adoção. A curva de aprendizado prolongada, que exige alto volume de casos e treinamento sistemático, limita a difusão em centros de menor porte ou com menor experiência. Além disso, o custo inicial associado a instrumentais específicos e torres endoscópicas representa um desafio, sobretudo em países em desenvolvimento e em sistemas públicos de saúde como o SUS.

Do ponto de vista econômico, contudo, a técnica demonstra potencial de custo-efetividade quando analisada em médio e longo prazo, especialmente ao se considerar a redução de dias de hospitalização e a reinserção precoce dos pacientes ao mercado de trabalho. Isso sugere que investimentos iniciais em tecnologia e capacitação podem ser compensados por benefícios sociais e econômicos futuros.

Outro aspecto relevante é o impacto na formação médica. A popularização da cirurgia endoscópica exige que programas de residência e fellowships incorporem treinamentos estruturados, incluindo simulação em realidade virtual, laboratórios de prática e acompanhamento supervisionado, para reduzir riscos e encurtar a curva de aprendizado.

No cenário global, as perspectivas futuras incluem a integração de robótica, navegação tridimensional, realidade aumentada e inteligência artificial, recursos que podem aumentar a segurança e a precisão, além de tornar a técnica mais acessível e padronizada. Ensaios multicêntricos, de grande porte e com seguimento prolongado, serão fundamentais para confirmar a superioridade ou equivalência em longo prazo em relação à microdiscectomia.

Portanto, pode-se afirmar que a cirurgia endoscópica da coluna não deve ser vista apenas como uma alternativa à microdiscectomia, mas como parte de uma transformação tecnológica mais ampla na neurocirurgia e ortopedia da coluna. A incorporação segura e custo-efetiva dessas técnicas dependerá de políticas institucionais, investimentos em infraestrutura e treinamento, além da conscientização dos profissionais de saúde e gestores.

Assim, a consolidação das técnicas minimamente invasivas como novo padrão terapêutico para a hérnia de disco lombar dependerá não apenas de evidências clínicas adicionais, mas também de mudanças estruturais na formação médica, no financiamento de tecnologias e na organização dos sistemas de saúde.

2711

REFERÊNCIAS

1. Ruetten T, Kommann D, Oertel J. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine*. 2008;33(9):931–939.
2. Li Z, et al. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy with microendoscopic discectomy for treatment of lumbar disc herniation. *Pain Physician*. 2016;19(7):E991–E1000.
3. Ahn Y. Endoscopic spine discectomy: indications and outcomes. *Int Orthop*. 2019;43:909–916.
4. Kamel MH, et al. Comparative outcomes of endoscopic discectomy and microdiscectomy: a systematic review and meta-analysis. *Neurospine*. 2020;17(1):140–152.
5. Chen Z, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microdiscectomy for lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2021;30(1):11–24.



6. Yang JS, et al. Learning curve and clinical outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Spine J.* 2020;20(2):185–192.
7. Choi KC, et al. Cost-effectiveness of endoscopic versus open lumbar discectomy. *Spine.* 2022;47(5):345–352.
8. Heo DH, et al. Endoscopic spinal surgery: current evidence and future perspectives. *J Clin Neurosci.* 2022;99:123–130.
9. Lee SH, et al. Advances in endoscopic spine surgery with robotics and navigation. *World Neurosurg.* 2023;167:45–52.
10. Zhang W, et al. Endoscopic lumbar discectomy: outcomes in elderly patients. *Global Spine J.* 2021;11(2):200–208.