

GUILHERME PEREIRA CORRÊA MEYER

**Estudo randomizado comparativo entre discectomia
endoscópica e microdiscectomia aberta para tratamento da
radiculopatia por hérnia de disco lombar**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências.

Programa de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade
de Medicina da Universidade de São Paulo – USP
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Fogaça Cristante

**São Paulo
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Meyer, Guilherme Pereira Corrêa
Estudo randomizado comparativo entre discectomia
endoscópica e microdiscectomia aberta para
tratamento da radiculopatia por hérnia de disco
lombar / Guilherme Pereira Corrêa Meyer. -- São
Paulo, 2018.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ortopedia e Traumatologia.
Orientador: Alexandre Fogaça Cristante.

Descritores: 1.Deslocamento do disco
intervertebral 2.Discotomia percutânea 3.Endoscopia
4.Métodos 5.Cirurgia 6.Estudos prospectivos 7.Disco
intervertebral 8.Fisiopatologia 9.Microcirurgia
10.Efeitos adversos

USP/FM/DBD-329/18

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Normatização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado das recomendações do International Committee of Medical Journals Editors (conhecidas como "regras de Vancouver").

Estrutura e apresentação baseada nas Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses da USP: parte IV: Vancouver, 3a edição revisada, ampliada e modificada. São Paulo, SIBi/USP, 2016

Nomes das estruturas anatômicas baseados na Terminologia Anatômica, aprovada em 1998 e traduzida pela Comissão de Terminologia Anatômica da Sociedade Brasileira de Anatomia - CTA-SBA. 1a ed. (Brasileira) São Paulo, Editora Manole 2001. 248p

Ortografia baseada no Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, 5a edição, 2009, elaborado pela Academia Brasileira de Letras, em consonância com o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, promulgado pelo Decreto número 6.583/2008.

Folha de avaliação

Nome: MEYER, Guilherme Pereira Corrêa

Título: Estudo randomizado comparativo entre discectomia endoscópica e microdiscectomia aberta para tratamento da radiculopatia por hérnia de disco lombar

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr(a).

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr(a).

Instituição:

Julgamento:

Prof. Dr(a).

Instituição:

Julgamento:

Dedicatória

À minha esposa, pela cumplicidade e apoio em minhas empreitadas, abdicando por um ano de sua carreira e família ao passar um ano em Seoul ao meu lado.

Aos meus filhos, Milton e Laura, que iluminam minha vida e me enchem de alegria.

Aos meus pais, Dr. Milton e Maria Sylvia, pela oportunidade, educação e amor recebido.

Ao Dr. Celso Charuri, meu Mestre.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho, Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo apoio à minha formação profissional e pelas oportunidades de desenvolvimento que me foram oferecidas.

Ao Professor Doutor Olavo Pires de Camargo, Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo estímulo às atividades da pós-graduação.

Ao Professor Doutor Gilberto Luis Camanho, Professor Titular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos durante minha formação.

Ao Doutor Reginaldo Perilo Oliveira, Diretor do Grupo de Coluna do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela dedicação aos cuidados dos doentes com traumatismo raquimedular.

Ao Professor Doutor Alexandre Fogaça Cristante, Chefe do Grupo de Coluna Cervical e Trauma Raquimedular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo incentivo à minha formação, em especial ao meu estágio em cirurgia minimamente invasiva na Coreia do Sul.

Ao Professor Doutor Raphael Martus Marcon, pelos ensinamentos e convívio durante meus anos de residência e estágio.

Ao Dr. Pill Sun Choi, pelo incentivo em meus aprimoramentos nas técnicas menos invasivas da cirurgia da coluna vertebral

Ao Dr. Ivan Dias Da Rocha, pelo importante auxílio na elaboração e execução deste estudo, compartilhando dúvidas e aprendizados.

Aos assistentes Dr. Fernando Pedrosa, Dr. Eduardo Von Uihendorff, Dr. Olavo Letaif, Dr. Pedro Petersen e Dr. Alessandro Torelli.

Aos colegas Drs. Allan Ono e Thiago Coutinho pela ajuda na execução deste trabalho.

Ao Dr. Alexandre S. Iutaka, pelos ensinamentos e oportunidades recebidas.

Ao Hospital Albert Einstein e em especial ao Dr. Oscar Pavão, pelo incentivo em meus estudos em Seoul e pelo acolhimento no momento de meu regresso.

À secretária Tania Fernanda, pela importante ajuda na avaliação dos doentes.

Ao estatístico Henry Dan Kiyomoto, pelo auxílio com a análise e interpretação dos dados.

A todos os funcionários do IOT-FMUSP que direta ou indiretamente tornaram possível a elaboração e realização deste estudo.

Sumário

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Lista de abreviaturas

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2 Literatura atual	11
1.3 Justificativa do trabalho.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo principal.....	13
2.2 Objetivos secundários.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Desenho do estudo	14
3.2 Participantes	14
3.3 Intervenções.....	15
3.3.1 Discectomia Endoscópica percutânea lombar (DE): técnica cirúrgica	16
3.3.2 Microdiscectomia	20
3.4 Desfechos	21
3.5 Tamanho de amostra	23
3.6 Randomização	23
3.7 Análise estatística	23
4. RESULTADOS	24
4.1 Características basais.....	24
4.2 Desfechos pós-operatórios	25
4.3 Complicações.....	27
5. DISCUSSÃO.....	30
5.1 Limitações deste estudo	34
5.2 Sugestões de futuros trabalhos.....	34
6. CONCLUSÃO	35
7. REFERÊNCIAS	36

Lista de figuras

- Figura 1.** Classificação de Spengler das hérnias de disco: A - hérnia protrusa, em que o ânulo fibroso ainda contém o núcleo. B - hérnia extrusa, em que o material do núcleo rompeu o ânulo. C - hérnia sequestrada com perda de contato do material extruso com o disco.2
- Figura 2.** Localização das hérnias em quatro zonas do canal: 1) central: entre as margens laterais do saco dural; 2) recesso lateral: entre a margem lateral do saco dural e a borda medial do pedículo; 3) foraminal: entre as bordas medial e lateral do pedículo; 4) extraforaminal: lateralmente à borda pedicular lateral.3
- Figura 3.** Mapa dos dermatômos: áreas cutâneas inervadas predominantemente por uma determinada raiz. A partir da descrição da irradiação da dor é possível identificar qual raiz está sendo acometida.5
- Figura 4.** Laminectomia de Mixter e Barr, em que toda a lâmina era removida, promovendo uma descompressão do canal, mas às custas de ressecção exagerada de elementos da coluna lombar e possível dano à estabilidade. A) disco; B) raízes da cauda equina; C) raiz emergente e D) lâmina removida juntamente com o processo espinhoso.8
- Figura 5.** Triângulo de Kambin entre L4 e L5, delimitado lateralmente pela raiz emergente, medialmente pela dura-máter e inferiormente pelo pedículo da vértebra inferior. P – pedículo; a, b, c – raiz emergente nas diferentes zonas de recesso lateral, foraminal e extraforaminal respectivamente.⁴¹9
- Figura 6.** Sistema YESS Richard Wolf. Endoscópio multicanal com canal de trabalho, fonte de luz e de irrigação e sistema de lentes para obtenção de imagem em um único aparelho. Fonte: Reproduzido de Yeung et al. (2008)⁴⁴ 10
- Figura 7.** Abordagens endoscópicas para a descompressão radicular direta: A – abordagem transforaminal, B – abordagem interlaminar. Reproduzido de Ruetten et al. (2008)⁴⁶ 17
- Figura 8.** Abordagem interlaminar no segmento L5-S1 devido a: cristas ilíacas altas (A e B), ampla janela interlaminar (C) e estenoses foraminais (D)..... 17
- Figura 9.** Imagens ortogonais de radioscopia da punção discal ao nível L5-S1, demonstrando o ponto em que a agulha penetra o disco. A borda medial do triangulo de segurança é mais segura, pois se distancia da raiz emergente. 18
- Figura 10.** Na imagem em perfil, é possível ver a abertura da cânula junto ao espaço epidural e, portanto, próximo à hérnia e às raízes. 19
- Figura 11.** Visão endoscópica de uma tesoura cortando o ligamento amarelo. Ao fundo, observa-se a gordura epidural dentro do canal.20

Figura 12. Classificação de migrações de Choi e Lee. A altura do disco é usada como referência. Uma hérnia migrada é considerada de alto grau se ela se estender além de uma vez a altura discal para cima ou para baixo. Caso se estenda até uma vez a altura discal, é considerada de baixo grau.

.....21

Lista de tabelas

Tabela 1. Dados clínicos e demográficos basais dos pacientes: médias e desvios-padrão (DP).....	24
Tabela 2. Níveis vertebrais operados em cada grupo ($p > 0,05$).....	25
Tabela 3. Dor lombar e ciática antes e após cirurgia para tratamento de hérnia de disco em pacientes submetidos a microdiscectomia (MD) ou discectomia endoscópica (DE): escore na escala visual analógica (EVA) e desvio-padrão (DP).....	26
Tabela 4. Função, medida pelo índice de Oswestry, antes e após cirurgia para tratamento de hérnia de disco em pacientes submetidos a microdiscectomia (MD) ou discectomia endoscópica (DE): média e desvio-padrão (DP)	27

Lista de gráficos

- Gráfico 1.** Escore médio na escala visual analógica referente a dor ciática em função do tempo. Observa-se importante melhora da dor ciática que se mantém ao longo dos 12 meses em ambos os grupos: microdissectomia (MD) e discectomia endoscópica (DE).28
- Gráfico 2.** Escore médio na escala visual analógica referente a dor lombar em função do tempo. Observa-se uma diferença entre os grupos quanto à dor lombar a favor do grupo discectomia endoscópica (DE) até o terceiro mês pós-operatório ($p < 0,05$), em comparação com o grupo microdissectomia (MD)29
- Gráfico 3.** Índice de Oswestry médio em função do tempo. Observa-se melhora significativa da incapacidade ao longo do tempo (teste de análise de variância, ANOVA ($p < 0,05$), sem diferença entre os grupos microdissectomia (MD) e discectomia endoscópica (DE) ($p > 0,05$).29

Lista de abreviaturas

ANOVA	análise de variância
AP	anteroposterior
CPK	creatinofosfoquinase
DE	discectomia endoscópica
dp	desvio padrão
EVA	Escala Visual Analógica
IL	interlaminar
IL-6	interleucina 6
IOI	Índice Oswestry de Incapacidade
IOT-HC-FMUSP	Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
MD	microdiscectomia
PCR	proteína C reativa
RM	ressonância magnética
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	tomografia computadorizada
TF	transforaminal

Resumo

MEYER GPC. *Estudo randomizado comparativo entre discectomia endoscópica e microdiscectomia aberta para tratamento da radiculopatia por hérnia de disco lombar* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2018.

Introdução: A microdiscectomia para tratamento de hérnia de disco lombar, mesmo apresentando ótimos resultados, pode resultar em danos consequentes à lesão tecidual local. As cirurgias endoscópicas já são consideradas padrão ouro em outras áreas da medicina devido ao mínimo dano colateral causado e consequente melhora dos resultados. Autores internacionais demonstraram a eficácia e segurança da técnica, mas ainda não existem estudos na América Latina que validem esses estudos. **Objetivo:** Comparar os resultados cirúrgicos da abordagem endoscópica e convencional para tratamento da hérnia de disco lombar quanto à melhora da dor, da incapacidade e suas complicações. **Métodos:** Estudo prospectivo randomizado envolvendo pacientes com hérnia de disco lombar, submetidos a tratamento cirúrgico. Quarenta e sete pacientes foram randomizados prospectivamente em dois grupos, discectomia endoscópica e microdiscectomia, e foram acompanhados ao longo de 12 meses. Questionário de incapacidade de Oswestry validado para o português e escala analógica de dor foram aplicados durante o seguimento. Os eventos adversos também foram recordados. **Resultados:** Após a cirurgia os pacientes tiveram melhoras significativas da dor irradiada (68%), mas sem diferença entre os grupos estudados e apresentaram significativa melhora da incapacidade. Quanto a dor lombar, a discectomia endoscópica resultou em menor dor lombar pós-operatória nas avaliações de uma semana, um e três meses quando comparada a microdiscectomia. Entretanto não se observou diferença entre os grupos no sexto e décimo segundo mês de seguimento. Não foram evidenciadas diferenças estatísticas quanto a recidiva, infecções e cirurgias subsequentes. **Conclusão:** Os resultados clínicos da discectomia endoscópica são semelhantes aos da microdiscectomia quanto à melhora da dor irradiada e da incapacidade, mas oferecem uma vantagem quanto à dor lombar pós-operatória até o terceiro mês. A discectomia endoscópica consiste em uma técnica segura e eficaz representando uma alternativa ao tratamento padrão ouro representado pela microdiscectomia.

Descritores: deslocamento do disco intervertebral; discotomia percutânea; endoscopia; métodos; cirurgia; estudos prospectivos; disco intervertebral; fisiopatologia; microcirurgia; efeitos adversos.

Abstract

MEYER GPC *Prospective randomized trial comparing endoscopic discectomy and conventional open microdiscectomy for radicular pain treatment due to lumbar disc herniation*. [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2017.

Introduction: Microdiscectomy, despite the good results, may result in damages to the local tissue. In other fields, endoscopic surgeries are considered the gold standard due to the minimal collateral damage. There aren't studies comparing both methods performed in Latin America. **Objective:** Compare the traditional microdiscectomy and percutaneous endoscopic lumbar discectomy for the treatment of disc herniation regarding pain, disability and complications. **Methods:** Prospective randomized trial with patients with sciatica due to lumbar disc herniation comparing two different surgical techniques. Forty-seven patients were divided in two groups and monitored for twelve months. Oswestry disability index and visual analog scale for pain were recorded. **Results:** After surgery the leg pain and disability improved significantly, but without significant difference between the groups. There was significantly less back pain after surgery until the third month. After that the groups were statistically the same. There were no statistical differences regarding recurrence, infection and subsequent surgeries. **Conclusion:** Endoscopic discectomy results are similar than conventional microdiscectomy according to pain and disability improvement, however, lumbar pain are less during the first three months. Endoscopic discectomy consists in a safe and efficient alternative to microdiscectomy.

Descriptors: intervertebral disc displacement; discectomy, percutaneous; endoscopy; methods; surgery; prospective studies; intervertebral disc; physiopathology; microsurgery; adverse effects.

1. INTRODUÇÃO

A hérnia de disco na coluna lombar é uma manifestação comum da doença degenerativa da coluna lombar¹⁻³. Tende a ocorrer em fases mais precoces da cascata degenerativa, representando uma falha da porção mais externa do disco intervertebral, o ânulo fibroso. O ânulo é a camada mais resistente e que contém o núcleo pulposo^{4,5}. Este, por sua vez, é macio e suporta as cargas compressivas da coluna. O complexo núcleo, ânulo e placa terminal funcionam como um sistema fechado que acomoda e distribui a pressão e permite o movimento entre duas vértebras. O núcleo pulposo deforma e se achata enquanto o ânulo, com suas fibras em disposição circunferencial, dissipa as tensões^{6,7}. Com a ruptura do ânulo, parte do material do núcleo pode ser empurrada para fora de seu espaço por esse defeito. A essa saída de material dá-se o nome de hérnia de disco.

A porção posterior do disco intervertebral faz margem com o canal vertebral, onde se encontram o saco dural e as raízes da cauda equina no segmento lombar. Dessa forma, o fragmento discal, que deixou seu espaço de origem, pode passar a ocupar o canal vertebral, espaço foraminal ou extraforaminal e, conseqüentemente, pode comprimir uma raiz nervosa. A compressão de um nervo em humanos produz apenas alterações sensitivas e motoras^{2,8}. A compressão radicular gera isquemia e conseqüentemente irritação e inflamação radicular^{9,10}. A inflamação do nervo causa irradiação da dor. A dor ciática ou ciatálgia vem justamente da irritação de uma das raízes que compõem o plexo ciático. Em caso de compressões de raízes mais altas, que compõem o plexo femoral, ocorre cruralgia. A dor lombar está relacionada à própria degeneração discal e as lesões da parte posterior do ânulo, porém pode ter outras causas, como degeneração das facetas articulares, edema de ligamentos e alterações da musculatura¹¹. A inervação da parte posterior do ânulo por um ramo do nervo sinovertebral foi bem documentada e é o caminho nociceptivo de transmissão da dor¹². Dessa forma, é possível dividir a dor do paciente em duas: dor lombar e dor irradiada para o membro inferior.

Spengler e colegas classificaram as hérnias em três tipos de acordo com sua morfologia¹³ (**Figura 1**). Protrusões discais correspondem a abaulamentos excêntricos, porém com o ânulo intacto. As hérnias extrusas apresentam a passagem do material do núcleo por uma abertura completa do ânulo, mas ainda com uma continuidade com o núcleo. Já as hérnias sequestradas apresentam o material herniado sem continuidade com o núcleo, sendo este considerado um fragmento livre.

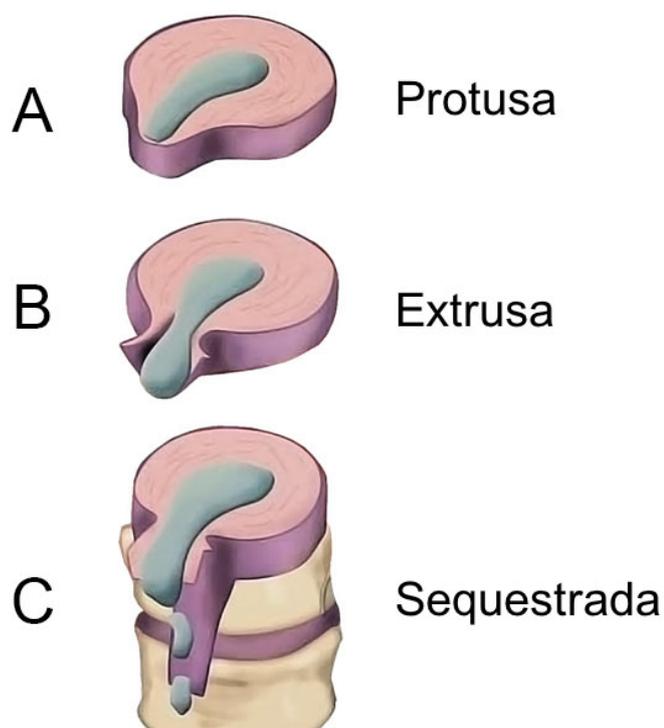


Figura 1. Classificação de Spengler das hérnias de disco: A - hérnia protrusa, em que o ânulo fibroso ainda contém o núcleo. B - hérnia extrusa, em que o material do núcleo rompeu o ânulo. C - hérnia sequestrada com perda de contato do material extruso com o disco.

As hérnias podem ainda ser divididas quanto à localização, o que determina qual raiz será comprimida e conseqüentemente o quadro clínico do paciente (**Figura 2**). O canal pode ser dividido de forma longitudinal em quatro zonas, conformando as hérnias centrais, de recesso lateral, foraminais e extraforaminais. A zona central corresponde à faixa entre as margens laterais do saco dural. O recesso lateral corresponde à região entre a margem lateral do saco dural e a borda medial do pedículo, e é o local onde ocorrem as hérnias póstero-laterais ou paramedianas. Devido a uma fragilidade do ligamento longitudinal posterior nesta região, existe uma maior frequência de

hérnias discais ali em relação às outras zonas³. A zona foraminal situa-se entre as bordas medial e lateral do pedículo, enquanto a zona extraforaminal fica lateralmente à borda pedicular lateral. Além disso, podemos observar migração do fragmento discal tanto cranial como caudal em relação ao disco intervertebral.

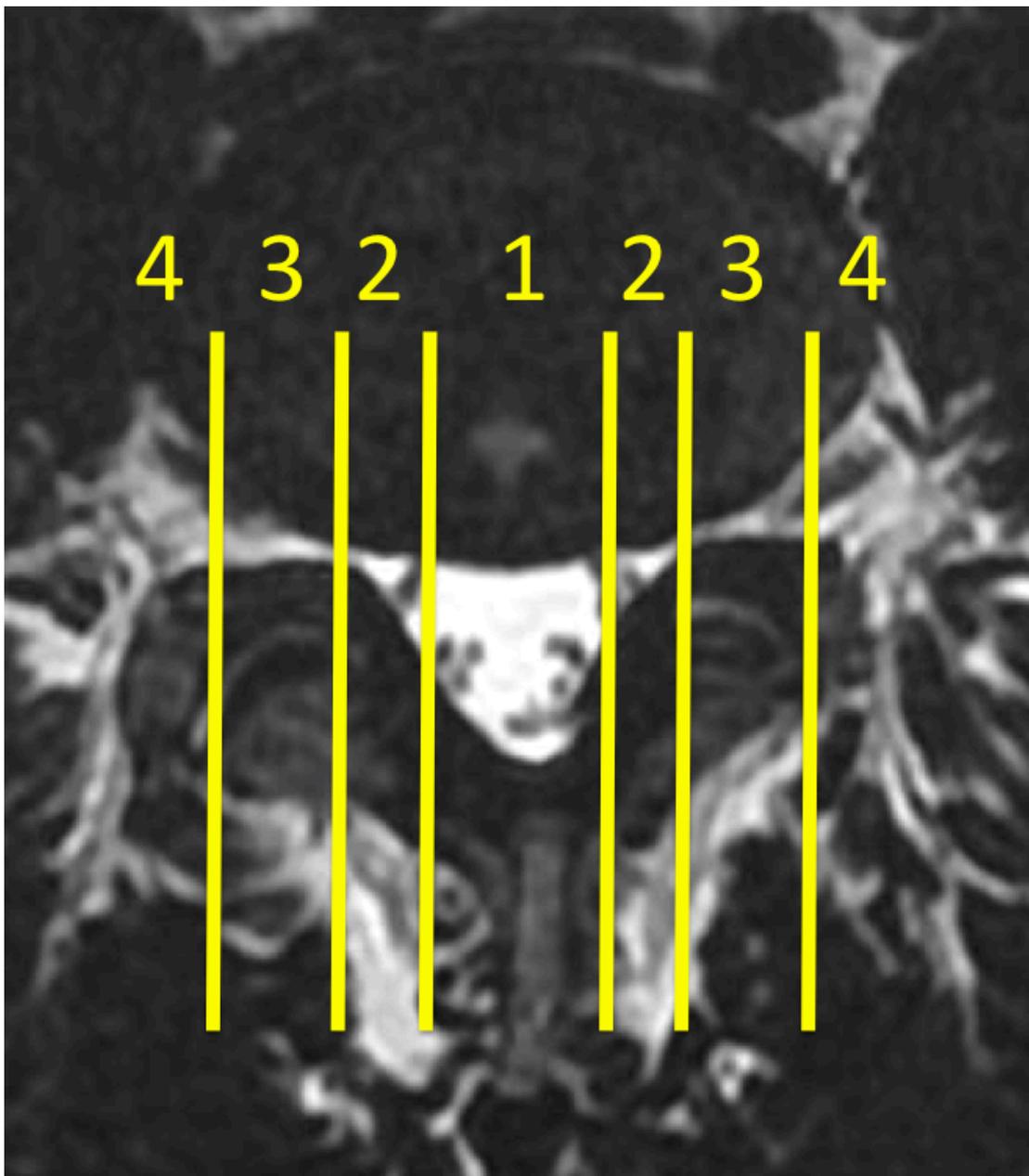
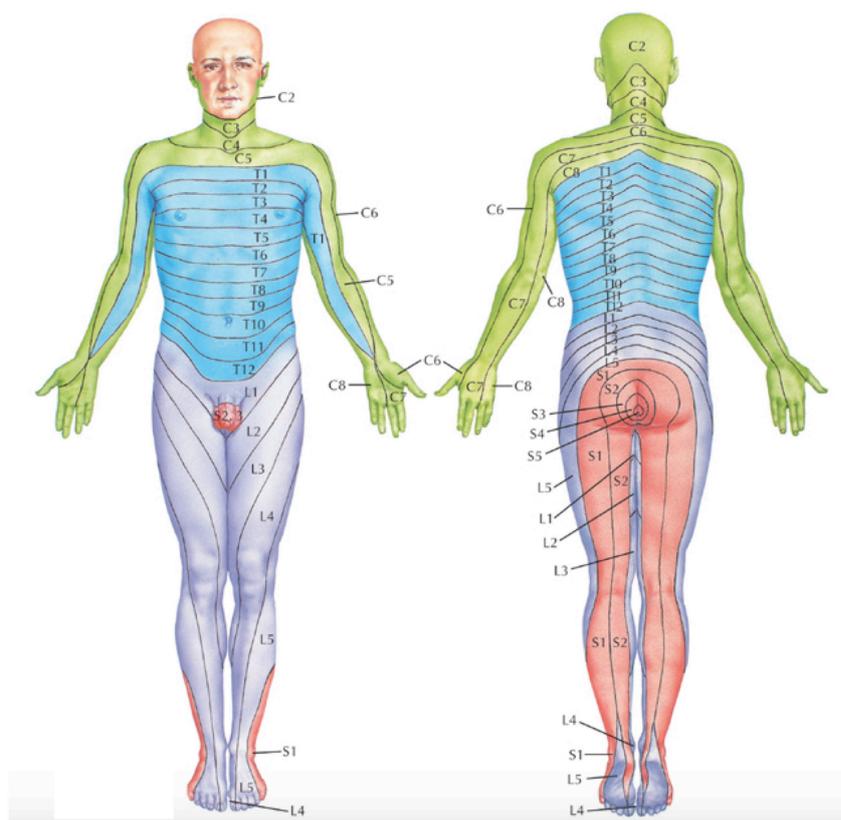


Figura 2. Localização das hérnias em quatro zonas do canal: 1) central: entre as margens laterais do saco dural; 2) recesso lateral: entre a margem lateral do saco dural e a borda medial do pedículo; 3) foraminal: entre as bordas medial e lateral do pedículo; 4) extraforaminal: lateralmente à borda pedicular lateral.

A dor é a manifestação clínica mais frequente de uma hérnia de disco. A dor irradiada ou radicular é típica e geralmente mais “tratável” que a dor axial, que pode muitas vezes ser multifatorial e não em decorrência exclusiva da hérnia de disco. O padrão de irradiação depende da raiz que está sendo comprometida¹⁴, conforme demonstrado na **Figura 3**. Tomando como exemplo o segmento L4-5, temos as seguintes possíveis apresentações: as hérnias póstero-laterais comprimem a raiz transeunte, ou seja, L5; e o paciente irá apresentar uma dor no dermatomo de L5 (parte posterior da coxa, posterolateral da perna e dorso do pé), sem alterações de reflexo e eventual fraqueza de dorsoflexão do hálux. Uma hérnia foraminal no mesmo nível comprime a raiz emergente (L4) e o paciente apresenta dor no território correspondente ao dermatomo de L4 (mal definido na coxa, mas geralmente posterior, porção anteromedial da perna e borda medial do pé) com eventual diminuição do reflexo patelar e da força de dorsoflexão do tornozelo. A compressão da raiz de S1 produz dor posterior na coxa e perna, eventual diminuição do reflexo aquileu e da força de flexão plantar. As raízes proximais como L1, L2 e L3 apresentam um padrão de cruralgia e eventual fraqueza para fletir o quadril ou estender o joelho. Alguns pacientes apresentam irradiações e sintomas mais imprecisos, sem que exista um padrão de irradiação pelo dermatomo correspondente tão evidente. Sensações de queimação, choques e amortecimentos são frequentes. Tossir e torcer o tronco costumam produzir piora dos sintomas enquanto deitar-se com os quadris e joelhos fletidos alivia as dores.



FONTE: Reproduzido de Netter (2014)¹⁵.

Figura 3. Mapa dos dermatômos: áreas cutâneas inervadas predominantemente por uma determinada raiz. A partir da descrição da irradiação da dor é possível identificar qual raiz está sendo acometida.

Durante o exame físico, é frequente a presença de espasmos e contracturas musculares lombares e dificuldade na marcha. Para os casos em que existe compressão das raízes mais baixas, a manobra de Lasègue (elevação do membro inferior com o joelho em extensão) costuma produzir um aumento da dor irradiada no lado acometido e, muitas vezes, é pouco tolerada¹⁴. O exame neurológico com avaliação da sensibilidade, teste dos reflexos profundos e da força deve ser individualizado para cada raiz e realizado em ambos os lados. A perda de força deve ser graduada de acordo com a escala de exame físico que vai de zero a cinco. Perdas significativas de força constituem um sinal de gravidade e alguns autores consideram esse quadro uma indicação de descompressão cirúrgica precoce^{16,17}.

A avaliação por métodos de imagem auxilia na confirmação diagnóstica, sendo a ressonância magnética (RM) o método de escolha¹⁸. A

tomografia computadorizada (TC) e a mielotomografia também são usadas, mas não apresentam a mesma acurácia e atualmente ficam reservadas a pacientes que apresentam alguma contraindicação à realização da RM. A RM é também superior na avaliação de tecidos moles, podendo identificar fragmentos livres, hérnias foraminais e extraforaminais, além de visualizar o próprio tecido nervoso em si.

O tratamento conservador é recomendado inicialmente aos pacientes que não apresentam maiores *deficits* neurológicos e deve ser mantido geralmente por seis semanas¹⁹. Consiste de medicação analgésica e anti-inflamatória, fisioterapia e medidas posturais para redução da dor. Não há evidências de que o tratamento conservador mude a história natural da hérnia de disco, mas ele oferece um alívio dos sintomas, uma vez que a maior parte dos pacientes apresentará uma boa evolução¹⁷. Trabalhos randomizados não demonstram vantagens significativas do uso de corticosteroides sistêmicos sobre o uso de placebo em relação à melhora da dor ou redução de taxas de cirurgia subsequentes^{20,21}. Já o uso de infiltrações epidurais com corticosteroides apresenta uma redução da dor, mas sem alteração em resultados no longo prazo ou nas taxas de cirurgia²².

O tratamento cirúrgico está indicado em pacientes que apresentam uma correlação entre as manifestações clínicas e as alterações de imagem vistas em TC ou RM e que apresentem *deficits* neurológicos importantes ou manutenção da dor por mais de seis semanas¹⁷. O maior benefício da cirurgia em relação ao tratamento conservador é a rápida melhora da dor irradiada sem grandes mudanças em relação à dor lombar²³. O Main Lumbar Spine Group publicou um importante estudo observacional prospectivo comparando o tratamento cirúrgico com o tratamento conservador, em que os pacientes foram seguidos ao longo de uma década²⁴. A melhora da dor no membro afetado e da qualidade de vida são mais evidentes no período pós-operatório precoce, mas mesmo com dez anos de evolução, ainda é possível observar vantagens do tratamento cirúrgico. Entretanto, esse estudo não foi randomizado e a escolha do tratamento foi feita de forma individualizada. Diversos estudos compararam a cirurgia com o tratamento conservador e

demonstraram uma recuperação mais rápida e consistente dos pacientes operados em relação aos não operados, porém com resultados similares no longo prazo^{23,25,26}. Entretanto, a mudança de grupo por parte dos pacientes foi frequente (“*crossover*”), o que pode ter diluído o benefício da cirurgia.

A microdissectomia (MD) representa atualmente o padrão ouro do tratamento cirúrgico da hérnia de disco. Consiste em uma abordagem com lupas ou microscópio em que o cirurgião realiza uma laminotomia, flavectomia e a retirada da hérnia, promovendo a descompressão da raiz. Após a descompressão radicular, o processo inflamatório que envolve a raiz reduz e há importante e precoce alívio dos sintomas.

1.1 História da discectomia endoscópica

Diversas técnicas foram descritas para promover a descompressão radicular²⁷⁻³². Mixter e Barr, em 1964, descreveram uma abordagem posterior com laminectomia e remoção parcial do disco para tratamento da hérnia de disco^{33,34} (**Figura 4**). Consistia em uma ressecção óssea e articular mais ampla que poderia acarretar consequências como instabilidade e progressão de dor lombar³⁵. Na década de 1970, Yasargil introduziu o microscópio para magnificação do campo cirúrgico, permitindo uma melhor visualização das estruturas com uma via de acesso reduzida, o que permitiu diminuição de danos colaterais ao tecido saudável³⁶.

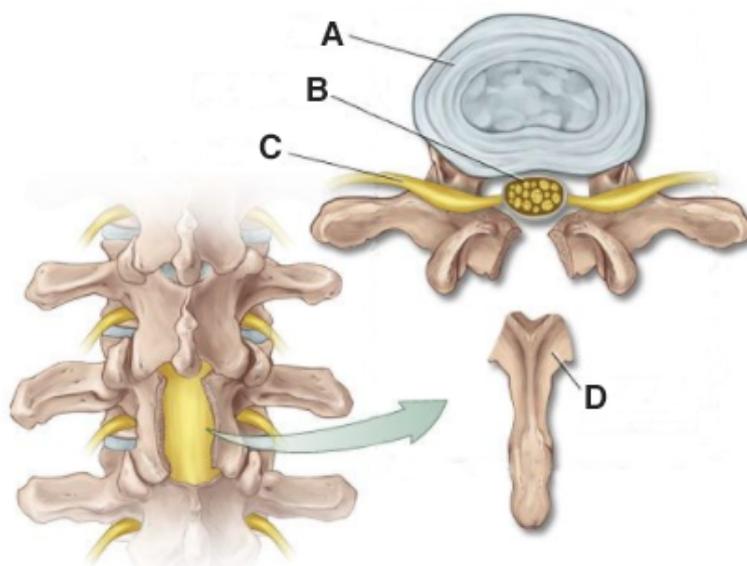


Figura 4. Laminectomia de Mixter e Barr, em que toda a lâmina era removida, promovendo uma descompressão do canal, mas às custas de ressecção exagerada de elementos da coluna lombar e possível dano à estabilidade. A) disco; B) raízes da cauda equina; C) raiz emergente e D) lâmina removida juntamente com o processo espinhoso.

Em paralelo, Kambin e Brager descreveram uma técnica de discectomia percutânea para descompressão do canal através de um acesso posterolateral, com uso de radioscopia, porém sem visualização direta^{37,38}. O disco intervertebral é acessado através de um espaço seguro descrito pelo próprio autor (**Figura 5**). O triângulo de segurança de Kambin é formado pela raiz emergente lateralmente, *dura mater* medialmente e sua base é delimitada pela porção superior do pedículo da vértebra inferior. Esse triângulo constitui a referência anatômica da discectomia endoscópica percutânea lombar (DE) utilizada na via transforaminal (TF)³⁸. O conhecimento anatômico dessa região particular da coluna é de suma importância e vem sendo estudado por diversos autores^{37,39,40}. Em 2003, Choi e Basile realizaram, no IOT-HC-FMUSP, um detalhado estudo em cadáveres da relação anatômica das estruturas que se encontram no forame e, portanto, no triângulo de Kambin⁴¹.

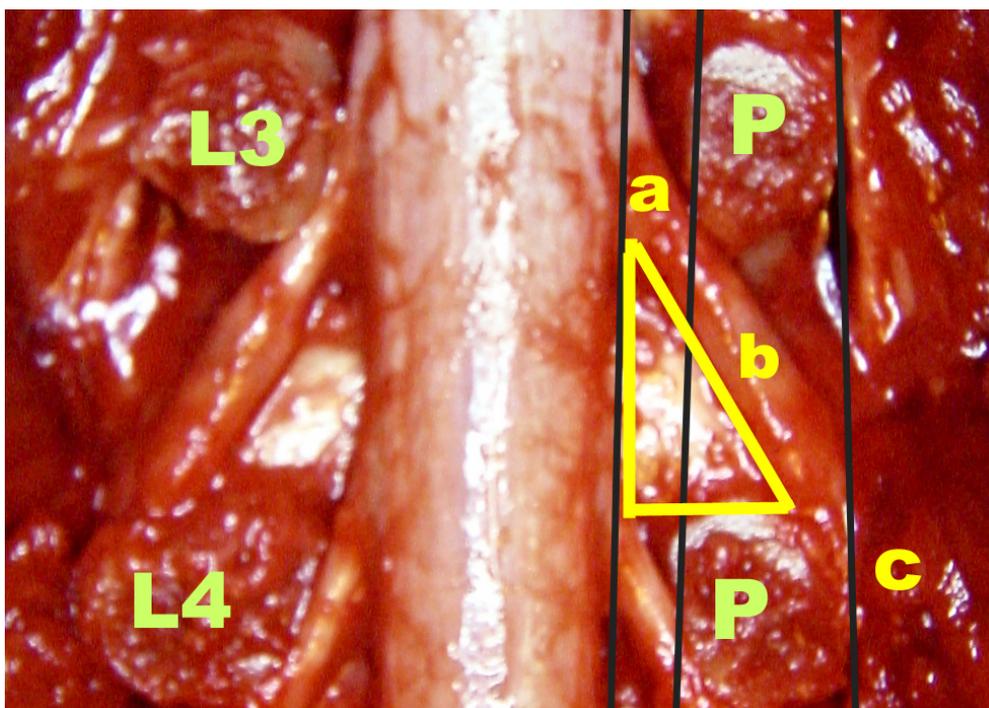
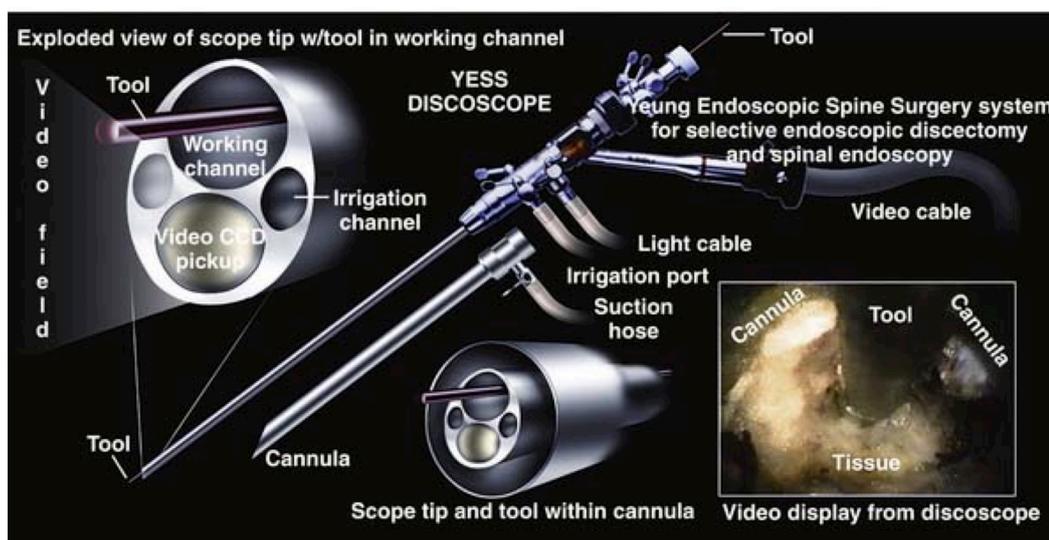


Figura 5. Triângulo de Kambin entre L4 e L5, delimitado lateralmente pela raiz emergente, medialmente pela dura-máter e inferiormente pelo pedículo da vértebra inferior. P – pedículo; a, b, c – raiz emergente nas diferentes zonas de recesso lateral, foraminal e extraforaminal respectivamente.⁴¹

Na década de 1980, Kambin et al. incorporaram à técnica um endoscópio, permitindo a visualização do material discal⁴². Em 1993, Mayer e Brock usaram lentes anguladas que permitiam uma visualização mais dorsal e, conseqüentemente, mais próxima do canal vertebral e da localização exata da patologia⁴³. Em 1997, Yeung e Tsou usaram um endoscópio multicanal que possuía um canal de trabalho, lentes e iluminação em um único instrumento. Através de um acesso uni portal foi possível realizar a discectomia sob visão endoscópica³² (**Figura 6**). Esta melhora no instrumental representou um grande avanço para a cirurgia endoscópica. Também representa a transição de um procedimento de descompressão indireta, em que se realizava uma nucleotomia parcial, para uma fragmentectomia e descompressão direta. Ou seja, ao invés de remover apenas parte do centro do disco, na tentativa de diminuir a pressão central do núcleo e conseqüentemente sobre as raízes, o procedimento passou a ter como objetivo a remoção efetiva do fragmento discal herniado que promove a compressão radicular. Este conceito

representa a discectomia endoscópica moderna, em que se objetiva a visualização de uma adequada descompressão.



FONTE: Reproduzido de Yeung et al. (2008)44.

Figura 6. Sistema YESS Richard Wolf. Endoscópio multicanal com canal de trabalho, fonte de luz e de irrigação e sistema de lentes para obtenção de imagem em um único aparelho.

Diversos autores publicaram trabalhos comprovando a eficácia da técnica de descompressão endoscópica, como os próprios Yeung e Tsou, em 2002³², Ruetten et al., em 2007⁴⁵ e 2008⁴⁶, e Choi et al., em 2007⁴⁷. Ao longo dos anos, o instrumental para a realização de uma DE vem se aprimorando. A imagem e a iluminação se tornaram cada vez mais nítidas, com sistemas de vídeo *full HD* e fontes de luz com lâmpadas de xênon, permitindo grande nitidez e oferecendo segurança ao cirurgião. Portanto, a discectomia endoscópica percutânea lombar representa uma abordagem minimamente invasiva capaz de remover o fragmento herniado e promover uma descompressão direta da raiz nervosa sem a necessidade de ressecção óssea ou ligamentar, evitando danos à importante musculatura paravertebral e, dessa forma, reduzindo ao máximo os danos que podem ser causados pelas técnicas anteriormente descritas.

1.2 Literatura atual

Em levantamento bibliográfico no Pubmed, foram encontrados mais de 300 trabalhos descrevendo detalhes da técnica DE e seus resultados. No entanto, até março de 2017, encontramos apenas cinco trabalhos prospectivos randomizados comparando MD, que representa o padrão ouro, com a DE, para tratamento da radiculopatia por hérnia de disco lombar, sendo que nenhum destes foi produzido na América Latina^{46,48-51}.

Mayer e Brock compararam dois grupos de 20 pacientes em cada grupo⁴⁸. A melhora da cialgia após dois anos foi verificada em 80% dos pacientes do grupo DE e 65% no grupo MD, sem diferença estatística entre os grupos. A volta ao mesmo trabalho exercido antes da cirurgia ocorreu em 95% dos pacientes no grupo DE e 72,2% no grupo MD. Ruetten comparou 200 pacientes divididos em dois grupos, tendo um seguimento de dois anos de 178 pacientes⁴⁶. Ele observou 82% (85% DE e 79% MD) de melhora da dor irradiada. Não houve diferença estatística entre os grupos quanto à melhora clínica ou quanto à recidiva, que foi de 6,2% (5,7% DE e 6,6% MD). Kambin e colaboradores avaliaram dois grupos de 30 pacientes submetidos a MD e DE⁴⁹. A autoavaliação realizada pelos pacientes não demonstrou diferença entre os grupos, com 93% e 97% de resultados satisfatórios para MD e DE respectivamente, mas houve menor consumo de narcóticos no pós-operatório no grupo DE. Pan e colaboradores realizaram estudo com dez pacientes em cada grupo e concluíram que o grupo DE apresentou menor tempo de hospitalização, menor sangramento e níveis pós-operatórios mais baixos de PCR, CPK e IL-6⁵⁰. Os resultados clínicos não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. Pan e colaboradores publicaram outro estudo com 106 pacientes e encontraram diferenças significativas em relação à menor incisão, sangramento, tempo de hospitalização, complicações e dor lombar após três dias, um, três e seis meses pós-operatório em favor do grupo DE⁵¹.

1.3 Justificativa do trabalho

O tratamento cirúrgico da hérnia de disco lombar tem a microdiscectomia (MD) como padrão ouro. A MD constitui o procedimento cirúrgico mais frequentemente realizado dentre as cirurgias da coluna vertebral e oferece resultados clínicos satisfatórios¹⁷. Por outro lado existem algumas complicações relacionadas à própria abordagem cirúrgica realizada³. Dano à musculatura paravertebral, como o *multifidus*, ressecção exagerada da faceta articular e possível instabilidade, formação de extensa fibrose epidural e manutenção de dor irradiada, além de infecção do sítio cirúrgico são possíveis complicações que podem ser relacionadas à agressão cirúrgica durante a MD. Seguindo um dos preceitos básicos da medicina, “*primum non nocere*”, a busca por uma abordagem menos invasiva, que preserve ao máximo as estruturas saudáveis ou que não estejam envolvidas na gênese da dor do paciente é essencial. Isso nos leva a investigar a discectomia endoscópica (DE), que, de forma análoga à artroscopia das articulações, também preserva ao máximo o tecido saudável.

Para determinadas cirurgias articulares, é inconcebível a não utilização de um artroscópio. A literatura internacional é restrita quanto a estudos randomizados prospectivos comparando as duas técnicas além de não existir, até o momento, nenhum estudo prospectivo realizado na América Latina.

A concreta possibilidade de a técnica endoscópica produzir resultados comparáveis e mesmo superiores à técnica aberta, com a redução da morbidade associada ao procedimento, dá embasamento para a condução deste estudo clínico. Um estudo prospectivo e randomizado que valide a técnica em nosso meio é essencial e importante para a ampliação e condução de projetos futuros que envolvam treinamento e aperfeiçoamento dos cirurgiões e, em última análise, promovam o benefício dos pacientes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Determinar se DE e MD produzem resultados semelhantes para o tratamento das hérnias de disco lombares quanto à melhora da dor e da incapacidade funcional do paciente.

2.2 Objetivos secundários

Determinar se a DE irá produzir resultados similares quando comparados à MD quanto a:

- recidiva dos sintomas,
- complicações pós-operatórias (infecções e fístulas),
- necessidade de nova intervenção cirúrgica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo clínico prospectivo, randomizado, comparando duas abordagens cirúrgicas para o tratamento de hérnia de disco da coluna lombar refratárias ao tratamento clínico. Os pacientes foram recrutados no ambulatório de doenças da coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HC-FMUSP). Os pacientes que preenchem os critérios de inclusão foram indagados quanto à participação neste estudo, informados sobre os riscos e benefícios e assinaram o termo de consentimento informado (**Anexo 1**).

O protocolo do estudo foi aprovado previamente pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) em março de 2013 (protocolo CEP 214275 e registro na Plataforma Brasil: CAAE 12662613.8.0000.0068, **Anexo 2**). O estudo foi registrado no REBEC (Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos) sob número do UTN: RBR-5symrd.

3.2 Participantes

Foram incluídos neste estudo pacientes com diagnóstico de dor irradiada para uma das pernas em decorrência de uma hérnia de disco lombar confirmada por exame de ressonância magnética (RM) e com indicação para tratamento cirúrgico. Os pacientes de ambos os sexos incluídos no estudo deveriam ter entre 18 e 70 anos. Foram respeitados os critérios habituais para indicação da intervenção cirúrgica, que consistiam em correlação clínico-radiológica e falha do tratamento conservador por pelo menos seis semanas¹⁶.

Apenas os casos de hérnias com migração de baixo grau e não sequestradas foram incluídos no estudo. Ou seja, foram incluídos apenas os casos que exigiam uma abordagem endoscópica simples, sem necessidade

de foraminotomia — casos em que a abordagem endoscópica não seria possível ou exigiria ressecção óssea foram excluídos.

Foram excluídos do estudo pacientes que apresentavam síndrome da cauda equina, déficit de força caracterizado por força igual ou inferior a III/V, estenose óssea do canal ou do recesso lateral associado à hérnia de disco, estenose foraminal, cirurgia prévia da coluna vertebral lombar, presença de duas ou mais hérnias de disco sintomáticas e qualquer outra doença ou medicação que contraindicasse a cirurgia. O **Quadro 1** sintetiza os critérios de inclusão e exclusão de participantes deste estudo.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão no estudo.

Critérios de inclusão

- Idade entre 18 e 70 anos
- Homens e mulheres
- Ciatalgia
- Exame de ressonância magnética com hérnia de disco e correlação entre o quadro clínico e radiológico
- Falha do tratamento conservador

Critérios de exclusão

- Migração de alto grau da hérnia
- Perda de força inferior a IV/V
- Síndrome da cauda equina
- Cirurgia prévia da coluna lombar
- Estenose óssea associada
- Mais de uma hérnia sintomática

3.3 Intervenções

Neste estudo, duas técnicas cirúrgicas foram comparadas: a discectomia endoscópica percutânea lombar (DE) e a microdiscectomia (MD). Ambas as técnicas são descritas em pormenores a seguir.

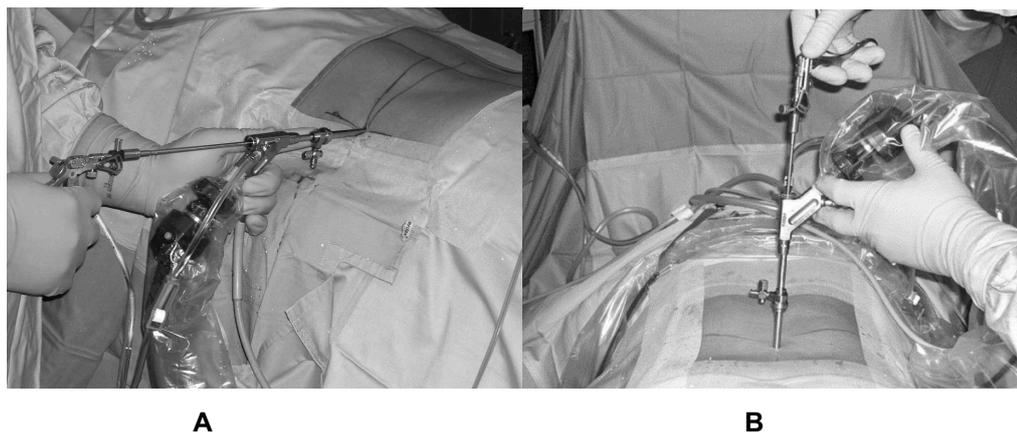
Todas as cirurgias foram realizadas no centro cirúrgico do IOT-HC-FMUSP entre outubro de 2013 e setembro de 2015. As cirurgias DE foram realizadas por apenas dois médicos com experiência superior a 30 casos. A

MD foi realizada pelo corpo clínico de assistentes do grupo de coluna, auxiliados pelos residentes da instituição.

A anestesia para o procedimento pode ser geral ou local associada à sedação. Neste estudo, foi feita anestesia local e sedação para DE por via transforaminal (TF) e anestesia geral para DE por via interlaminar (IL) e em todas as MD. A anestesia local epidural e sedação em uma DE IL pode, por vezes, ter um efeito parcial e permitir ao paciente certa movimentação, atrapalhando o procedimento e trazendo desconforto significativo para o paciente e o cirurgião. Raramente isso ocorre na técnica DE TF, permitindo o uso da sedação consciente e anestesia local de forma rotineira nestas abordagens.

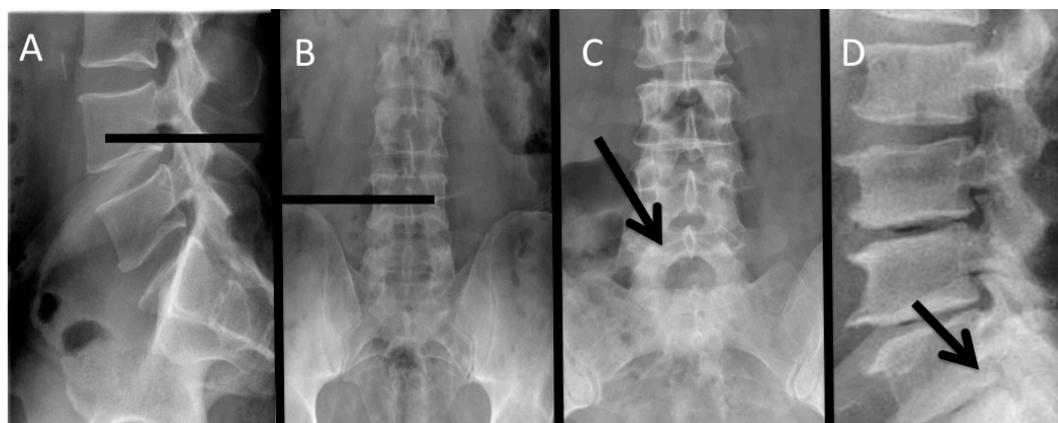
3.3.1 Discectomia Endoscópica percutânea lombar (DE): técnica cirúrgica

Um endoscópio multicanal Richard Wolf e seu conjunto de pinças e instrumentos específicos para as cirurgias da coluna foram usados em todos os procedimentos endoscópicos deste estudo (**Anexo 3**). Existem duas possíveis abordagens endoscópicas para a direta descompressão radicular: uma abordagem transforaminal (TF) e outra interlaminar (IL) (**Figura 7**). A abordagem clássica é a TF, que remonta a descrição inicial de Kambin e Brager³⁷ e é a técnica mais usada atualmente. Entretanto, as cristas ilíacas elevadas, a angulação da inclinação sacral em L5-S1 e estenoses foraminais em qualquer nível constituem barreiras anatômicas para o acesso TF. Além disso, há uma janela entre as lâminas de L5 e S1 bastante ampla e um saco dural com menor concentração de raízes, permitindo uma abordagem IL segura e igualmente eficaz para a adequada descompressão. A abordagem interlaminar é indicada especialmente no segmento L5-S1, conforme as características demonstradas na **Figura 8**, cristas ilíacas altas (A e B), ampla janela interlaminar (C) e estenoses foraminais (D).



FONTE: Reproduzido de Ruetten et al. (2008)⁴⁶

Figura 7. Abordagens endoscópicas para a descompressão radicular direta: A – abordagem transforaminal, B – abordagem interlaminar.



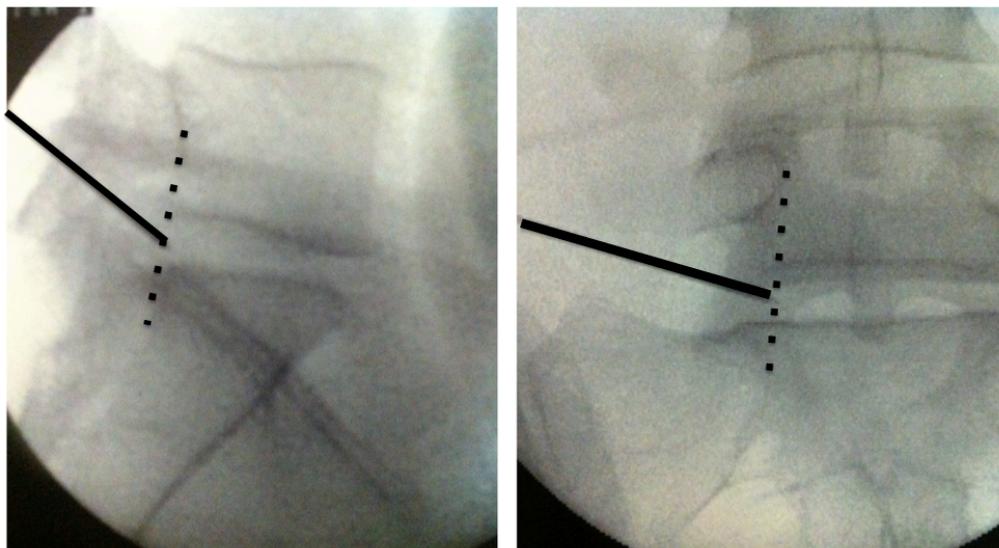
FONTE: Ambulatório do IOT-FMUSP

Figura 8. Abordagem interlaminar no segmento L5-S1 devido a: cristas íliacas altas (A e B), ampla janela interlaminar (C) e estenoses foraminais (D).

Considerou-se a abordagem TF como a primeira escolha e a via IL uma segunda opção. A decisão entre TF e IL ficou a critério da experiência do cirurgião, enfatizando que os casos em que a abordagem endoscópica não era possível ou necessitavam de ressecção óssea foram excluídos inicialmente do estudo.

A abordagem TF é realizada com o paciente em decúbito ventral, com os quadris semifletidos e conseqüente diminuição da lordose lombar. Isso promove uma ligeira flexão lombar e ampliação do espaço foraminal. Com o uso da radioscopia, é realizada uma punção do espaço discal com uma agulha de acesso espinal. O espaço epidural foraminal e o ânulo fibroso são

infiltrados com anestésico lidocaína sem epinefrina. Após a infiltração do anestésico, a agulha é avançada e penetra no espaço discal. A posição da agulha é checada em visões ortogonais anteroposterior (AP) e de perfil, para se verificar que o disco tenha sido penetrado através do triângulo de segurança de Kambin (**Figura 9**). Isso garante que todo o instrumental passe por um corredor de segurança e não cause lesão às raízes ou à dura-máter.



FONTE: participantes deste estudo.

Figura 9. Imagens ortogonais de radioscopia da punção discal ao nível L5-S1, demonstrando o ponto em que a agulha penetra o disco. A borda medial do triângulo de segurança é mais segura, pois se distancia da raiz emergente.

É realizada uma discografia, com 2 ml de solução de azul de metileno, contraste não iônico (iobitridol, Henetix, Guerbet Produtos Radiológicos) e soro fisiológico na proporção de 1:2:2. Essa discografia permite a visualização da degeneração discal, e o azul de metileno auxilia na diferenciação das estruturas, uma vez que colore o disco e a hérnia e não a raiz nervosa ou o saco dural.

Um fio guia é passado pela agulha, que é removida, e um dilatador de 6,9 mm de diâmetro é introduzido no espaço discal. Em seguida, uma cânula de diâmetro externo de 8 mm é introduzida sobre o dilatador e sua posição é conferida com imagens de radioscopia. Todo esse processo é de extrema importância, porque a adequada descompressão depende do bom posicionamento da cânula. Uma vez que a hérnia de disco se encontra no

canal vertebral, o posicionamento da cânula deve ter seu orifício junto ao ânulo posterior e, portanto, próximo à hérnia (**Figura 10**).



FONTE: participante deste estudo.

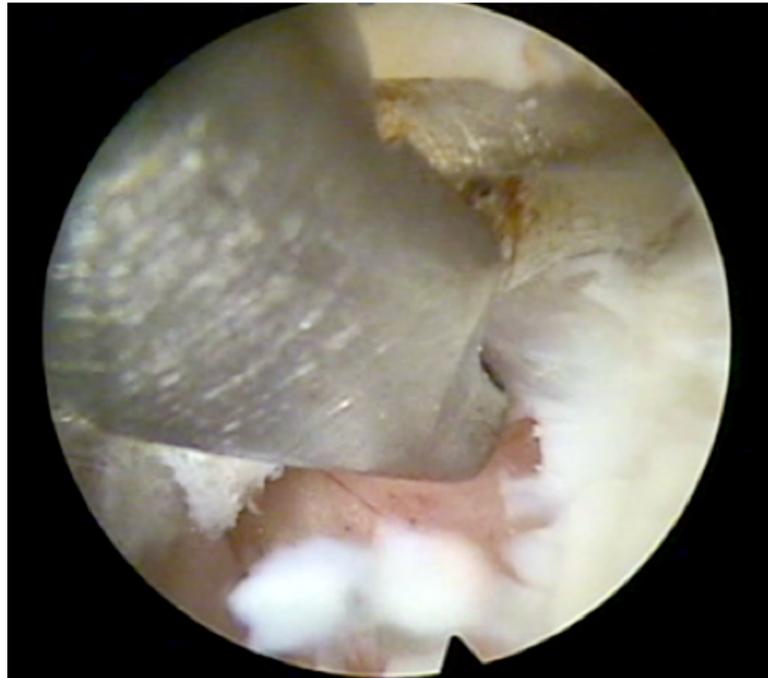
Figura 10. Na imagem em perfil, é possível ver a abertura da cânula junto ao espaço epidural e, portanto, próximo à hérnia e às raízes.

Por dentro da cânula, é introduzido o endoscópio, que possui um canal de trabalho de 4,1 mm, sistema de lentes, iluminação e irrigação. Pelo canal de trabalho, são introduzidos pinças e demais instrumentos para remoção da hérnia de disco e descompressão radicular.

Um instrumento especial bipolar (Trigger-Flex, Elliquence) é utilizado para hemostasia. A visualização da raiz nervosa livre e a presença de pulsação das estruturas epidurais constituem sinais de descompressão adequada.

Para a abordagem IL, o posicionamento do paciente é o mesmo. Com o intensificador de imagem, são obtidas imagens em AP em que se pode

visualizar a janela interlaminar. Através de uma incisão de 7 mm, justa ao processo espinhoso e ligamento supraespinhoso ipsilateral à hérnia, é colocado um dilatador. Este dilatador é introduzido até se apoiar dorsalmente ao ligamento amarelo e medialmente à borda da articulação facetária. A cânula é introduzida sobre esse dilatador, que é retirado para que o endoscópio seja por ali introduzido. Sob visão direta, o ligamento amarelo é aberto, possibilitando a entrada do endoscópio dentro do canal vertebral (**Figura 11**). Com a entrada do endoscópio dentro do canal, é possível afastar as estruturas nervosas, possibilitando a retirada da hérnia e descompressão radicular. Os pacientes recebem alta no primeiro dia pós-operatório.



FONTE: participantes deste estudo.

Figura 11. Visão endoscópica de uma tesoura cortando o ligamento amarelo. Ao fundo, observa-se a gordura epidural dentro do canal.

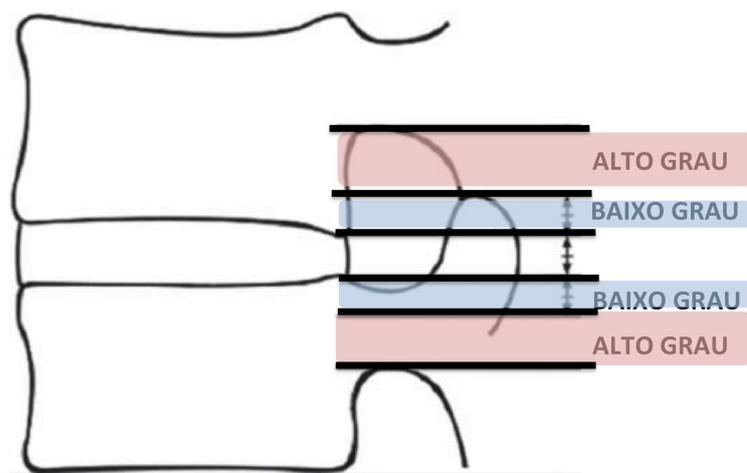
3.3.2 *Microdiscectomia*

A microdiscectomia (MD) foi realizada de forma convencional, usando lupas ou microscópio. Com o paciente em decúbito ventral, uma incisão de 4 a 5 cm é realizada. Dissecção subperiosteal do processo espinhoso permite a identificação das lâminas das vertebrae adjacentes bem como do ligamento

amarelo entre elas. Uma laminotomia econômica e remoção do ligamento amarelo são realizadas para que se entre no canal vertebral. O saco dural e raízes da cauda equina são identificados, afastados, e permitem a remoção da hérnia de disco, que habitualmente se encontra anterior a essas estruturas. Este passo é chamado de discectomia e permite a descompressão radicular. Os pacientes recebem alta hospitalar um a dois dias após o procedimento, a depender da dor e independência para andar e ir ao banheiro sem auxílio.

3.4 Desfechos

Inicialmente, neste estudo, os pacientes foram avaliados, no pré-operatório, utilizando-se as imagens de RM quanto à posição da hérnia, presença e grau da migração e/ou sequestro de acordo com a classificação conhecida como de Choi e Lee (Lee et al.)^{52,53} (**Figura 12**). Outras variáveis clínicas e demográficas avaliadas foram: sexo, idade, presença de comorbidades clínicas, tabagismo e medicação de uso habitual.



FONTE: Lee et al.^{52,53}

Figura 12. Classificação de migrações de Choi e Lee. A altura do disco é usada como referência. Uma hérnia migrada é considerada de alto grau se ela se estender além de uma vez a altura discal para cima ou para baixo. Caso se estenda até uma vez a altura discal, é considerada de baixo grau.

Os desfechos principais avaliados foram a dor e a incapacidade, conforme descrito a seguir. Os pacientes foram acompanhados por 12 meses, e no período de seguimento foram registradas a recidiva da hérnia de disco, as complicações pós-operatórias (fístulas e infecções) e a necessidade de nova intervenção cirúrgica. Foram também documentadas as complicações intraoperatórias, como lesão inadvertida da dura-máter. Também foi avaliada a força motora para incluir pacientes com força normal ou com um déficit discreto (IV/V).

A avaliação da força foi feita na avaliação pré-operatória e no seguimento ambulatorial. Sua graduação foi feita da forma rotineira no serviço, com a presença de força normal recebendo nota V/V; uma perda de força em que o paciente consegue superar alguma resistência recebendo nota IV/V; força que vence a gravidade mas não alguma resistência, nota III/V; força capaz de gerar movimentação mas que não vence a gravidade com nota II/V; força que é incapaz de produzir movimentos mas possível de identificar a contração do músculo recebendo nota I/V e a ausência completa de contração e movimentação recebe nota zero.

A dor foi avaliada pela escala visual analógica de dor (EVA), que vai de zero (sem dor) a dez (máxima dor), e foi aplicada de forma separada para a região lombar e para o membro inferior que apresentava a irradiação da dor. A incapacidade foi avaliada pelo índice Oswestry de incapacidade (IOI) na versão validada para o português⁵⁴. Essa escala divide os pacientes em incapacidade mínima, moderada, intensa, aleijado e inválido.

As avaliações de dor e incapacidade foram realizadas por um avaliador independente da equipe cirúrgica, sem conhecimento de qual abordagem cirúrgica havia sido realizada. Avaliações quanto a dor e a incapacidade por meio da EVA e do IOI, respectivamente, foram documentadas de forma pré-operatória e com uma semana, e um, três, seis e doze meses após a cirurgia (seguimento final). Utilizamos esse método por observar uma progressiva melhora dos pacientes e considerar essa abordagem conservadora e adequada para a análise dos dados. As avaliações foram realizadas de forma presencial ou através de contato telefônico.

3.5 Tamanho de amostra

Para o cálculo do tamanho da amostra, utilizamos os seguintes pressupostos: uma vez que o desfecho primário consiste na melhora da dor aferida pela EVA, que vai de zero a dez, assumimos como diferença entre os grupos uma variação superior a dois pontos. Consideramos como desvio padrão dois pontos e assumimos uma possível perda de 10% da amostra ao longo do seguimento. Desta forma, para que o estudo tivesse 80% de poder para detectar diferença mínima de dois pontos na EVA, e assumindo um erro do tipo I de 5% ($p < 0,05$), seria necessário um mínimo de 20 pacientes em cada grupo.

3.6 Randomização

A randomização dos pacientes foi feita através de sorteio de envelope fechado e lacrado durante o agendamento do procedimento cirúrgico, pela secretária do departamento. Devido às diferenças entre os procedimentos, como tamanho de incisão e o uso de anestesia local e sedação, não se considerou possível cegar os pacientes quanto ao procedimento realizado.

3.7 Análise estatística

Para a comparação entre os grupos e entre o pré e o pós-operatório, foram utilizados os testes de Wilcoxon e teste U de Mann-Whitney. Para avaliação ao longo do tempo, a análise de variância (ANOVA) foi utilizada. Assumiu-se uma probabilidade inferior a 5% ($p < 0,05$) como estatisticamente relevante.

4. RESULTADOS

4.1 Características basais

Quarenta e sete pacientes foram admitidos para cirurgia e divididos de forma randômica em dois grupos: 23 (48,9%) no grupo DE e 24 (51,91%) no grupo MD. O estudo envolveu 29 homens e 18 mulheres (14:9 no grupo DE e 16:8 no grupo MD), não havendo diferença estatística entre os grupos. A idade média também foi semelhante entre os grupos, como mostra a **Tabela 1**. Os grupos foram semelhantes quanto a comorbidades como diabetes, hipertensão, havendo dois diabéticos e dois hipertensos em cada grupo. A média de dor irradiada para o membro inferior (ciática) mensurada pela EVA no pré-operatório foi de 8,65 (1,53 dp), não havendo diferença entre os grupos ($p = 0,42$). O índice de dor lombar pré-operatória médio foi de 5,98 (DP 2,61), semelhante entre os grupos ($p > 0,05$). A função, mensurada pelo escore de Oswestry, também foi semelhante entre os grupos no início do estudo ($p = 0,98$).

Tabela 1. Dados clínicos e demográficos basais dos pacientes: médias e desvios-padrão (DP)

Variável	MD	DE
Idade média (anos)	45,2 (10,6)	47,2 (10,6)
Dor ciática – escore EVA médio (DP)	8,7 (1,38)	8,42 (1,69)
Dor lombar – escore EVA médio (DP)	6,54 (2,58)	5,43 (2,62)
Índice de Oswestry médio (DP)	28,95 (8,81)	28,86 (10,01)
Total	24	23

MD = microdissectomia; DE = dissectomia endoscópica, EVA = escala visual analógica

Os níveis vertebrais operados entre os pacientes submetidos a DE e a MD estão descritos na **Tabela 2**. Os níveis operados por DE foram 1x L1-2;

2x L3-4; 8x L4-5 e 12x L5-S1. Nas DE, houve 15 abordagens TF e 8 IL. O nível L5-S1 recebeu todas as oito abordagens IL e ainda 4 TF. Os níveis operados por MD foram: 2 x L3-4; 10 x L4-5 e 12 x L5-S1.

Tabela 2. Níveis vertebrais operados em cada grupo ($p > 0,05$)

Nível	MD	DE
L1-2	1	0
L2-3	0	0
L3-4	2	2
L4-5	8	10
L5-S1	12	12
Total	23	24

4.2 Desfechos pós-operatórios

A dor ciática, medida pela EVA, foi mensurada novamente uma semana após a cirurgia e depois um, três, seis e doze meses após. Os resultados, mostrados na **Tabela 3**, evidenciam uma gradativa e significativa redução da dor para os dois grupos, representando uma expressiva melhora quando comparado com a avaliação pré-operatória ($p < 0,05$). Os números representam uma melhora de 61% em sete dias. A melhora da dor irradiada para a perna se manteve ao longo do seguimento de 12 meses. Com 12 meses, encontramos uma melhora média de 68%, sem diferença estatística entre os grupos. A evolução ao longo do tempo sustenta a melhora clínica logo após a cirurgia, sem que uma abordagem prevaleça sobre a outra. Com relação a dor lombar (portanto, no sítio cirúrgico), encontramos no seguimento de sete dias após o procedimento, redução nos valores médios de EVA para DE e para MD, com diferença estatística entre os grupos em favor de DE ($p < 0,001$), conforme mostra a **Tabela 3**. Essa vantagem perdura até o terceiro mês após a cirurgia. Nas avaliações de 6 e 12 meses não se observou mais diferença significativa entre os grupos quanto a dor lombar.

Tabela 3. Dor lombar e ciática antes e após cirurgia para tratamento de hérnia de disco em pacientes submetidos a microdiscectomia (MD) ou discectomia endoscópica (DE): escore na escala visual analógica (EVA) e desvio-padrão (DP)

Ciática	MD	DE	total	p
	média (DP)	média (DP)	média (DP)	
Pré-operatório	8,7 (1,38)	8,42 (1,69)	8,49 (1,69)	0,421
Semana 1	3,25 (2,55)	3,52 (3,4)	3,34 (2,79)	0,905
Mês 1	2,8 (2,87)	3,28 (2,93)	2,91 (2,76)	0,318
Mês 3	2,8 (3,08)	1,74 (1,82)	2,42 (2,71)	0,161
Mês 6	2,3 (3,04)	2,52 (2,52)	2,35 (2,68)	0,648
Mês 12	3 (3,56)	2,14 (1,85)	2,56 (2,82)	0,958
p	<0,001			
Dor lombar	MD	DE	total	p
	média (DP)	média (DP)	média (DP)	
Pré-operatório	6,54 (2,58)	5,43 (2,62)	6 (2,63)	0,081
Semana 1	4,41 (2,1)	2,26 (2,78)	3,36 (2,66)	0,001
Mês 1	3,70 (2,23)	1,73 (2,17)	2,74 (2,39)	0,003
Mês 3	3,29 (2,36)	1,58 (2,03)	2,45 (2,35)	0,009
Mês 6	2,79 (2,58)	2,43 (2,99)	2,61 (2,77)	0,385
Mês 12	2,37 (2,49)	2,47 (2,5)	2,42 (2,47)	0,835
p	<0,001			

Os pacientes dos dois grupos tinham incapacidade funcional intensa, de acordo com o índice de Oswestry, antes da cirurgia. Houve uma redução significativa com uma semana de pós-operatório ($p < 0.05$), mas sem diferenças significativas entre os grupos (**Tabela 4**). A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas demonstra uma melhora significativa da incapacidade entre as avaliações pré-operatórias e com sete dias, entretanto não existe diferença entre as demais avaliações. Os grupos apresentaram,

portanto, uma melhora significativa e semelhante da incapacidade, que se manteve inalterada ao longo dos doze meses de seguimento.

Tabela 4. Função, medida pelo índice de Oswestry, antes e após cirurgia para tratamento de hérnia de disco em pacientes submetidos a microdiscectomia (MD) ou discectomia endoscópica (DE): média e desvio-padrão (DP)

Oswestry	MD	DE
	média (DP)	média (DP)
Pré-operatório	28,86 (10,01)	28,95 (8,80)
Semana 1	18,66 (8,00)	16,47 (8,78)
Mês 1	16,45 (7,82)	15,91 (9,73)
Mês 3	15,62 (8,66)	12,26 (8,04)
Mês 6	14,62 (10,38)	12,34 (8,5)
Mês 12	13,41 (9,38)	10,95 (7,89)

4.3 Complicações

Durante um procedimento de MD, foi identificada uma lesão dural que foi reparada no mesmo ato cirúrgico sem gerar maiores consequências. Nenhuma lesão dural foi identificada ou tratada no grupo DE.

Houve uma infecção pós-operatória no grupo MD, tratada com nova exploração cirúrgica 16 dias após a primeira cirurgia, sendo realizada limpeza cirúrgica, debridamento e antibioticoterapia. Não foi isolado o agente infectante e o quadro foi resolvido após seis semanas de antibióticos. Não foram observadas infecções no grupo DE.

Houve três recidivas, sendo uma no grupo DE e duas no grupo MD, e todas foram abordadas por técnica convencional. Dois pacientes do grupo DE apresentaram manutenção dos sintomas após a cirurgia e realizaram nova RM que evidenciou permanência do fragmento discal, ou seja, descompressão incompleta. Os dois pacientes foram submetidos a uma MD com melhora dos sintomas. Ambos os pacientes com descompressão

endoscópica incompleta haviam sido submetidos a uma abordagem TF no nível L5-S1. Portanto, foram realizados seis procedimentos cirúrgicos complementares durante o seguimento desses pacientes, sendo três no grupo DE (duas descompressões incompletas e uma recidiva) e três no grupo MD (duas recidivas e uma infecção).

Gráfico 1. Escore médio na escala visual analógica referente a dor ciática em função do tempo. Observa-se importante melhora da dor ciática que se mantém ao longo dos 12 meses em ambos os grupos: microdissectomia (MD) e discectomia endoscópica (DE).

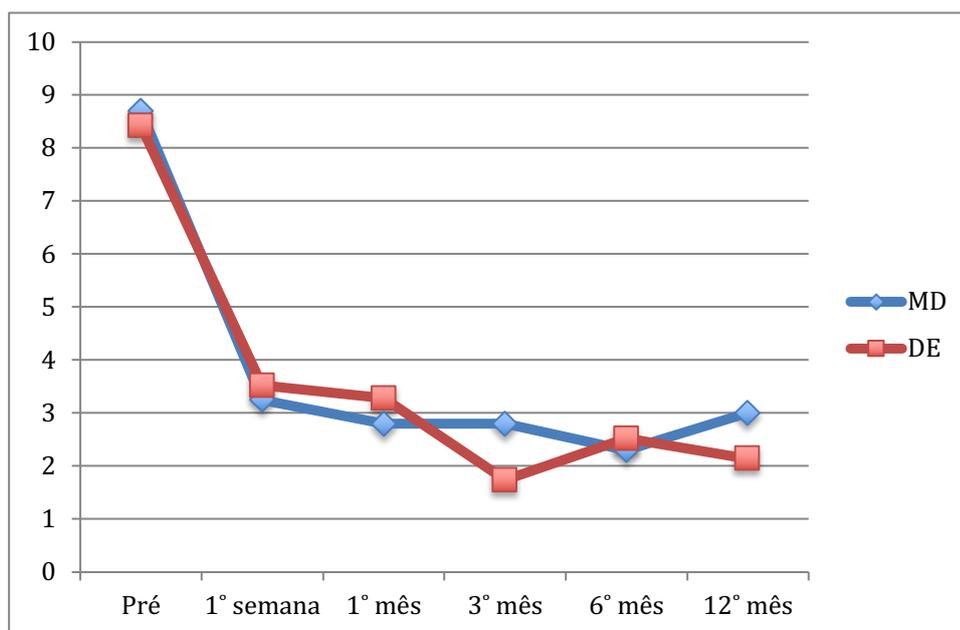


Gráfico 2. Escore médio na escala visual analógica referente a dor lombar em função do tempo. Observa-se uma diferença entre os grupos quanto à dor lombar a favor do grupo discectomia endoscópica (DE) até o terceiro mês pós-operatório ($p < 0,05$), em comparação com o grupo microdiscectomia (MD)

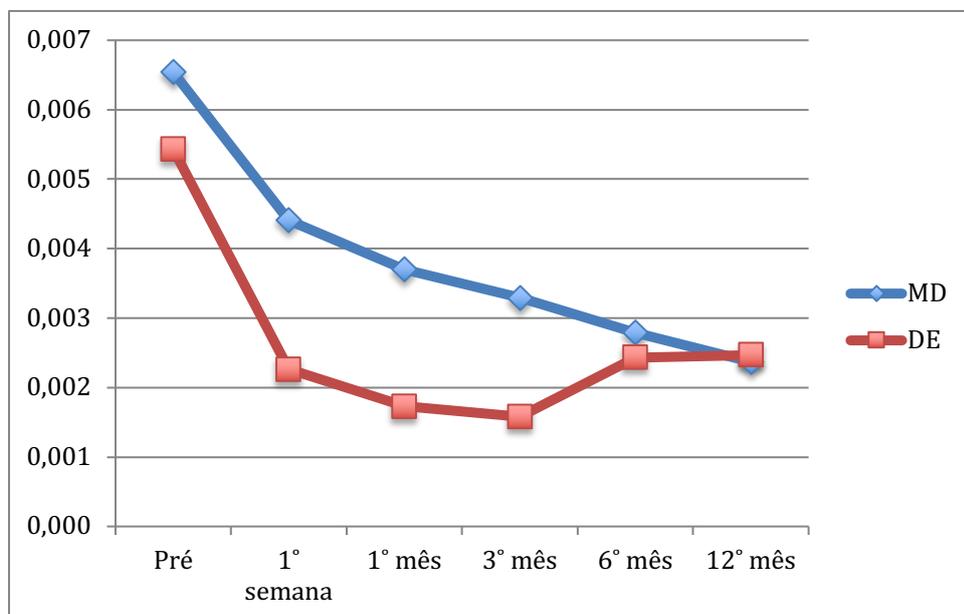
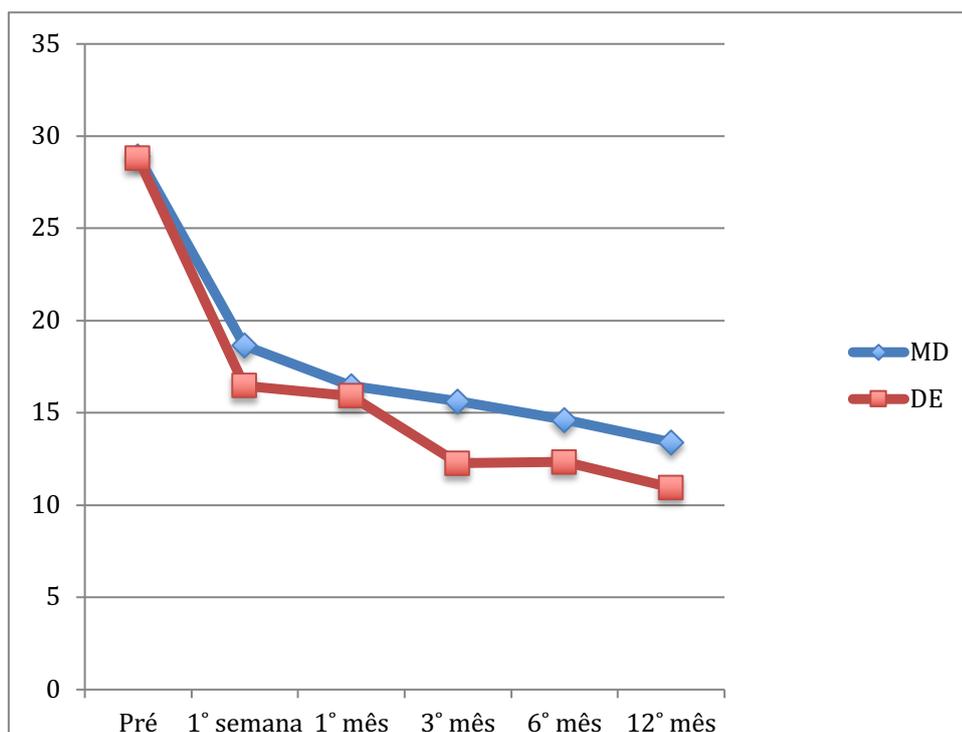


Gráfico 3. Índice de Oswestry médio em função do tempo. Observa-se melhora significativa da incapacidade ao longo do tempo (teste de análise de variância, ANOVA ($p < 0,05$), sem diferença entre os grupos microdiscectomia (MD) e discectomia endoscópica (DE) ($p > 0,05$).



5. DISCUSSÃO

Este estudo clínico randomizado demonstrou que a técnica DE é segura e eficaz e oferece resultados semelhantes aos encontrados na literatura^{16,46,47,49,52,55}. Quando comparada à MD, considerada atualmente a abordagem padrão ouro, também não se mostrou diferente quanto a melhora da incapacidade e da dor irradiada para o membro inferior. Ambas as abordagens proporcionaram reduções significativas da dor irradiada e da incapacidade. Entretanto, verificou-se menor dor lombar no grupo DE com sete dias, um e três meses pós-operatório quando comparada à MD. Optou-se por um seguimento pós-operatório de um ano ao invés de dois, pois não se encontrou na literatura qualquer evidência de que há mudança significativa na dor após um ano.

Este foi o primeiro trabalho prospectivo a avaliar a dor lombar após sete dias da cirurgia. Outros trabalhos levaram em consideração o uso de medicação analgésica e anti-inflamatória ou o aumento sérico de marcadores inflamatórios como um padrão indireto de avaliação de dor pós-operatória, mas sem avaliação objetiva de incapacidade e da dor nos primeiros dias^{46,50,56,57}.

Quanto à comparação entre as duas técnicas, este trabalho também está em concordância com a literatura que mostra menor uso de analgésicos e marcadores inflamatórios nas DE quando comparadas às MD^{46,51}. A menor dor lombar pós-operatória é atribuída à mínima lesão de tecidos saudáveis, menor sangramento e ausência de retração da musculatura na DE. Além de uma incisão maior na MD, ocorre retração dos músculos paravertebrais, ressecção óssea de parte da lâmina e borda medial da articulação facetária, e ainda remoção parcial do ligamento amarelo.

A diminuição da dor pós-operatória relacionada à agressão cirúrgica tem um papel importante na reabilitação precoce dos pacientes. A manipulação e a mobilização de estruturas nervosas também são reduzidas na DE e o conjunto desses fatores leva à menor formação de fibrose epidural⁴⁶. Ross e colaboradores avaliaram, de forma prospectiva, a relação

da formação de fibrose epidural com a manutenção da dor ciática e concluíram que existe uma chance 3,2 vezes maior de manutenção dos sintomas na presença de fibrose extensa⁵⁸. A formação de extensa fibrose epidural está relacionada a manutenção da dor ciática e a resultados cirúrgicos insatisfatórios e, portanto, deve ser evitada⁵⁸⁻⁶⁰.

O retorno do paciente ao trabalho não foi objeto de avaliação deste estudo, mas a redução da dor lombar observada até o terceiro mês e a menor cicatriz cirúrgica pode desempenhar um papel relevante no retorno precoce ao trabalho. Consideramos importante salientar as características dos pacientes atendidos no IOT- HC – FMUSP em que os aspectos sociais e benefícios trabalhistas são muito relevantes. Uma cicatriz pequena, de aproximadamente um centímetro, pode, em tese, desencorajar os pacientes e os médicos peritos a estender licenças e benefícios, fazendo com que os trabalhadores retomem suas funções laborais em um menor tempo.

Quanto à melhora da incapacidade e da dor ciática, não houve diferença estatística entre os grupos durante todo o seguimento. Esses dados reforçam a descompressão endoscópica como uma abordagem capaz de produzir resultados clínicos semelhantes ao “padrão ouro”.

Neste estudo, limitamos as indicações de cirurgia aos casos mais simples em que não havia migrações de alto grau, estenoses foraminais ou de recesso lateral. Consideramos que estas características não são impeditivas, mas demandam, além de uma broca endoscópica para ampliação do canal ou do forame, um tempo cirúrgico maior, maior experiência do cirurgião e mais recursos financeiros, uma vez que se trata instrumento descartável e de alto custo para o Sistema Único de Saúde (SUS). Diversos autores já publicaram trabalhos com foraminotomias endoscópicas, abordagens transilíacas, descompressões centrais em estenose de canal e abordagens diversas para hérnias sequestradas e migradas^{47,52,56,61-63}. A ampliação das indicações deve ser algo natural a cada cirurgião ao longo da evolução técnica e experiência adquirida com os casos inicialmente mais simples.

No estudo, tivemos dois pacientes com descompressão incompleta por abordagem endoscópica, sendo ambos submetidos a uma abordagem TF em L5-S1. Como anteriormente comentado, este segmento apresenta barreiras anatômicas que muitas vezes dificultam ou impossibilitam uma abordagem TF adequada⁶⁴. Analisando esses dois casos de forma retrospectiva, atribuímos à escolha da via TF a falha em obter um resultado satisfatório e a necessidade de uma segunda cirurgia. Estes pacientes apresentavam facetas articulares hipertrofiadas que reduziram a largura foraminal e conseqüentemente levaram a um posicionamento inadequado do endoscópio. Para a adequada descompressão, é importante que o endoscópio tenha seu posicionamento final junto ao ânulo e ao espaço epidural e não em uma região mais anterior do disco. Uma abordagem IL provavelmente resultaria em resultados satisfatórios, o que levaria o grupo DE a ter apenas uma única revisão cirúrgica — enquanto o grupo MD teve três. Reforçamos a importância do planejamento cirúrgico e da correta indicação de cada abordagem para o sucesso da técnica.

O presente estudo identificou três recidivas durante o seguimento de 12 meses, sendo uma no grupo DE e duas no grupo MD. Procuramos separar as recidivas das descompressões incompletas mencionadas anteriormente, uma vez que são entidades distintas. Os pacientes que apresentaram recidivas da hérnia tiveram um intervalo de tempo livre de sintomas e posteriormente passaram a apresentar novamente a dor ciática que foi comprovada com nova RM. A recidiva da hérnia de disco tem diversos fatores envolvidos, como alterações tipo Modic na RM, altura discal, obesidade, degeneração facetária e tamanho do defeito do ânulo⁶⁵⁻⁶⁸. Devido ao tamanho reduzido dos grupos, não se podem fazer afirmações quanto à menor incidência de recidivas na abordagem endoscópica. Ruetten também não encontrou uma diferença estatística com relação à recidiva em seus 178 pacientes seguidos por dois anos⁶⁹.

A lesão incidental da dura-máter, apesar de infrequente na MD, pode levar a deterioração neurológica, fístula líquórica e até mesmo meningite se não tratada adequadamente com uma sutura hermética da lesão e

fechamento minucioso dos planos^{70,71}. Na DE, a lesão da dura-máter é muito rara e, devido à ausência de cavidades criadas pelo próprio procedimento cirúrgico, acredita-se que tenha uma evolução favorável. Pela constante pressão positiva do soro durante o procedimento, não foi possível reconhecer o extravasamento de liquor ou a saída de uma raiz por um eventual defeito criado na dura-máter. A dificuldade de reconhecer uma lesão incidental da dura-máter e a ausência de complicações relacionadas dificulta uma análise a cerca da sua incidência.

As infecções pós-operatórias na cirurgia de coluna são eventos adversos com graves consequências potenciais. Piora clínica, infecção que se estende ao sistema nervoso central, osteomielite e longos tratamentos com antibióticos estão relacionados a essa complicação⁷²⁻⁷⁵. As infecções pós-operatórias têm relação, entre outros fatores, com a dimensão da cirurgia, lesão de tecidos moles e a sua consequente desvitalização e formação de “espaço morto”⁷⁶⁻⁷⁸. A DE oferece algumas vantagens: é um procedimento de agressão cirúrgica muito pequena, não forma “espaço morto” e é realizada com constante irrigação (lavagem). Isso faz com que as taxas de infecção sejam muito baixas^{57,79}. Além disso, é possível adicionar antibióticos ao soro fisiológico usado, reduzindo ainda mais a chance de uma infecção pós-operatória.

A DE é um procedimento muito diferente tecnicamente de todos os outros realizados pelos cirurgiões especialistas nas doenças da coluna. É guiado pela radioscopia, através de um único portal, em que os instrumentos têm pouca mobilidade, e a visualização é feita através de um monitor de vídeo. Consequentemente, o estudo anatômico detalhado da coluna lombar, especialmente da região foraminal, e o treinamento técnico do manuseio do instrumental são fundamentais aos cirurgiões. Isso faz com que a curva de aprendizado seja longa e, por vezes, difícil^{80,81}. Entretanto, à medida que as novas gerações de cirurgiões são formadas já em contato com procedimentos com bases endoscópicas e radioscópicas, acreditamos que será cada vez mais comum o uso desta técnica, e consequentemente haverá diminuição das dificuldades iniciais de aprendizado.

5.1 Limitações deste estudo

As cirurgias endoscópicas foram realizadas por dois cirurgiões experientes, ao passo que as microdiscectomias foram realizadas pelos assistentes experientes, auxiliados por residentes. Isso pode, de certa forma, interferir nos resultados. Não é possível estabelecer um rígido padrão cirúrgico em um grupo de seis assistentes. Além disso, o ensinamento prático de uma técnica cirúrgica pode consumir mais tempo e aumentar as complicações. Um trabalho sem a participação dos residentes e com um número menor de cirurgiões atenderia a um maior rigor científico.

5.2 Sugestões de futuros trabalhos

Este trabalho constitui o primeiro trabalho dentro do IOT-HC-FMUSP a utilizar o endoscópio no tratamento das hérnias discais. Ele representa uma oportunidade para a Ortopedia, uma vez que essa nova tecnologia permite o tratamento de muitas outras doenças ortopédicas. Vemos um crescimento da utilização do endoscópio mundo afora no tratamento das doenças da coluna. Cirurgias para tratamento de hérnias cervicais e torácicas, de estenose de canal lombar e até mesmo artrodeses lombares têm sido realizadas com esta nova tecnologia. A redução no custo e a incorporação de um instrumental totalmente reesterilizável permitem que um hospital público como o da nossa instituição também esteja na vanguarda da cirurgia das doenças da coluna. Além disso, acreditamos que esse procedimento possa proporcionar uma alta hospitalar precoce e economia ao SUS. Um projeto robusto poderia arrecadar recursos de fontes de auxílio à pesquisa que permitissem a definitiva incorporação desta tecnologia na instituição. Dentre tantas frentes de pesquisa, estamos apenas abrindo as portas para mais uma ampla oportunidade de produção científica.

6. CONCLUSÃO

Os resultados clínicos da discectomia endoscópica são semelhantes aos da microdiscectomia quanto à melhora da dor irradiada e da incapacidade, mas oferecem uma vantagem quando se analisa a dor lombar pós-operatória até o terceiro mês. A discectomia endoscópica consiste em uma técnica segura e eficaz, representando uma alternativa ao padrão ouro representado pela microdiscectomia.

7. REFERÊNCIAS

1. Barros Filho TEP, Camargo OP, Camanho GL. *Clínica Ortopédica*. São Paulo: Manole; 2012.
2. Atlas SJ, Keller RB, Chang Y, Deyo RA, Singer DE. (2001) Surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniation: five-year outcomes from the Maine Lumbar Spine Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(10):1179–87. doi:10.1097/00007632-200105150-00017
3. Schwender JD, Foley KT, Longston TH, Transfeldt EE. (2011) Rothman - Simeone: The Spine. In: *Spine (Phila. Pa. 1976)*.
4. Ghannam M, Jumah F, Mansour S, Samara A, Alkhdour S, Alzuabi MA, et al. Surgical anatomy, radiological features, and molecular biology of the lumbar intervertebral discs. *Clin Anat*. 2017;30(2):251-66. doi: 10.1002/ca.22822.
5. Boos N, Weissbach S, Rohrbach H, Weiler C, Spratt KF, Nerlich AG. Classification of age-related changes in lumbar intervertebral discs: 2002 Volvo Award in basic science. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(23):2631-44. doi: 10.1097/01.BRS.0000035304.27153.5B
6. Wilder GD, Pope MH, Frymoyer JW. The biomechanics of lumbar disc herniation and the effect of overload and instability. *J Spinal Disord*. 1988;1(1):16-32.
7. Frei H, Oxland TR, Rathonyi GC, Nolte LP. The effect of nucleotomy on lumbar spine mechanics in compression and shear loading. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(19):2080–9. doi: 10.1097/00007632-200110010-00007.
8. Smyth MJ, Wright V. Sciatica and the intervertebral disc; an experimental study. *J Bone Joint Surg Am*. 1958;40:1401-18.
9. Kang JD, Stefanovic-Racic M, McIntyre LA, Georgescu HI, Evans CH. Toward a biochemical understanding of human intervertebral disc

- degeneration and herniation. Contributions of nitric oxide, interleukins, prostaglandin E2, and matrix metalloproteinases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(10):1065-73. doi: 10.1097/00007632-199705150-00003
10. Arai Y, Yasuma T, Shitoto K, Yamauchi Y, Suzuki F. Immunohistological study of intervertebral disc herniation of lumbar spine. *J Orthop Sci*. 2000;5(3):229-31. doi: 10.1007/s007760000050229.776
 11. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2012;379:482–91. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60610-7
 12. Faustmann PM. [Neuroanatomic basis for discogenic pain]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2004;142(6):706–8. doi: 10.1055/s-2004-832490
 13. Spengler DM, Ouellette EA, Battié M, Zeh J. Elective discectomy for herniation of a lumbar disc. Additional experience with an objective method. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(2):230-7.
 14. Barros Filho TEP, Lech O. *Exame Físico em Ortopedia*. 2ª ed. São Paulo: Sarvier; 2005.
 15. Netter FH. *Atlas of Human Anatomy*. 6th ed. Philadelphia: Saunders; 2014.
 16. Andersson GB, Brown MD, Dvorak J, Herzog RJ, Kambin P, Malter A. Consensus summary of the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(24 Suppl):75S-78S.
 17. Deyo RA, Mirza SK. Herniated lumbar intervertebral disk. *N Engl J Med*. 2016;374:1763–72. doi: 10.1056/NEJMc1512658.
 18. Steffens D, Hancock MJ, Maher CG, Williams C, Jensen TS, Latimer J. Does magnetic resonance imaging predict future low back pain? A systematic review. *Eur J Pain*. 2014;18(6):755-65. doi: 10.1002/j.1532-2149.2013.00427.x.
 19. Vroomen PCAJ, De Krom MCTFM, Knottnerus JA (2002) Predicting the outcome of sciatica at short-term follow-up. *Br J Gen Pract*. 2002;52(475):119–23.
 20. Goldberg H, Firtch W, Tyburski M, Pressman A, Ackerson L, Hamilton L, et al. Oral steroids for acute radiculopathy due to a herniated lumbar disk: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;313(19):1915-23. doi:

- 10.1001/jama.2015.4468.
21. Roncoroni C, Baillet A, Durand M, Gaudin P, Juvin R. Efficacy and tolerance of systemic steroids in sciatica: systematic review and meta-analysis. *Rheumatology (oxford)*. 2011;50(9):1603–11. doi: 10.1093/rheumatology/ker151.
 22. Chou R, Hashimoto R, Friedly J, Fu R, Bougatsos C, Dana T, et al. Epidural corticosteroid injections for radiculopathy and spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2015;163:373–81. doi: 10.7326/M15-0934
 23. Peul WC, van Houwelingen HC, van den Hout WB, Brand R, Eekhof JA, Tans JT, et al. Surgery versus prolonged conservative treatment for sciatica. *N Engl J Med*. 2007;356(22):2245–56. doi: 10.1056/NEJMoa064039.
 24. Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE. Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: 8 to 10 year results from the maine lumbar spine study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(8):936–43.
 25. Lurie JD, Tosteson TD, Tosteson AN, Zhao W, Morgan TS, Abdu WA, et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar disc herniation: eight-year results for the spine patient outcomes research trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(1):3-16. doi: 10.1097/BRS.0000000000000088.
 26. Weber H. Lumbar disc herniation. A controlled, prospective study with ten years of observation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:131–40. doi: 10.1007/978-1-4471-5451-8_62.
 27. McCulloch JA. Focus issue on lumbar disc herniation: macro- and microdiscectomy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:45S–56S.
 28. An HS, Simpson JM, Stein R. Outpatient laminotomy and discectomy. *J Spinal Disord*. 1999;12:192–6. doi: 10.1080/00002517-199906000-00004.
 29. Pointillart V, Broc G, Senegas J. A novel paraspinous surgical approach for lumbar lateral extraforaminal root entrapment. *Eur Spine J*. 1997;6:102–105. doi: 10.1007/BF01358741
 30. van Alphen HA, Braakman R, Berfelo MW, Broere G, Bezemer PD,

- Kostense PJ. Chemonucleolysis or discectomy? Results of a randomized multicentre trial in patients with a herniated lumbar intervertebral disc (a preliminary report). *Acta Neurochir Suppl (Wien)*. 1988;43:35-8.
31. Ahn Y, Lee SH, Lee JH, Kim JU, Liu WC. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for upper lumbar disc herniation: clinical outcome, prognostic factors, and technical consideration. *Acta Neurochir (Wien)*. 2009;151(3):199-206. doi: 10.1007/s00701-009-0204-x
 32. Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: Surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(7):722-31.
 33. Schoenfeld AJ. Historical contributions from the Harvard system to adult spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(22):E1477-84. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f2d52c.
 34. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med*. 1934;211:210–15. doi: 10.1056/NEJM193408022110506.
 35. Zander T, Rohlmann A, Klöckner C, Bergmann G. Influence of graded facetectomy and laminectomy on spinal biomechanics. *Eur Spine J*. 2003;12:427–34. doi: 10.1007/s00586-003-0540-0
 36. Yaşargil MG. A legacy of microneurosurgery: memoirs, lessons, and axioms. *Neurosurgery*. 1999;45(5):1025-92.
 37. Kambin P, Brager MD. Percutaneous posterolateral discectomy. Anatomy and mechanism. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;223:145-54.
 38. Kambin P. *Arthroscopic and Endoscopic Spinal Surgery: Text and Atlas*. 2nd ed. New Jersey: Humana; 2005.
 39. Silav G, Arslan M, Comert A, Acar HI, Kahilogullari G, Dolgun H, et al. Relationship of dorsal root ganglion to intervertebral foramen in lumbar region: An anatomical study and review of literature. *J Neurosurg Sci*. 2016;60(3):339-44.
 40. Arslan M, Cömert A, Açar Hİ, Ozdemir M, Elhan A, Tekdemir I, et al. Nerve root to lumbar disc relationships at the intervertebral foramen from a surgical viewpoint: An anatomical study. *Clin Anat*. 2012;25(2):218-23.

doi: 10.1002/ca.21213.

41. Choi PS, Basile R. Estudo anatômico da zona triangular de segurança aplicada aos procedimentos percutâneos póstero-laterais lombares. *Coluna/Columna*. 2003;2:20–6.
42. Kambin P, Nixon JE, Chait A, Schaffer JL. Annular protrusion: pathophysiology and roentgenographic appearance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(6):671-5.
43. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD). *Neuro Surg Rev*. 1993;16:115–120. doi: 10.1007/BF00258242.
44. Yeung CA, Hayes VM, Sidiqi FN. *Lumbar endoscopic posterolateral approach*. Philadelphia: Saunders; 2008.
45. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine*. 2007;6(6):521-30. doi: 10.3171/spi.2007.6.6.521
46. 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 (Phila Pa 1976)*. 2008;33(9):931-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816c8af7.
47. Choi G, Lee SH, Bhanot A, Raiturker PP, Chae YS. Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations: extraforaminal targeted fragmentectomy technique using working channel endoscope. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(2):E93-9. doi: 10.1097/01.brs.0000252093.31632.54
48. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg*. 1993;78:216–25. doi: 10.3171/jns.1993.78.2.0216.
49. Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81:958–65.
50. 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;12:534–7. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.02.015
51. Pan Z, Ha Y, Yi S, Cao K. Efficacy of transforaminal endoscopic spine system (TESSYS) technique in treating lumbar disc herniation. *Med Sci Monit*. 2016;22:530–9.
 52. Lee S, Kim SK, Lee SH, Kim WJ, Choi WC, Choi G, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: Classification of disc migration and surgical approaches. *Eur Spine J*. 2007;16:431–7. doi: 10.1007/s00586-006-0219-4
 53. Lee SH, Kang BU, Ahn Y, Choi G, Choi YG, Ahn KU, et al. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a radiologic analysis of 55 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(10):E285-90.
 54. Vigatto R, Alexandre NMC, Correa Filho HR. Development of a Brazilian Portuguese version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:481–6. doi: 10.1097/01.brs.0000255075.11496.47
 55. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(22):2570–8.
 56. Choi G, Kim JS, Lokhande P, Lee SH. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy by transiliac approach: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:E443–6. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817c4f39
 57. Choi G, Pophale CS, Patel B, Uniyal P. Endoscopic spine surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2017;60:485–97. doi: 10.3340/jkns.2017.0203.004.
 58. Ross JS, Robertson JT, Frederickson RC, Petrie JL, Obuchowski N, Modic MT, et al. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: magnetic resonance evaluation. *Neurosurgery*. 1996;38:855–861.
 59. Coskun E, Süzer T, Topuz O, Zencir M, Pakdemirli E, Tahta K.

- Relationships between epidural fibrosis, pain, disability, and psychological factors after lumbar disc surgery. *Eur Spine J.* 2000;9:218–23.
60. Geisler F. Prevention of peridural fibrosis: Current methodologies. *Neurol Res.* 1999;21:S9–22.
 61. Birkenmaier C, Chiu J, Fontanella A, Leu H, Ruetten S. Guidelines for percutaneous endoscopic spinal surgery. International Society for Minimal Intervention in Spinal Surgery. Disponível em: http://ismiss.com/files/guidelinesendoscopicspinesurgery_issue2.pdf. Acessado em 2018 (Jul 16).
 62. Komp M, Hahn P, Merk H, Godolias G, Ruetten S. Bilateral operation of lumbar degenerative central spinal stenosis in full-endoscopic interlaminar technique with unilateral approach: prospective 2-year results of 74 patients. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24:281–7.
 63. Choi G, Prada N, Modi HN, Vasavada NB, Kim JS, Lee SH. Percutaneous endoscopic lumbar herniectomy for high-grade down-migrated L4-L5 disc through an L5-S1 interlaminar approach: A technical note. *Minim Invasive Neurosurg.* 2010;53(3):147–52. doi: 10.1055/s-0030-1254145.
 64. Choi KC, Park CK. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation: consideration of the relation between the Iliac crest and L5-S1 disc. *Pain Physician.* 2016;19(2):E301-8.
 65. Yaman ME, Kazancı A, Yaman ND, Baş F, Ayberk G. Factors that influence recurrent lumbar disc herniation. *Hong Kong Med J.* 2017;23(3):258-63. doi:10.12809/hkmj164852.
 66. Kim KT, Park SW, Kim YB. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34:2674–8. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b4aaac.
 67. Yao Y, Liu H, Zhang H, Wang H, Zhang Z, Zheng Y, et al. Risk factors for the recurrent herniation after microendoscopic discectomy. *World Neurosurg.* 2016;95:451-5. doi: 10.1016/j.wneu.2016.08.071
 68. Yao Y, Liu H, Zhang H, et al (2017) Risk Factors for Recurrent Herniation After Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. *World Neurosurg* 100:1–6. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.089

69. 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 (Phila Pa 1976)*. 2008;33(9):931-9. doi:10.1097/BRS.0b013e31816c8af7.
70. Espiritu MT, Rhyne A, Darden BV. Dural tears in spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010;18:537–45.
71. Guerin P, El Fegoun AB, Obeid I, Gille O, Lelong L, Luc S, et al. Incidental durotomy during spine surgery: Incidence, management and complications. A retrospective review. *Injury*. 2012;43:397–401. doi: 10.1016/j.injury.2010.12.014
72. Raiszadeh R, Rhines LD. Management of thoracic spine infections. *Oper Tech Neurosurg*. 2005; 7:199–205. doi: 10.1053/j.otns.2005.06.007
73. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. *The Spine*. 6th ed. Saunders; 2011.
74. Rihn JA, Lee JY, Ward WT. Infection after the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: evaluation of the diagnosis, treatment, and impact on clinical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(3):289–94. doi: 10.1097/BRS.0b013e318162016e
75. Meyer GPC, Gomes FCP, Lima ALLM, Cristante AF, Marcon RM, Lukata AS, et al. Estudo retrospectivo das infecções pós-operatórias em cirurgia de coluna: correlação com o número de limpezas cirúrgicas realizadas. *Coluna/Columna*. 2011;10(2):127–31.
76. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, Lenke LG, Bridwell KH, Mayfield J, et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(1):62-9. doi: 10.2106/JBJS.F.01515.
77. Fei Q, Li J, Lin J, Li D, Wang B, Meng H, et al. (2016) Risk factors for surgical site infection after spinal surgery: a meta-analysis. *World Neurosurg*. 2016;95:507-15. doi: 10.1016/j.wneu.2015.05.059.
78. Ee WW, Lau WL, Yeo W, Von Bing Y, Yue WM. Does minimally invasive surgery have a lower risk of surgical site infections compared with open spinal surgery? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(6):1718-24. doi:

10.1007/s11999-013-3158-5

79. 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;19:103–18.
80. Mahesha K. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: Results of first 100 cases. *Indian J Orthop*. 2017; 51(1):36-42. doi: 10.4103/0019-5413.197520.
81. Wu XB, Fan GX, Gu X, Shen TG, Guan XF, Hu AN, et al. Learning curves of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in transforaminal approach at the L4/5 and L5/S1 levels: a comparative study. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2016;17(7):553-60. doi:10.1631/jzus.B1600002.