

PROJETO DIRETRIZES EM NEUROCIRURGIA

CIRURGIA ENDOSCÓPICA DA COLUNA VERTEBRAL



PROJETO DIRETRIZES EM NEUROCIRURGIA

O projeto diretrizes que historicamente sempre foi organizado pela Associação Médica Brasileira (AMB), sempre teve também como sua pedra fundamental o levantamento de dados pautados na medicina baseada em evidência como diretrizes para nortear a formatação destes documentos, importantes para definir as condutas na medicina brasileira. Entretanto, outros fatores entraram nesta tomada de decisão, e que atualmente vêm interferindo fortemente na tomada de decisão do médico, assim como a própria autonomia do médico: a pressão das fontes pagadoras.

É sabido que vivemos em um ecossistema econômico e que ambos médicos e operadoras de saúde são interdependentes, porém, a pedra fundamental da medicina que é o conhecimento médico vem sendo substituído por dados econômicos das operadoras que por vezes, subjugam a autonomia do médico, e principalmente prejudicam a saúde de nossos pacientes.

Assim, sistematicamente vemos na prática médica, seja na saúde pública ou privada, negativas infundadas de pedidos de tratamento de nossos pacientes, glosas abusivas, mesmo de procedimentos já validados por nossos órgãos competentes como sociedades de especialidades, Associação Médica Brasileira, Conselho Federal de Medicina, Sistema Único de Saúde, Agência Nacional de Saúde.

A Sociedade Brasileira de Neurocirurgia (SBN) objetiva com esta reativação do projeto diretrizes, dar não somente as melhores evidências dos procedimentos neurocirúrgicos, mas também, e quando necessário, enfatizar os artigos legais que protegem o médico com relação a sua autonomia na tomada de decisão por este procedimento.

É missão estatutária da SBN também lembrar os neurocirurgiões do Brasil de seus direitos em relação às melhores práticas da medicina, pautadas nas melhores evidências para salvaguardar a saúde de nossos pacientes.

Dr. Wuilker Knoner Campos
Presidente
Sociedade Brasileira de Neurocirurgia
2023 – 2024

TÍTULO

CIRURGIA ENDOSCÓPICA DA COLUNA VERTEBRAL

AUTORES

COMISSÃO DE DIRETRIZES E NOVAS TECNOLOGIAS DA SOCIEDADE
BRASILEIRA DE NEUROCIRURGIA

ELISEU BECCO NETO MD, PhD
Neurocirurgião

SUMÁRIO

1) Introdução	5-6
2) Descrição do que consiste no procedimento, qual sua finalidade e importância	6-16
3) Informar diretrizes sobre o procedimento, acurácia e/ou grau de evidência da efetividade terapêutica e/ou diagnóstica	17-23
4) Nota de esclarecimento às operadoras de saúde	26-28
5) Referências bibliográficas	29-50

1) Introdução

Segundo Parecer Técnico Científico (PTC no. 3/ 2019) publicado pelo NATS-HC/ UFPE: “ A dor lombar é uma condição que pode atingir até 65% das pessoas anualmente e até 84% das pessoas em algum momento da vida, apresentando uma prevalência pontual de aproximadamente 11,9% na população mundial, o que causa grande demanda aos serviços de saúde. A dor lombar aguda geralmente tem evolução favorável, com recuperação da capacidade física, determinando retorno ao trabalho no primeiro mês. O quadro costuma regredir completamente ao longo de três meses. No entanto, a dor lombar persistente ou crônica afeta milhões de indivíduos no mundo sendo considerada pela Organização Mundial de Saúde, um problema de saúde pública. Nas lombalgias crônicas, o tratamento se concentra no controle da dor e no aprimoramento da atividade. Apenas uma pequena parcela de pacientes que sofrem de lombalgia crônica, precisa de cirurgia. As intervenções cirúrgicas se enquadram em duas amplas categorias de tratamento: na dor radicular, mais comumente devido a hérnia de disco ou estenose espinhal, com ou sem espondilolistese degenerativa; e na lombalgia inespecífica, geralmente relacionada às alterações degenerativas nos discos intervertebrais ou nas articulações das facetas. Existem dois tipos principais de cirurgias: o primeiro é a microdissectomia convencional, realizada com o auxílio de ampliação do microscópio ou dissectomia aberta, onde os cirurgiões não usam ferramentas ópticas auxiliares; o segundo tipo de cirurgia é de dissectomia minimamente invasiva, executada geralmente com a utilização de técnicas endoscópicas. Esse segundo tipo de cirurgia está relacionado a uma incisão menor e menos danos ao tecido circundante. (...) A cirurgia endoscópica representa a evolução do acesso cirúrgico minimamente invasivo em patologias da coluna vertebral. Embora os primeiros procedimentos endoscópicos da coluna vertebral tenham sido realizados no início dos anos 80 nos Estados Unidos, houve um aumento constante e persistente de sua popularidade, principalmente na

Europa e na Ásia. Com a evolução contínua das técnicas cirúrgicas, inovações tecnológicas e abordagens para a coluna cervical e torácica, as técnicas endoscópicas têm ganhado apelo mais amplo. Como todas as novas tecnologias e procedimentos, o escrutínio rigoroso das vantagens e limitações potenciais é fundamental para definir o verdadeiro benefício de adoção e implementação mais amplas dessa técnica.”

2) Descrição do que consiste no procedimento, qual sua finalidade e importância.

A patogênese da degeneração e herniação discal é complexa e multifatorial, mas o manejo cirúrgico da condição sofreu poucas mudanças desde a introdução do microscópio cirúrgico. A técnica microscopicamente assistida tornou-se o padrão-ouro; entretanto, requer retração do tubo dural e do nervo, desnudamento periosteal do músculo e ligamentos, remoção do osso laminar e anestesia geral ou local. Os afastadores tubulares utilizam dilatação tecidual em vez de corte e minimizam a destruição tecidual superficial, mas a técnica ainda requer a mesma quantidade de remoção óssea e manipulação neural que a discectomia posterior microscópica padrão. Isso pode causar atrofia muscular e cicatrizes ao redor das raízes nervosas sensitivas, mesmo em uma operação tecnicamente perfeita. A evolução do endoscópio cirúrgico trouxe mudanças significativas em muitos campos da medicina, predominantemente no âmbito da cirurgia abdominal e artroscopia articular. A artroscopia do joelho, em muitos casos, substituiu a artrotomia clássica realizada no passado. A adoção da endoscopia em cirurgia de coluna

tem tido uma progressão mais lenta. No início da década de 1970, Kambin, Gellman e Hijikata definiram separadamente abordagens póstero-laterais para nucleotomia central percutânea na coluna lombar. O espaço do disco intervertebral foi posteriormente visualizado com um artroscópio modificado por Forst e Housmann. Esses desenvolvimentos, juntamente com a descrição anatômica de Kambin do forame neural para as finalidades do acesso endoscópico póstero-lateral através da "zona triangular" (Figura 1) tornaram-se as pedras angulares no desenvolvimento da abordagem endoscópica transforaminal. Yeung introduziu um endoscópio espinhal rígido com lente de haste, integrado ao fluxo, multicanal e grande angular que permitiu o acesso visualizado ao espaço do disco (Figuras 2 e 3). A configuração do endoscópio e o sistema de instrumentos complementares com cânulas de acesso tubular especializadas com fenda e chanfrada permitiram a visualização do espaço intradiscal, da parede anular e do espaço peridural no mesmo campo (Figuras 4 e 5). O desenho permite melhor acesso ao disco posterior para fragmentectomia visualizada, melhor acesso à superfície inferior da faceta articular superior para foraminoplasia e proteção das estruturas neurais por rotação da cânula.

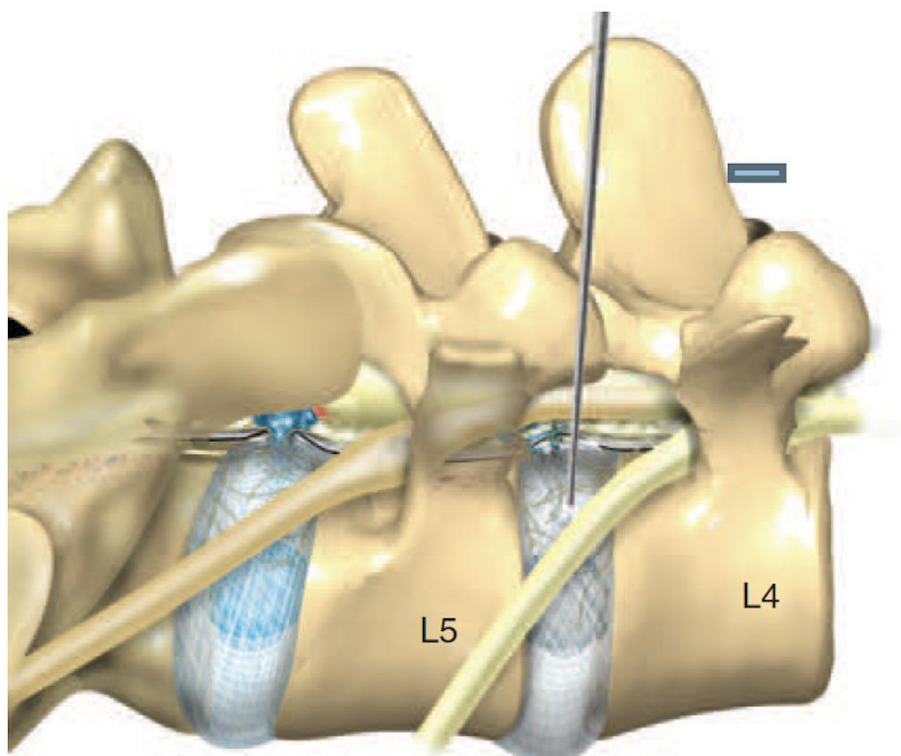


Figura 1. ANATOMIA REPRESENTATIVA DO ACESSO CIRÚRGICO PARA TRATAMENTO DE DOENÇAS DISCAIS POR VIA ENDOSCÓPICA (EM: Rothman- Simeone and Herkowitz's THE SPINE, Seventh Edition – 2018 ISBN: 978-0-323-39397-3)

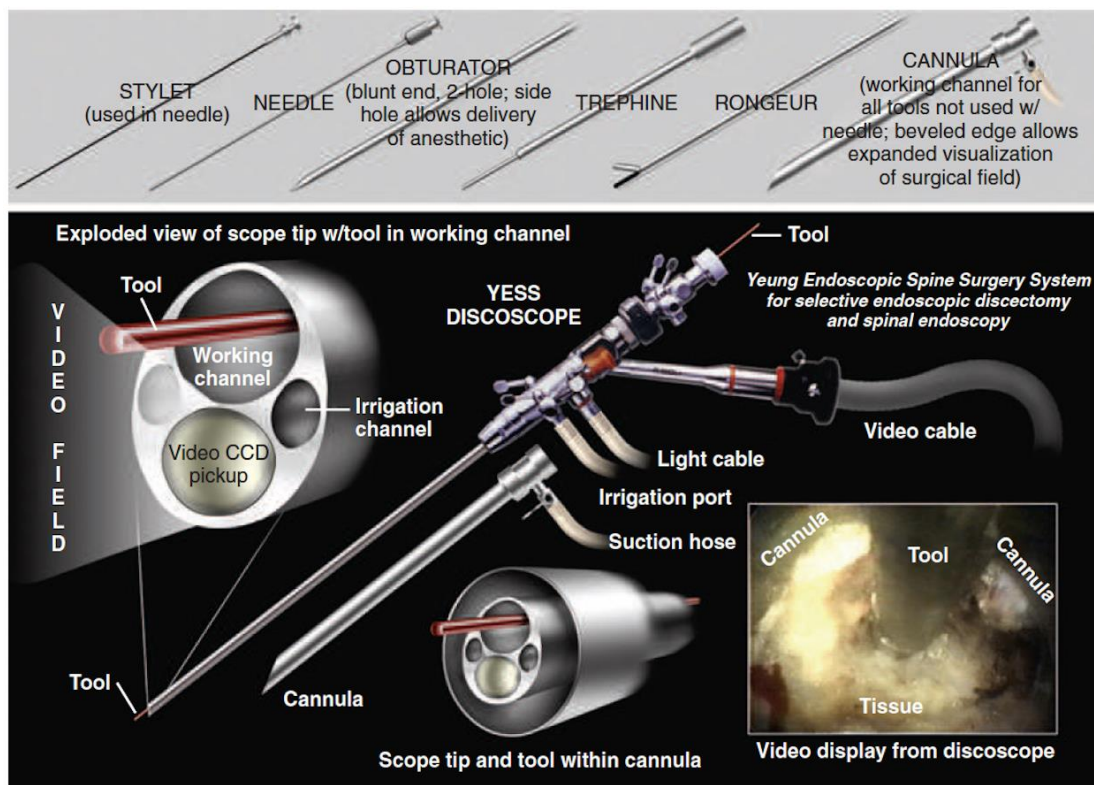


Figura 2. INSTRUMENTAL UTILIZADO EM CIRURGIA DA COLUNA POR VIA ENDOSCÓPICA (EM: Rothman- Simeone and Herkowitz's THE SPINE, Seventh Edition – 2018 ISBN: 978-0-323-39397-3)



Figura 3. EXEMPLO DE ENDOSCÓPIO UTILIZADO EM CIRURGIA DA COLUNA CERVICAL (EM: Rothman- Simeone and Herkowitz's THE SPINE, Seventh Edition – 2018 ISBN: 978-0-323-39397-3)

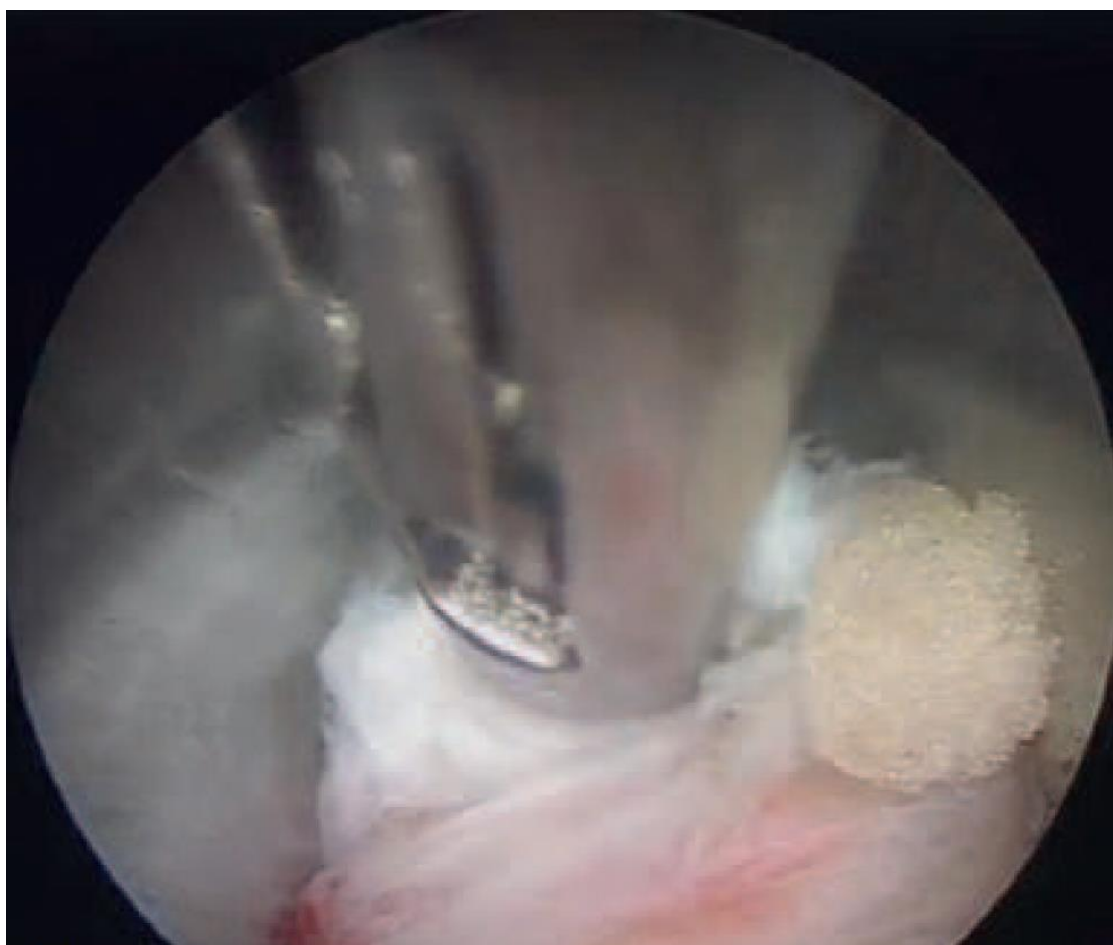


Figura 4. VISÃO ENDOSCÓPICA DA REMOÇÃO DE HÉRNIA DISCAL POR VIA ENDOSCÓPICA (EM: Rothman- Simeone and Herkowitz's THE SPINE, Seventh Edition – 2018 ISBN: 978-0-323-39397-3)

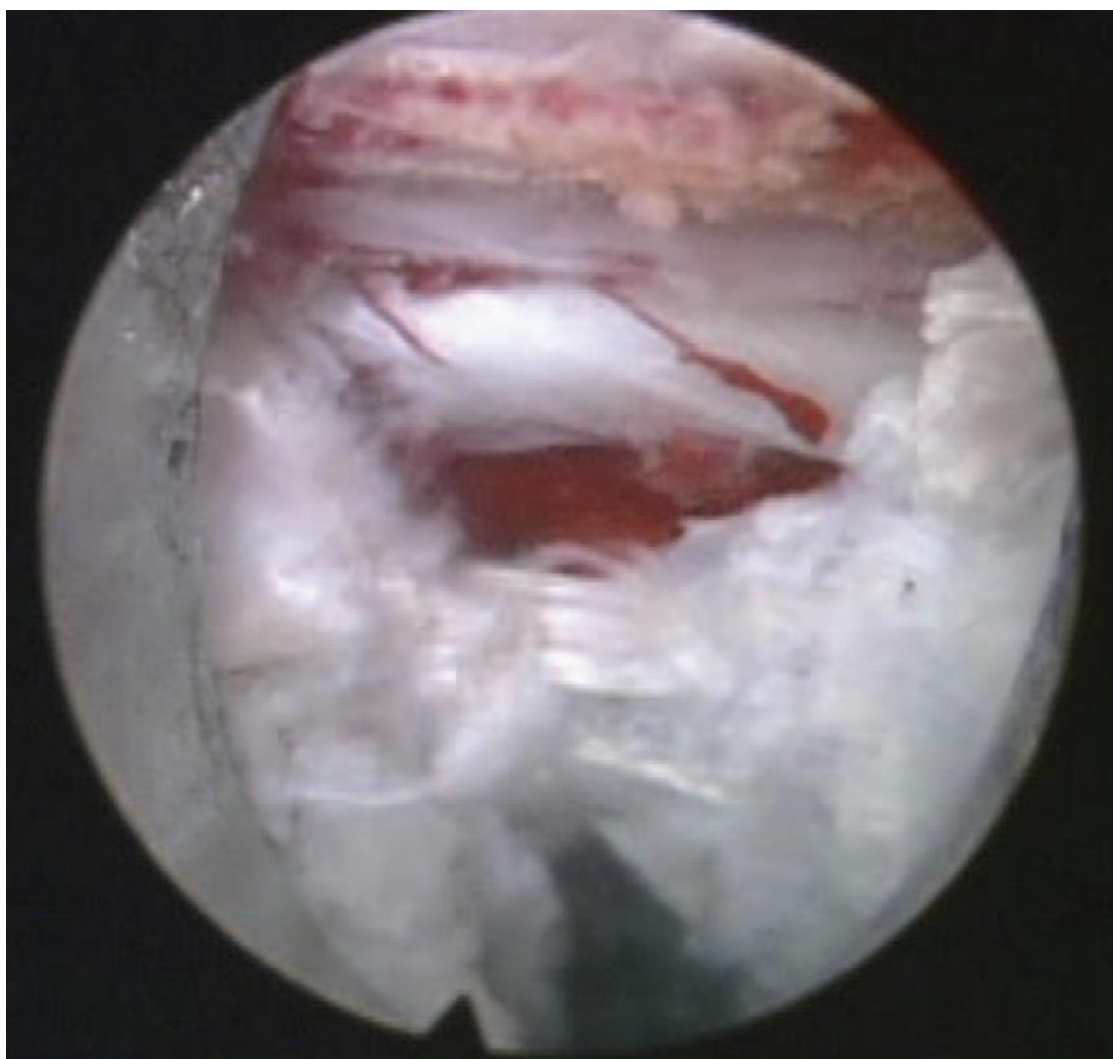


Figura 5. INSPEÇÃO DE RAIZ LOMBAR APÓS REMOÇÃO DE HÉRNIA DISCAL POR VIA ENDOSCÓPICA (EM: Rothman- Simeone and Herkowitz's THE SPINE, Seventh Edition – 2018 ISBN: 978-0-323-39397-3)

A qualidade da imagem melhorou ao longo dos anos com câmeras e monitores de maior definição, permitindo melhor visualização do campo cirúrgico. Além disso, a qualidade e variedade de instrumentação foi refinada, com adição de hólmio: laser granada de alumínio ítrio (Ho:YAG), canais de trabalho maiores, instrumentos angulados, rongeurs Kerrison e fresas articuladoras facilitando o acesso cirúrgico. O uso mais amplo da técnica levou à publicação de múltiplos estudos, que demonstram a eficácia da abordagem cirúrgica. Estudos de qualidade sugerem que os resultados são favoráveis em comparação direta com a microdissectomia tradicional, minimizando a morbidade relacionada à abordagem. Em seu ensaio clínico prospectivamente randomizado, Ruetten e colaboradores demonstraram benefícios na cirurgia endoscópica póstero-lateral sobre a microdissectomia com satisfação semelhante dos pacientes. O estudo citou menor tempo de operação, reabilitação mais rápida, menor custo do atendimento e redução do trauma. Revisões sistemáticas da literatura aprofundam esse sentimento, indicando resultados pelo menos igualmente bons para pacientes submetidos à dissectomia endoscópica póstero-lateral em comparação com a microdissectomia tradicional, embora a longa curva de aprendizado dessa técnica tem sido enfatizada. A experiência prévia com discografia, injeções epidurais e artroscopia articular ajudará a reduzir a hérnia de disco intervertebral contígua com o espaço discal não sequestrado e migrado é passível de excisão endoscópica do disco. Os tamanhos e tipos de hérnias escolhidos pelo cirurgião dependem de sua habilidade e nível de experiência. Talvez a lesão ideal para a técnica seja a hérnia discal extraforaminal lateral. A via de acesso ao disco através do forame onde a cânula é facilmente inserida no local da hérnia. Outras circunstâncias oportunas incluem:

- Hérnias de disco lombar superior e torácica inferior.
- Hérnias discais recorrentes após uma microdissectomia padrão.
- Rupturas anulares posteriores.

- Estenose óssea foraminal.
- Discite.
- Uma nova abordagem para a fusão intersomática.

As hérnias nos segmentos lombares superiores requerem laminotomias mais amplas quando abordadas posteriormente devido à sobreposição de lâminas em relação ao espaço discal. Além disso, uma orientação mais sagital das facetas articulares pode aumentar a chance de instabilidade pós-operatória. Qualquer potencial desestabilização é evitada através de uma abordagem póstero-lateral, e a remoção segura das hérnias discais também pode ser obtida nos segmentos torácicos inferiores sem a necessidade de manipular a coluna vertebral ou cone medular. O defeito da laminotomia posterior e a cicatriz peridural acrescentam um nível de dificuldade e exigem maior habilidade técnica para alcançar resultados seguros em casos de hérnias discais recorrentes. Não é incomum que o tecido cicatricial formado limite a migração do fragmento de hérnia de disco recorrente. Isso torna a abordagem endoscópica póstero-lateral mais vantajosa, pois evita o tecido cicatricial e permite um acesso mais seguro ao fragmento de disco. O uso de irrigação salina, que ajuda a liberar os produtos químicos neurotóxicos e metabólitos que causam irritação química, podem ajudar a reduzir a dor gerada por essa região. A foraminoplastia endoscópica pode ser facilmente obtida com brocas de dissecação, pinças de Kerrison e o laser Ho:YAG. O teto do forame é formado pela superfície inferior da faceta articular superior. Este é facilmente visualizado e acessado através do endoscópio. O laser Ho:YAG de disparo lateral e as brocas de dissecação retiram a cápsula facetária e removem o osso para ampliar a abertura foraminal. Cistos sinoviais também podem ser visualizados e removidos. A discite pode ser tratada com discectomia endoscópica póstero-lateral e desbridamento. Os métodos atuais baseiam-se na aspiração por agulha, seguida de tratamento antibiótico prolongado. As aspirações por agulha não são tão confiáveis

quanto as amostras de tecido de desbridamento endoscópico, e muitas vezes são negativas mesmo diante de discite bacteriana. Os cirurgiões muitas vezes hesitam em realizar o desbridamento aberto devido à morbidade da abordagem aberta, à criação de espaço morto e tecido desvascularizado e à preocupação em espalhar a infecção no canal vertebral. A biópsia excisional endoscópica e o desbridamento completo através do portal pósterolateral proporcionaram alívio quase imediato da dor e uma amostra de tecido muito mais confiável para análise laboratorial e cultura. Como apenas a dilatação tecidual é usada, não é criado nenhum espaço morto que permita que a infecção se espalhe. Com a crescente popularidade da fusão intersomática e desenvolvimento dos implantes intersomáticas expansíveis para fins de realinhamento espinhal, a técnica endoscópica pósterolateral tem potencial para se tornar o método menos invasivo para alcançar esses resultados. Com o uso de brocas de desgaste flexíveis especializados e visualização direta do espaço interespacial através do endoscópio, uma discectomia mais eficiente é acessível. Além disso, níveis anteriormente inacessíveis, como o espaço L5/S1, tornam-se passíveis de fusão pósterolateral minimamente invasiva por meio da abordagem. Da mesma forma, o acesso lateral a outros níveis da coluna lombar é facilmente obtido sem dilatação através do músculo iliopsoas ou tração excessiva nas raízes nervosas individuais e/ou no plexo nervoso sensitivo. As contraindicações são relativas e dependem da localização da hérnia de disco, da anatomia do paciente e da experiência do cirurgião. Hérnias sequestradas e hérnias extrusas migradas superiormente podem ser tratadas com sucesso a partir da abordagem pósterolateral, mas são mais facilmente removidas através de uma abordagem posterior tradicional. Pacientes com crista ilíaca alta e inclinação sacral mais horizontal representam um desafio para a abordagem endoscópica pósterolateral. É necessário um trajeto mais íngreme e medializado, dificultando a obtenção de hérnias no quadrante posterior do espaço discal. Na

escoliose degenerativa, o acesso pelo neuroforame no lado côncavo da curva apresenta ainda outro desafio. Embora essas barreiras não sejam intransponíveis para o cirurgião experiente, os cirurgiões que primeiro aprendem a técnica devem tentar hérnias foraminais mais acessíveis. À medida que se familiarizam com a técnica e suas habilidades cirúrgicas endoscópicas melhoram, eles podem tratar com sucesso hérnias mais difíceis de alcançar. Para superar as restrições anatômicas em L5/S1, por exemplo, o cirurgião endoscópico de coluna mais experiente tentará remover a porção ventral do processo articular superior para permitir uma trajetória de aproximação mais rasa para a face posterior do espaço discal.

3) Informar diretrizes sobre o procedimento, acurácia e/ou grau de evidência da efetividade terapêutica e/ou diagnóstica. Esclarecer critérios que devem ser seguidos para sua indicação e, também, os procedimentos excludentes caso existir:

Segundo metanálise realizada por Alvi (1): “A história da cirurgia para hérnia de disco lombar remonta a Walter (1) em 1929 e Mixter e Barr (3) em 1932, que descreveram o procedimento pela primeira vez, e desde então, a técnica evoluiu extensivamente. A discectomia aberta praticada atualmente é uma modificação da técnica descrita pelo Dr. Grafton J. Love em 1938, conhecida como técnica de Love.(4,5) O advento da cirurgia aberta (CA) ou microdiscectomia (MD), o "padrão ouro" do tratamento cirúrgico da hérnia discal lombar (6) veio em 1967 por Yasargil (7) e foi aperfeiçoado pelo cirurgião ortopédico John McCulloch em meados da década de 1990.(8) Em 1975, Hijikata et al. (9) introduziram uma abordagem póstero-lateral percutânea para acessar o espaço em disco. Desde então, muitos adjuntos têm sido feitos a essa abordagem, incluindo, mas não se limitando a, nucleotomia (10) termoablação, eletrotermoterapia intradiscal, anuloplastia, nucleoplastia (11) e quimionucleólise (12) que são coletivamente referidas como discectomia percutânea (DP). O uso de endoscópio, bainha de endoscópio e montagem de cânula (13) escopo de canal de trabalho (14) ou uso de cânula oval (15) tornou-se rotina na década de 1990, e esses métodos compreendem coletivamente a discectomia endoscópica percutânea (DEP). Em 1997, Smith e Foley (16) introduziram a abordagem tubular de divisão muscular, também conhecida como sistema de discectomia tubular (DT), que envolve a inserção de dilatadores sequenciais para abordar o

local da patologia e, em seguida, o uso de um afastador tubular para remover o disco. Juntas, essas abordagens são chamadas de cirurgia minimamente invasiva (CMI). Até o momento, existem vários ensaios clínicos comparando uma abordagem com outra, bem como revisões sistemáticas e metanálises comparando uma abordagem CMI particular com CA/MD (17-36) ou todas as abordagens minimamente invasivas coletivamente com CA ou MD (18). Infelizmente, a literatura é ambígua e fortemente repleta de erros taxonômicos, tornando difícil para os revisores tirar conclusões. Apresentamos aqui uma revisão sistemática para comparar os resultados relatados pelo paciente, os resultados cirúrgicos e as complicações entre MD, DP, DEP e DT usando um método de metanálise de múltiplos tratamentos.

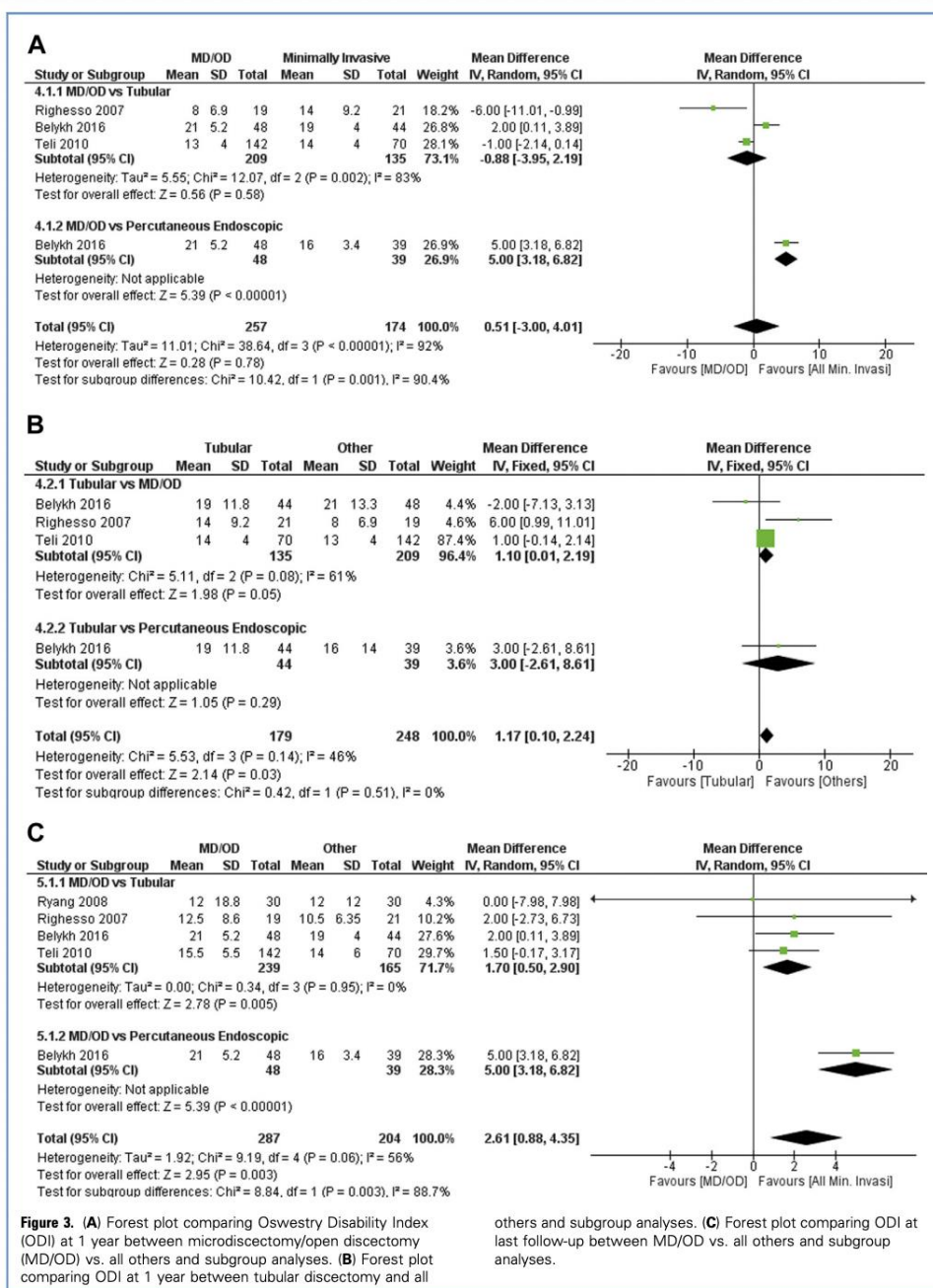


Figura 6 - Comparação de Oswestry Disability Index entre diferentes técnicas cirúrgicas para tratamento de hérnia discal. (1)

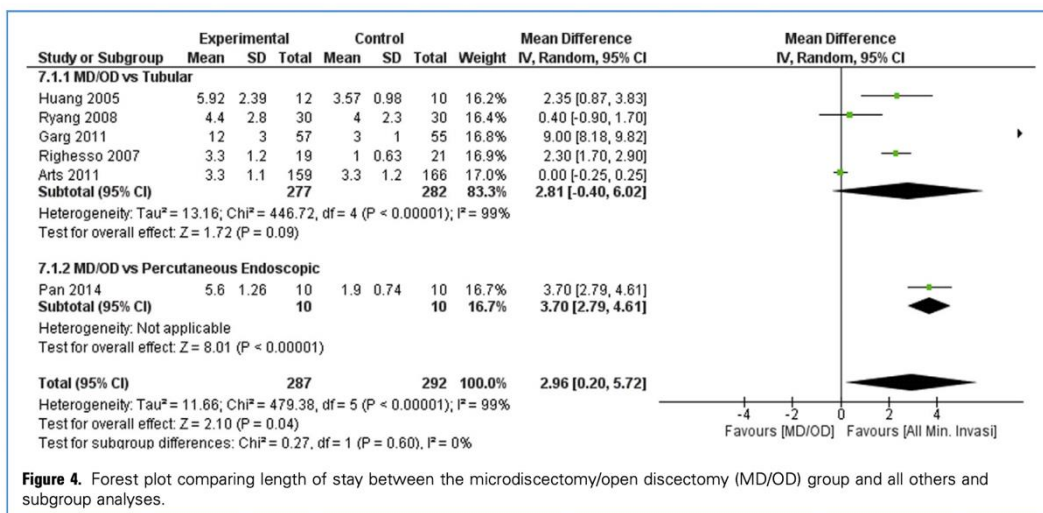


Figura 7 - Comparação entre tempo de internação envolvendo diferentes técnicas cirúrgicas para tratamento de hérnia discal. (1)

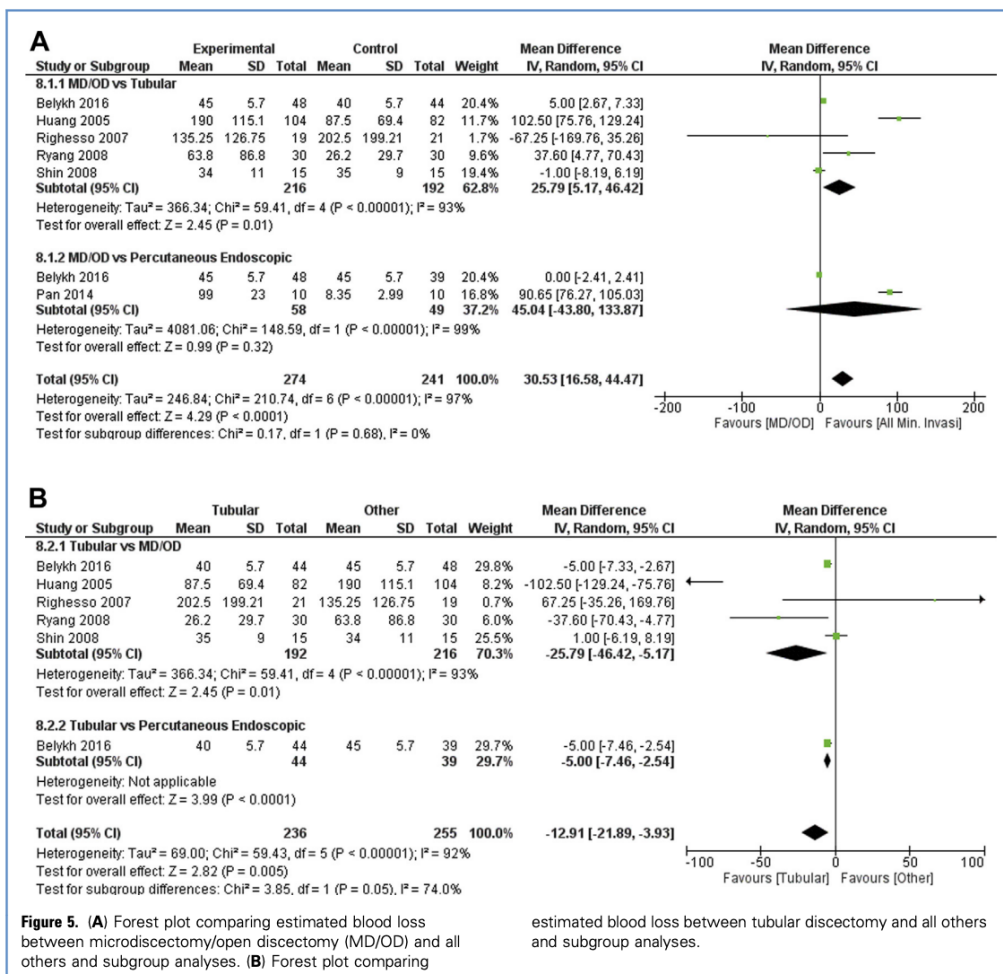


Figura 8 - Comparação de perda sanguínea entre diferentes técnicas cirúrgicas por hérnia discal. (1)

(...) Em termos de resultados relatados pelo paciente, nossa meta-análise não conseguiu detectar nenhuma diferença significativa no escore de dor nas pernas da EVA em 1 ano entre nenhuma das abordagens. Rasouli et al.(18) encontraram que a discectomia CMI estava associada com dor mais intensa nas pernas com base no escore da EVA em 1 ano, quando comparada com CA/MD (diferença média 0,13, IC 95% 0,09e 0,16, estimativa de efeito Z 1/4 6,81 P 0,001). Esse resultado concorda com o nosso depois que excluímos Belykh et al. (31) Pode ser implausível fazer uma afirmação conclusiva sobre isso, dada a sensibilidade dos dados demonstrada pela mudança na estimativa de efeito após a exclusão de Belykh et al. (31) No entanto, os resultados da presente metanálise, que comprovam a não inferioridade das cirurgias MIS, também poderiam potencialmente refletir a melhor adaptação à discectomia minimamente invasiva ao longo dos anos, levando a Belykh et al, (31) apresentaram resultados superiores em termos de desfecho quando comparados com MD/CA. Para o ODI, nossos resultados mostraram que o DT foi associado a escores significativamente maiores do Oswestry Disability Index (ODI) no último seguimento. Curiosamente, no último seguimento, os resultados mostram que foi MD/CA que agora foi associado com escores ODI significativamente piores. Revisões anteriores relataram que não há diferença significativa entre MD/CA e cirurgia MIS em termos de escores de incapacidade pós-operatória.(17,18,38) Controlamos todas as discrepâncias possíveis e relatamos apenas estudos que relataram dados completos. Embora estudos maiores e de maior qualidade tenham produzido resultados semelhantes em termos de resultados relatados pelo paciente entre DM/CA e CMI, os dados agrupados ainda tendem a ser sensíveis. Para os resultados cirúrgicos, o tempo de internação pós-operatória foi significativamente menor nas técnicas MIS do que na DM/CA. Embora o maior estudo desta análise (Teli et al.23) não tenha detectado

significância, os resultados em outros estudos, assim como em outras revisões forneceram conclusões semelhantes.(17,38) Nossa meta-análise também revelou que as cirurgias CMI estão associadas a uma perda sanguínea significativamente menor do que a DM/CA. Isso também tem sido consistente em outras revisões.(17,18,38) Tais resultados podem ser considerados intuitivos, uma vez que as técnicas CMI envolvem menos atrofia muscular, incisões mais curtas e perda sanguínea significativamente menor. Esses fatores, coletivamente, também resultam em menor tempo de internação hospitalar. Para complicações, a DT mostrou-se associada a uma taxa significativamente maior de complicações globais. Analisando as complicações individuais, observamos que a DT esteve associada a uma incidência significativamente maior de rupturas durais do que outras técnicas. Rasouli e colaboradores (18) não encontraram diferença estatística na incidência de rupturas durais entre as técnicas MD/CA e CMI. Os resultados desta metanálise também revelaram que a DM/CA associou-se a uma incidência significativamente menor de herniação recorrente quando comparada com as técnicas CMI, e a DT associou-se a uma maior incidência de hérnia recorrente quando comparada com todas as outras. Esses resultados são consistentes com revisões anteriores.(18) Por fim, descobrimos que a DM/CA teve risco significativamente menor de cirurgia de refazer do que as técnicas de MIS. Embora os ensaios individuais forneçam dados inconsistentes, os dados agrupados em nossa meta-análise favorecem a DM/. Isso também é consistente com revisões anteriores (18,38).”

Outros trabalhos são categóricos em demonstrar a superioridade do tratamento endoscópico de hérnias discais sobre as técnicas convencionais (1,39, 40, 41, 42, 44, 45) e estenose de canal vertebral (43,44).

**DIRETRIZES SBN PARA INDICAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CIRURGIA
ENDOSCÓPICA DA COLUNA VERTEBRAL:**

Pacientes com Hérnia Discal, Estenose Foraminal, Discite, pacientes com indicação de Fusão Intersomática

4) NOTA DE ESCLARECIMENTO ÀS OPERADORAS DE SAÚDE

Existem vários sistemas endoscópicos em uso clínico hoje com instrumentação semelhante. No fundo, eles consistem de um endoscópio, câmera de vídeo, fonte de luz com cabo, um vídeo, uma unidade de processamento e uma torre. Os endoscópios tipicamente empregam um design de lente de haste rígida conectado a um corpo, que tem um trabalho canal e diversos acessórios para fluido de irrigação, sucção, e uma fonte de vídeo. O Sistema de Cirurgia Endoscópica da Coluna de Yeung (YESS)/Vertebris (RichardWolf GmbH.), por exemplo, conta com os seguintes instrumentos:

- Endoscópio espinhal oval multicanal de 20 graus com 2,7-, Canal de trabalho de 3,1 ou 4,1 mm e contínuo integrado Portos de irrigação (entrada e saída).
- Endoscópio espinhal oval multicanal de 70 graus.
- Cânulas de acesso de 7 e 8mm com várias fendas abertas, pontas chanfradas e cônicas. Fio guia e dilatador/obturador de tecido canulado com um canal central e um canal excêntrico para acomodar uma agulha para anestésico anular local (canal excêntrico) enquanto posicionado simultaneamente sobre o fio-guia (central canal).
- Especialistas em ação simples e dupla para visualização fragmentectomia através do canal de trabalho do endoscópio.
- Rongues retos e articulados maiores que se encaixam através do cânulas de acesso para fragmentectomia biportal e discectomia uniportal guiada fluoroscopicamente.
- Pinça cortante tipo tenotomia para liberação de fibras anulares.
- Trefinas para anulotomia e remoção de osso para foraminal aumento (foraminoplastia).

- Micro-raspas, curetas e sondas Penfield.
- Faca de anulotomia.
- Sonda de radiofrequência bipolar flexível (Elliquence) para hemostasia, contração térmica do colágeno anular, e ablação térmica dos nociceptores anulares.

O equipamento adjuvante inclui o seguinte:

- Brocas de irrigação por sucção retos e flexíveis para discectomia.
- Bomba aspirador-sucção para conexão com a sucção-irrigação
- Barbeadores para sucção mais forte do que a sucção de parede padrão.
- Laser Ho:YAG de disparo lateral para vaporização de tecidos finos e ossos/ dissecção.
- Furadeira endoscópica de alta velocidade e, alternativamente, articulada rebarba para foraminoplastia.
- Bomba de fluido para irrigação consistente e contínua.

A discectomia endoscópica póstero-lateral proporciona excelente acesso ao espaço peridural, do pedículo ao pedículo, facilitando a remoção de fragmentos de hérnia de disco. Experiência anterior com discografia, injeções peridurais, e a artroscopia articular é útil em reduzindo a curva de aprendizado. A técnica é realizada com dilatação tecidual para acomodar uma cânula de trabalho de 7 mm; ela evita traumas significativos de desnudamento muscular, retração muscular, ressecção óssea e retração da raiz nervosa associada a cirurgia aberta padrão. Como o paciente está consciente durante todo o tempo o procedimento, o procedimento é seguro prevenindo a lesão da raiz nervosa. A necessidade limitada de anestésicos permite uma melhor integração desses procedimentos em centros cirúrgicos ambulatoriais. Minimizado a morbidade relacionada à abordagem não limita as opções cirúrgicas futuras se necessário. É uma excelente abordagem minimamente

invasiva a qualquer hérnia de disco, e se destaca em casos envolvendo foraminal hérnias discais, hérnias lombares superiores e torácicas inferiores, casos de revisão, estenose foraminal, tratamento da discite e como um meio potencial de se obter fusão intersomática.

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvi MA, Kerezoudis P, Wahood W, Goyal A, Bydon M. Operative Approaches for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Multiple Treatment Meta-Analysis of Conventional and Minimally Invasive Surgeries. *World Neurosurg.* 2018 Jun;114:391-407.e2. doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.156. Epub 2018 Mar 14. PMID: **29548960**.
2. Dandy WE. Loose cartilage from intervertebral disk simulating tumor of the spinal cord. *Arch Surg.* 1929;19:660-672.
3. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med.* 1934;211:210-215.
4. Chedid KJ, Chedid MK. The “tract” of history in the treatment of lumbar degenerative disc disease. *Neurosurg Focus.* 2004;16:E7.
5. Love JG. Protruded Intervertebral Disc (Fibrocartilage): (Section of Orthopaedics and Section of Neurology). *Proc R Soc Med.* 1939;32:1697-1721.
6. Postacchini F, Postacchini R. Operative management of lumbar disc herniation: the evolution of knowledge and surgical techniques in the last century. *Acta Neurochir Suppl.* 2011;108:17-21.
7. Yasargil MG, Vise WM, Bader DC. Technical adjuncts in neurosurgery. *Surg Neurol.* 1977;8:331-336.

8. McCulloch JA. Focus issue on lumbar disc herniation: macro- and microdiscectomy. *Spine*. 1996; 21:45S-56S.
9. Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T, Oomori K. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp*. 1975;5:39.
10. Onik G, Helms CA, Ginsburg L, Hoaglund FT, Morris J. Percutaneous lumbar discectomy using a new aspiration probe. *AJR Am J Roentgenol*. 1985; 144:1137-1140.
11. Welch WC, Gerszten PC. Alternative strategies for lumbar discectomy: intradiscal electrothermy and nucleoplasty. *Neurosurg Focus*. 2002;13:E7.
12. Benoist M, Deburge A, Busson J. Chemonucleolysis in the treatment of sciatica caused by herniated disk. *Presse Med*. 1984;13:733-736. 1
13. Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. *Arthroscopy*. 1992;8:287-295.
14. Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy: lumbar and thoracic spine. In: White AH, ed. *Spine Care*. St. Louis, MO: Mosby; 1995:1055-1066.
15. Kambin P. The role of minimally invasive surgery in spinal disorders. *Adv Op Orthop*. 1995;3:147-171.
16. Smith MM, Foley KT. Microendoscopic discectomy (MED): the first 100 cases. *Neurosurgery*. 1998;43:702.

17. Kamper SJ, Ostelo RWJG, Rubinstein SM, Nellensteijn JM, Peul WC, Arts MP, et al. Minimally invasive surgery for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2014;23:1021-1043.
18. Rasouli MR, Rahimi-Movaghar V, Shokrane F, Moradi-Lakeh M, Chou R. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014:CD010328.
19. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6:e1000097.
20. Higgins JPT, Green S, eds. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011].* The Cochrane Collaboration; 2011. Available at: <http://handbook.cochrane.org>. Accessed December 10, 2016.
21. Wells G, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale, Cohort Studies. 2015-11-19. Available at: http://www.OhriCa/programs/clinical_epidemiology/oxford. Accessed December 10, 2016.
22. Garg B, Nagraja UB, Jayaswal A. Microendoscopic versus open discectomy for lumbar disc herniation: a prospective randomised study. *J Orthop Surg.* 2011;19:30-34.

23. Teli M, Lovi A, Brayda-Bruno M, Zagra A, Corriero A, Giudici F, et al. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar microendoscopic discectomy. *Eur Spine J.* 2010;19: 443-450.
24. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Fullendoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine.* 2008;33:931-939.
25. 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: 534-537.
26. Shin DA, Kim KN, Shin HC, Yoon DH. The efficacy of microendoscopic discectomy in reducing iatrogenic muscle injury. *J Neurosurg Spine.* 2008;8: 39-43.
27. Righesso O, Falavigna A, Avanzi O. Comparison of open discectomy with microendoscopic discectomy in lumbar disc herniations: results of a randomized controlled trial. *Neurosurgery.* 2007;61: 545-549 [discussion: 549].
28. Huang T-J, Hsu RW-W, Li Y-Y, Cheng C-C. Less systemic cytokine response in patients following microendoscopic versus open lumbar discectomy. *J Orthop Res.* 2005;23:406-411.
29. Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those

- of videoassisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:958-965.
- 30.** Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg.* 1993;78:216-225.
- 31.** Belykh E, Giers MB, Preul MC, Theodore N, Byvaltsev V. Prospective comparison of microsurgical, tubular-based endoscopic, and endoscopically assisted discectomies: clinical effectiveness and complications in railway workers. *World Neurosurg.* 2016;90:273-280.
- 32.** Abrishamkar S, Kouchakzadeh M, Mirhosseini A, Tabesh H, Rezvani M, Moayednia A, et al. Comparison of open surgical discectomy versus plasma-laser nucleoplasty in patients with single lumbar disc herniation. *J Res Med Sci.* 2015;20: 1133-1137.
- 33.** Ryang Y-M, Oertel MF, Mayfrank L, Gilsbach JM, Rohde V. Standard open microdiscectomy versus minimal access trocar microdiscectomy: results of a prospective randomized study. *Neurosurgery.* 2008;62:174-181 [discussion: 181-182].
- 34.** Chatterjee S, Foy PM, Findlay GF. Report of a controlled clinical trial comparing automated percutaneous lumbar discectomy and microdiscectomy in the treatment of contained lumbar disc herniation. *Spine.* 1995;20:734-738.
- 35.** Arts M, Brand R, van der Kallen B, Lycklama à Nijeholt G, Peul W. Does minimally invasive lumbar disc surgery result in less muscle

injury than conventional surgery? A randomized controlled trial. *Eur Spine J.* 2011;20:51-57.

- 36.** Corniola MV, Stienen MN, Tessitore E, Schaller K, Gautschi OP. Minimally invasive spine surgery: past and present. *Rev Med Suisse.* 2015;11: 2186-2189. 406 www.SCIENCEDIRECT.com WORLD NEUROSURGERY, <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.156> LITERATURE REVIEW MOHAMMED ALI ALVI ET AL. OPERATIVE APPROACHES FOR LUMBAR DISC HERNIATION
- 37.** Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2011;343:d5928.
- 38.** Ruan W, Feng F, Liu Z, Xie J, Cai L, Ping A. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy for lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;31:86-92.
- 39.** Kanno H, Aizawa T, Hahimoto K, Itoi E. Minimally invasive discectomy for lumbar disc herniation: current concepts, surgical techniques, and outcomes. *Int Orthop.* 2019 Apr;43(4):917-922. doi: 10.1007/s00264-018-4256-5. Epub 2019 Jan 3. PMID: **30607499**.
- 40.** Ahn Y. Endoscopic spine discectomy: indications and outcomes. *Int Orthop.* 2019 Apr;43(4):909-916. doi: 10.1007/s00264-018-04283-w. Epub 2019 Jan 5. PMID: **30612170**.

- 41.** Verdú-López F, Beisse R. Situación actual de la cirugía toracoscópica del raquis torácico y lumbar. Parte 2: Tratamiento de la hernia de disco torácica, de las deformidades, de la patología tumoral e infecciosa, y miscelánea [Current status of thoracoscopic surgery for thoracic and lumbar spine. Part 2: treatment of the thoracic disc hernia, spinal deformities, spinal tumors, infections and miscellaneous]. Neurocirurgia (Astur). 2014 Mar-Apr;25(2):62-72. Spanish. doi: 10.1016/j.neucir.2013.02.004. Epub 2014 Jan 20. PMID: **24456908**.
- 42.** Kim JS, Lee JH, Bae J, Lee DC, Shin SH, Keum HJ, Choi YS, Eun SS, Shin SH, Hong HJ, Kim JY, Kim TH, Lim W, Kim J, Park SM, Park HJ, Lee HJ. Comparative study of the efficacy and safety of minimally invasive interlaminar full-endoscopic discectomy versus conventional microscopic discectomy in single-level lumbar herniated intervertebral disc (ENDO-F Trial): a multicenter, prospective, randomized controlled trial protocol. J Orthop Surg Res. 2022 Mar 28;17(1):187. doi: 10.1186/s13018-022-03052-1. PMID: 35346274; PMCID: PMC8962468.
- 43.** Ahn Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis. Expert Rev Med Devices. 2014 Nov;11(6):605-16. doi: 10.1586/17434440.2014.940314. Epub 2014 Jul 18. PMID: **25033889**.
- 44.** Anichini G, Landi A, Caporlingua F, Beer-Furlan A, Brogna C, Delfini R, Passacantilli E. Lumbar Endoscopic Microdiscectomy: Where Are We Now? An Updated Literature Review Focused on Clinical Outcome, Complications, and Rate of Recurrence. Biomed Res Int. 2015;2015:417801. doi: 10.1155/2015/417801. Epub 2015 Nov 24. PMID: **26688809**; PMCID: PMC4672102.

- 45.** Benzakour T, Igoumenou V, Mavrogenis AF, Benzakour A. Current concepts for lumbar disc herniation. *Int Orthop.* 2019 Apr;43(4):841-851. doi: 10.1007/s00264-018-4247-6. Epub 2018 Nov 30. PMID: **30506088.**

Literatura Adicional Recomendada

- 46.** Shepard NA, Protopsaltis T, Kim Y. Lumbar Endoscopic Spine Surgery A Comprehensive Review. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2021 Mar;79(1):35-42. PMID: 33704036.
- 47.** Mayer HM. A History of Endoscopic Lumbar Spine Surgery: What Have We Learnt? *Biomed Res Int.* 2019 Apr 3;2019:4583943. doi: 10.1155/2019/4583943. PMID: **31139642**; PMCID: PMC6470418.
- 48.** Hasan S, Hofstetter CP. Endoscopic Spine Surgery Past, Present, and Future. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2019 Mar;77(1):75-84. PMID: 30865869.
- 49.** Kim HS, Wu PH, Jang IT. Current and Future of Endoscopic Spine Surgery: What are the Common Procedures we Have Now and What Lies Ahead? *World Neurosurg.* 2020 Aug;140:642-653. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.111. PMID: 32797991.
- 50.** Hahn BS, Park JY. Incorporating New Technologies to Overcome the Limitations of Endoscopic Spine Surgery: Navigation, Robotics, and

- Visualization. *World Neurosurg.* 2021 Jan;145:712-721. doi: 10.1016/j.wneu.2020.06.188. PMID: 33348526.
- 51.** Zakko P, Lipphardt M, Park DK. Endoscopic Spine Surgery: Advertisement or Game Changer? *Instr Course Lect.* 2023;72:675-687. PMID: 36534888.
- 52.** Ahn Y. The Current State of Cervical Endoscopic Spine Surgery: an Updated Literature Review and Technical Considerations. *Expert Rev Med Devices.* 2020 Dec;17(12):1285-1292. doi: 10.1080/17434440.2020.1853523. Epub 2020 Dec 30. PMID: 33210554.
- 53.** Basil GW, Kumar V, Wang MY. Optimizing Visualization in Endoscopic Spine Surgery. *Oper Neurosurg (Hagerstown).* 2021 Jun 15;21(Suppl 1):S59-S66. doi: 10.1093/ons/opaa382. PMID: 34128069.
- 54.** Sivakanthan S, Hasan S, Hofstetter C. Full-Endoscopic Lumbar Discectomy. *Neurosurg Clin N Am.* 2020 Jan;31(1):1-7. doi: 10.1016/j.nec.2019.08.016. Epub 2019 Oct 24. PMID: **31739919**.
- 55.** Chung AS, McKnight B, Wang JC. Scientific View on Endoscopic Spine Surgery: Can Spinal Endoscopy Become a Mainstream Surgical Tool? *World Neurosurg.* 2021 Jan;145:708-711. doi: 10.1016/j.wneu.2020.05.238. Epub 2020 Jun 1. PMID: 32497847.
- 56.** Kim HS, Sairy K, Ohara Y, Chen CM. Evidence-Based Endoscopic Spinal Surgery Special Section. *World Neurosurg.* 2022 Dec;168:323. doi: 10.1016/j.wneu.2022.10.046. PMID: 36527211.
- 57.** Lauper N, Dominguez D, Fournier JY. Chirurgie lombaire endoscopique [Endoscopic lumbar surgery]. *Rev Med Suisse.* 2022 Dec

- 14;18(808):2377-2383. French. doi:
10.53738/REVMED.2022.18.808.2377. PMID: 36515475.
- 58.** Simpson AK, Lightsey HM 4th, Xiong GX, Crawford AM, Minamide A, Schoenfeld AJ. Spinal endoscopy: evidence, techniques, global trends, and future projections. *Spine J.* 2022 Jan;22(1):64-74. doi: 10.1016/j.spinee.2021.07.004. Epub 2021 Jul 13. PMID: 34271213.
- 59.** Manabe H, Tezuka F, Yamashita K, Sugiura K, Ishihama Y, Takata Y, Sakai T, Maeda T, Sairyō K. Operating Costs of Full-endoscopic Lumbar Spine Surgery in Japan. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2020 Jan 15;60(1):26-29. doi: 10.2176/nmc.oa.2019-0139. Epub 2019 Oct 17. PMID: **31619601**; PMCID: PMC6970067.
- 60.** Pruttikul P, Chobchai W, Pluemvitayaporn T, Kunakornsawat S, Piyaskulkaew C, Kittithamvongs P. Comparison of post-operative wound pain between interlaminar and transforaminal endoscopic spine surgery: which is superior? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2022 Jul;32(5):909-914. doi: 10.1007/s00590-021-03065-2. Epub 2021 Jun 24. PMID: 34169355.
- 61.** Park HJ, Kim SK, Lee SC, Kim W, Han S, Kang SS. Dural Tears in Percutaneous Biportal Endoscopic Spine Surgery: Anatomical Location and Management. *World Neurosurg.* 2020 Apr;136:e578-e585. doi: 10.1016/j.wneu.2020.01.080. Epub 2020 Jan 17. PMID: **31958589**.
- 62.** Sik Goh T, Hwan Park S, Suk Kim D, Ryu S, Min Son S, Sub Lee J. Comparison of endoscopic spine surgery and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disease: A meta-analysis. *J Clin Neurosci.* 2021 Jun;88:5-9. doi: 10.1016/j.jocn.2021.03.030. Epub 2021 Mar 29. PMID: 33992203.

- 63.** Ruetten S, Komp M. Endoscopic Lumbar Decompression. *Neurosurg Clin N Am.* 2020 Jan;31(1):25-32. doi: 10.1016/j.nec.2019.08.003. Epub 2019 Oct 15. PMID: **31739926**.
- 64.** Lin GX, Kotheeranurak V, Mahatthanatrakul A, Ruetten S, Yeung A, Lee SH, Ahn Y, Kim HS, Hofstetter C, Lee JH, Choi KC, Lewandrowski KU, Kim JS. Worldwide research productivity in the field of full-endoscopic spine surgery: a bibliometric study. *Eur Spine J.* 2020 Jan;29(1):153-160. doi: 10.1007/s00586-019-06171-2. Epub 2019 Oct 23. PMID: **31642995**.
- 65.** Yuan C, Wen B, Lin H. Clinical Analysis of Minimally Invasive Percutaneous Treatment of Severe Lumbar Disc Herniation with UBE Two-Channel Endoscopy and Foraminal Single-Channel Endoscopy Technique. *Oxid Med Cell Longev.* 2022 Oct 13;2022:9264852. doi: 10.1155/2022/9264852. PMID: 36275895; PMCID: PMC9584735.
- 66.** Heo DH, Lee DC, Park CK. Comparative analysis of three types of minimally invasive decompressive surgery for lumbar central stenosis: biportal endoscopy, uniportal endoscopy, and microsurgery. *Neurosurg Focus.* 2019 May 1;46(5):E9. doi: 10.3171/2019.2.FOCUS197. PMID: 31042664.
- 67.** Wang YP, Qin SL, Yang S, Xu YF, Han PF. Efficacy and safety of unilateral biportal endoscopy compared with microscopic decompression in the treatment of lumbar spinal stenosis: A systematic review and updated meta-analysis. *Exp Ther Med.* 2023 May 10;26(1):309. doi: 10.3892/etm.2023.12008. PMID: 37273751; PMCID: PMC10236128.

- 68.** Goker B, Aydin S. Endoscopic Surgery for Recurrent Disc Herniation After Microscopic or Endoscopic Lumbar Discectomy. *Turk Neurosurg.* 2020;30(1):112-118. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.27360-19.3. PMID: 31573066.
- 69.** Dhandapani S, Karthigeyan M. "Microendoscopic" versus "pure endoscopic" surgery for spinal intradural mass lesions: a comparative study and review. *Spine J.* 2018 Sep;18(9):1592-1602. doi: 10.1016/j.spinee.2018.02.002. Epub 2018 Feb 13. PMID: **29452284**.
- 70.** Hussain I, Apuzzo MLJ, Wang MY. Foundations in Spinal Endoscopy. *World Neurosurg.* 2022 Apr;160:125-131. doi: 10.1016/j.wneu.2021.11.116. PMID: 35364670.
- 71.** Kim N, Jung SB. Percutaneous Unilateral Biportal Endoscopic Spine Surgery Using a 30-Degree Arthroscope in Patients With Severe Lumbar Spinal Stenosis: A Technical Note. *Clin Spine Surg.* 2019 Oct;32(8):324-329. doi: 10.1097/BSD.0000000000000876. PMID: **31464695**; PMCID: PMC6791497.
- 72.** Giordan E, Radaelli R, Gallinaro P, Pastorello G, Zanata R, Canova G, Marton E, Del Verme J. Bibliographic Study and Meta-Analysis of Clinical Outcomes of Full-Endoscopic Spine Surgery for Painful Lumbar Spine Conditions. *World Neurosurg.* 2023 Mar;171:e64-e82. doi: 10.1016/j.wneu.2022.11.083. Epub 2022 Nov 25. PMID: 36442782.
- 73.** Wagner R, Haefner M. Indications and Contraindications of Full-Endoscopic Interlaminar Lumbar Decompression. *World Neurosurg.* 2021 Jan;145:657-662. doi: 10.1016/j.wneu.2020.08.042. Epub 2020 Aug 15. PMID: 32810629.

74. Heo DH, Park DY, Hong HJ, Hong YH, Chung H. Indications, Contraindications, and Complications of Biportal Endoscopic Decompressive Surgery for the Treatment of Lumbar Stenosis: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2022 Dec;168:411-420. doi: 10.1016/j.wneu.2022.09.023. PMID: 36527220.
75. Ruan DK. [Consideration on progressive expanding the indications of percutaneous endoscopic spine surgery]. *Zhongguo Gu Shang.* 2021 Jul 25;34(11):991-3. Chinese. doi: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.11.001. PMID: 34812012.
76. Lambrechts MJ, Steinmetz MP, Karamian BA, Schroeder GD. Is Spinal Endoscopy the Future of Spine Surgery? *Clin Spine Surg.* 2023 Jun 1;36(5):183-185. doi: 10.1097/BSD.0000000000001427. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36727877.
77. Yadav YR, Lucano A, Ratre S, Parihar VS. Practical Aspects and Avoidance of Complications in Microendoscopic Spine Surgeries: A Review. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2019 Jul;80(4):291-301. doi: 10.1055/s-0039-1677825. Epub 2019 Apr 9. PMID: **30965374**.
78. Goldberg JL, Hussain I, Sommer F, Härtl R, Elowitz E. The Future of Minimally Invasive Spinal Surgery. *World Neurosurg.* 2022 Jul;163:233-240. doi: 10.1016/j.wneu.2022.03.121. PMID: 35729825.
79. Dickman CA, Detweiler PW, Porter RW. Endoscopic spine surgery. *Clin Neurosurg.* 2000;46:526-53. PMID: 10944700.
80. Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, Peul W, van Royen B, van Tulder M. Transforaminal endoscopic surgery for lumbar stenosis: a systematic review. *Eur Spine J.* 2010 Jun;19(6):879-86. doi: 10.1007/s00586-009-1272-6. Epub 2010 Jan 20. PMID: **20087610**; PMCID: PMC2899979.

- 81.** Gibson JN, Cowie JG, Ipreburg M. Transforaminal endoscopic spinal surgery: the future 'gold standard' for discectomy? - A review. *Surgeon.* 2012 Oct;10(5):290-6. doi: 10.1016/j.surge.2012.05.001. Epub 2012 Jun 15. PMID: **22705355**.
- 82.** Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, Peul W, van Royen B, van Tulder M. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature. *Eur Spine J.* 2010 Feb;19(2):181-204. doi: 10.1007/s00586-009-1155-x. Epub 2009 Sep 15. PMID: **19756781**; PMCID: PMC2899820.
- 83.** Spetzger U, Von Schilling A, Winkler G, Wahrburg J, König A. The past, present and future of minimally invasive spine surgery: a review and speculative outlook. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2013 Aug;22(4):227-41. doi: 10.3109/13645706.2013.821414. PMID: **23964794**.
- 84.** Wang H, Huang B, Li C, Zhang Z, Wang J, Zheng W, Zhou Y. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013 Oct;115(10):1987-91. doi: 10.1016/j.clineuro.2013.06.008. Epub 2013 Jul 2. PMID: **23830496**.
- 85.** Birkenmaier C, Komp M, Leu HF, Wegener B, Ruetten S. The current state of endoscopic disc surgery: review of controlled studies comparing full-endoscopic procedures for disc herniations to standard procedures. *Pain Physician.* 2013 Jul-Aug;16(4):335-44. PMID: 23877449.
- 86.** Sclafani JA, Kim CW. Complications associated with the initial learning curve of minimally invasive spine surgery: a systematic review. *Clin*

- Orthop Relat Res. 2014 Jun;472(6):1711-7. doi: 10.1007/s11999-014-3495-z. PMID: **24510358**; PMCID: PMC4016470.
- 87.** Matsumoto M, Hasegawa T, Ito M, Aizawa T, Konno S, Yamagata M, Ebara S, Hachiya Y, Nakamura H, Yagi S, Sato K, Dezawa A, Yoshida M, Shinomiya K, Toyama Y, Shimizu K, Nagata K. Incidence of complications associated with spinal endoscopic surgery: nationwide survey in 2007 by the Committee on Spinal Endoscopic Surgical Skill Qualification of Japanese Orthopaedic Association. *J Orthop Sci.* 2010 Jan;15(1):92-6. doi: 10.1007/s00776-009-1428-6. Epub 2010 Feb 12. PMID: **20151257**.
- 88.** Gokaslan ZL, Telfeian AE, Wang MY. Introduction: Endoscopic spine surgery. *Neurosurg Focus.* 2016 Feb;40(2):E1. doi: 10.3171/2015.11.FOCUS15597. PMID: **26828878**.
- 89.** Deng ZL. [Explorations of percutaneous endoscopic spine surgery]. *Zhongguo Gu Shang.* 2020 May 25;33(5):393-6. Chinese. doi: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.001. PMID: 32452173.
- 90.** Telfeian AE, Veeravagu A, Oyelese AA, Gokaslan ZL. A brief history of endoscopic spine surgery. *Neurosurg Focus.* 2016 Feb;40(2):E2. doi: 10.3171/2015.11.FOCUS15429. PMID: 26828883.
- 91.** Liang J, Lian L, Liang S, Zhao H, Shu G, Chao J, Yuan C, Zhai M. Efficacy and Complications of Unilateral Biportal Endoscopic Spinal Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: A Meta-Analysis and Systematic Review. *World Neurosurg.* 2022 Mar;159:e91-e102. doi: 10.1016/j.wneu.2021.12.005. Epub 2021 Dec 7. PMID: 34890849.
- 92.** Wu C, Lee CY, Chen SC, Hsu SK, Wu MH. Functional outcomes of full-endoscopic spine surgery for high-grade migrated lumbar disc

herniation: a prospective registry-based cohort study with more than 5 years of follow-up. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Jan 9;22(1):58. doi: 10.1186/s12891-020-03891-1. PMID: **33422040**; PMCID: PMC7797117.

- 93.** Park SM, Song KS, Kim HJ, Park SY, Kang T, Kang MS, Heo DH, Park CK, Lee DG, Hwang JS, Jang JW, Kim JY, Kim JS, Lee HJ, You KH, Park HJ. Comparing the efficacy and safety of minimally invasive biportal endoscopic spine surgery versus conventional microscopic discectomy in single-level lumbar herniated intervertebral disc (ENDO-BH Trial): a multicenter, prospective, randomized controlled equivalence trial study protocol. *Trials.* 2022 Feb 22;23(1):172. doi: 10.1186/s13063-022-06094-2. PMID: 35193640; PMCID: PMC8864786.
- 94.** Rasouli MR, Rahimi-Movaghar V, Shokraneh F, Moradi-Lakeh M, Chou R. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Sep 4;(9):CD010328. doi: 10.1002/14651858.CD010328.pub2. PMID: **25184502**.
- 95.** Brotis AG, Paterakis K. Letter to the Editor Regarding "Operative Approaches for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Multiple Treatment Meta-Analysis of Conventional and Minimally Invasive Surgeries". *World Neurosurg.* 2018 Nov;119:456-459. doi: 10.1016/j.wneu.2018.07.186. PMID: **30347577**.
- 96.** Beck J, Westin O, Klingenstierna M, Baranto A. Full-Endoscopic Lumbar Discectomy vs Standard Discectomy: A Noninferiority Study on Clinically Relevant Changes. *Int J Spine Surg.* 2023 Jun;17(3):364-369.

doi: 10.14444/8458. Epub 2023 Jun 14. PMID: 37315994; PMCID: PMC10312189.

- 97.** Liu X, Yuan S, Tian Y, Wang L, Gong L, Zheng Y, Li J. Comparison of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, microendoscopic discectomy, and microdiscectomy for symptomatic lumbar disc herniation: minimum 2-year follow-up results. *J Neurosurg Spine*. 2018 Mar;28(3):317-325. doi: 10.3171/2017.6.SPINE172. Epub 2018 Jan 5. PMID: **29303471**.
- 98.** Chen Z, Zhang L, Dong J, Xie P, Liu B, Wang Q, Chen R, Feng F, Yang B, Shu T, Li S, Yang Y, He L, Pang M, Rong L. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy compared with microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: 1-year results of an ongoing randomized controlled trial. *J Neurosurg Spine*. 2018 Mar;28(3):300-310. doi: 10.3171/2017.7.SPINE161434. Epub 2018 Jan 5. PMID: **29303469**.
- 99.** Chen Z, Zhang L, Dong J, Xie P, Liu B, Wang Q, Chen R, Shu T, Li S, Feng F, Yang B, He L, Yang Y, Liu Z, Pang M, Rong L. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy Versus Microendoscopic Discectomy for Lumbar Disc Herniation: Two-Year Results of a Randomized Controlled Trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Apr 15;45(8):493-503. doi: 10.1097/BRS.0000000000003314. PMID: **31703056**.
- 100.** Ren C, Qin R, Li Y, Wang P. Microendoscopic Discectomy Combined with Annular Suture Versus Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy for Lumbar Disc Herniation: A Prospective

Observational Study. *Pain Physician*. 2020 Nov;23(6):E713-E721. PMID: 33185390.

- 101.** Yu P, Zan P, Zhang X, Qiang H, Samsonraj RM, Tang J, Huang P. Comparison of Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy and Microendoscopic Discectomy for the Surgical Management of Symptomatic Lumbar Disc Herniation: A Multicenter Retrospective Cohort Study with a Minimum of 2 Years' Follow-Up. *Pain Physician*. 2021 Jan;24(1):E117-E125. PMID: 33400445.
- 102.** Xu J, Li Y, Wang B, Lv G, Li L, Dai Y, Jiang B, Zheng Z. Minimum 2-Year Efficacy of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy versus Microendoscopic Discectomy: A Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2020 Jun;138:19-26. doi: 10.1016/j.wneu.2020.02.096. Epub 2020 Feb 26. PMID: **32109644**.
- 103.** Qin R, Liu B, Hao J, Zhou P, Yao Y, Zhang F, Chen X. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Versus Posterior Open Lumbar Microdiscectomy for the Treatment of Symptomatic Lumbar Disc Herniation: A Systemic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2018 Dec;120:352-362. doi: 10.1016/j.wneu.2018.08.236. Epub 2018 Sep 8. PMID: **30205219**.
- 104.** Shi R, Wang F, Hong X, Wang YT, Bao JP, Liu L, Wang XH, Xie ZY, Wu XT. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Int Orthop*. 2019 Apr;43(4):923-937. doi: 10.1007/s00264-018-4253-8. Epub 2018 Dec 13. PMID: **30547214**.

- 105.** Jarebi M, Awaf A, Lefranc M, Peltier J. A matched comparison of outcomes between percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a 2-year retrospective cohort study. *Spine J.* 2021 Jan;21(1):114-121. doi: 10.1016/j.spinee.2020.07.005. Epub 2020 Jul 16. PMID: 32683107.
- 106.** Choi KC, Kim JS, Park CK. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy as an Alternative to Open Lumbar Microdiscectomy for Large Lumbar Disc Herniation. *Pain Physician.* 2016 Feb;19(2):E291-300. PMID: 26815256.
- 107.** Ruan W, Feng F, Liu Z, Xie J, Cai L, Ping A. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy for lumbar disc herniation: A meta-analysis. *Int J Surg.* 2016 Jul;31:86-92. doi: 10.1016/j.ijisu.2016.05.061. Epub 2016 May 31. PMID: **27260312**.
- 108.** Tang K, Goldman S, Avrumova F, Lebl DR. Background, techniques, applications, current trends, and future directions of minimally invasive endoscopic spine surgery: A review of literature. *World J Orthop.* 2023 Apr 18;14(4):197-206. doi: 10.5312/wjo.v14.i4.197. PMID: 37155511; PMCID: PMC10122780.
- 109.** Jitpakdee K, Liu Y, Heo DH, Kotheeranurak V, Suvithayasiri S, Kim JS. Minimally invasive endoscopy in spine surgery: where are we now? *Eur Spine J.* 2023 Mar 1. doi: 10.1007/s00586-023-07622-7. Epub ahead of print. PMID: 36856868.
- 110.** Kwon H, Park JY. The Role and Future of Endoscopic Spine Surgery: A Narrative Review. *Neurospine.* 2023 Mar;20(1):43-55. doi:

- 10.14245/ns.2346236.118. Epub 2023 Mar 31. PMID: 37016853; PMCID: PMC10080412.
- 111.** Choi G, Pophale CS, Patel B, Uniyal P. Endoscopic Spine Surgery. *J Korean Neurosurg Soc.* 2017 Sep;60(5):485-497. doi: 10.3340/jkns.2017.0203.004. Epub 2017 Aug 30. Erratum in: *J Korean Neurosurg Soc.* 2019 May;62(3):366. PMID: **28881110**; PMCID: PMC5594628.
- 112.** Lühmann D, Burkhardt-Hammer T, Borowski C, Raspe H. Minimally invasive surgical procedures for the treatment of lumbar disc herniation. *GMS Health Technol Assess.* 2005 Nov 15;1:Doc07. PMID: 21289928; PMCID: PMC3011322.
- 113.** Eseonu K, Oduoza U, Monem M, Tahir M. Systematic Review of Cost-Effectiveness Analyses Comparing Open and Minimally Invasive Lumbar Spinal Surgery. *Int J Spine Surg.* 2022 Jul 14;16(4):612–24. doi: 10.14444/8297. Epub ahead of print. PMID: 35835570; PMCID: PMC9421209.
- 114.** Nascimento PRC, Costa LOP. Prevalência da dor lombar no Brasil: uma revisão sistemática. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro,* 31(6):1141-1155, jun, 2015
- 115.** Hasan S, Härtl R, Hofstetter CP. The benefit zone of full-endoscopic spine surgery. *J Spine Surg* 2019;5(Suppl 1) S41-S56
- 116.** Kim SK., Kang SS., Hong YH., Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic technique versus open microdiscectomy for single-level lumbar discectomy: a multicenter, retrospective analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (2018) 13:22.

- 117.** Choi KC., Shim HK., Hwang JS., Comparison of Surgical Invasiveness Between Microdiscectomy and 3 Different Endoscopic Discectomy Techniques for Lumbar Disc Herniation. *World Neurosurg.* (2018) 116:e750-e758.
- 118.** Bresnahan LE., Smith JS., Ogden AT., Assessment of Paraspinal Muscle CrossSectional Area Following Lumbar Decompression: Minimally Invasive versus Open Approaches. *BSD Journal of Spinal Disorders and Techniques.*
- 119.** Ruetten S., Komp M., Merk H., Surgical treatment for lumbar lateral recess stenosis with the full-endoscopic interlaminar approach versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *J Neurosurg Spine* 10:000–000, 2009.
- 120.** Kang T., Park SY., Kang CH., Is biportal technique/endoscopic spinal surgery satisfactory for lumbar spinal stenosis patients? *Medicine* (2019) 98:18.
- 121.** Komp M., Hahn P., Oezdemir S., Bilateral Spinal Decompression of Lumbar Central Stenosis with the Full-Endoscopic Interlaminar Versus Microsurgical Laminotomy Technique: A Prospective, Randomized, Controlled Study. *Pain Physician* 2015; 18:61-70.
- 122.** Heo DH., Quillo-Olvera J., Park CK., Can Percutaneous Biportal Endoscopic Surgery Achieve Enough Canal Decompression for Degenerative Lumbar Stenosis? Prospective Case Control Study. *World Neurosurg.* (2018) 120:e684- e689.
- 123.** Pan L., Zhang P., Yin Q., Comparison of tissue damages caused by endoscopic lumbar discectomy and traditional lumbar discectomy: A

randomised controlled trial. *International Journal of Surgery* 12 (2014) 534:537.

- 124.** Rasouli MR., Rahimi-Movaghar V., Shokrane F., Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 9.
- 125.** Zhang B., Liu S., Liu J., Transforaminal endoscopic discectomy versus conventional microdiscectomy for lumbar discherniation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* (2018) 13:169. 13
- 126.** Evaniew N., Khan M., Drew B., Minimally invasive versus open surgery for cervical and lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ OPEN* 2014, 2(4). DOI: 10.9778/cmajo20140048.
- 127.** Chou R. Subacute and chronic low back pain: Nonsurgical interventional treatment. Disponível em: <<http://www.uptodate.com/online>>. Acesso em: 15/08/19.