

DISCECTOMIA LOMBAR TOTALMENTE ENDOSCÓPICA

FULL-ENDOSCOPIC LUMBAR DISCECTOMY

DISCECTOMÍA LUMBAR TOTALMENTE ENDOSCÓPICA

DANIEL FERREIRA GHEDINI^{1,2}, ANDRÉ MOREIRA CASTILHO¹, ROGÉRIO LÚCIO CHAVES DE RESENDE^{1,2}, JEFFERSON SOARES LEAL^{1,2}, TÚLIO VINÍCIUS DE OLIVEIRA CAMPOS¹, MARCO ANTÔNIO PERCOPE DE ANDRADE^{1,2}

1. Biocor Instituto, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2. Universidade Federal de Minas Gerais, Hospital das Clínicas, Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Estudo retrospectivo do resultado funcional de pacientes com hérnia de disco lombar submetidos à discectomia totalmente endoscópica. **Métodos:** Quinze pacientes consecutivos, 10 homens e cinco mulheres, com média de idade de 34,2 anos, foram avaliados após 15, 30, 90 e 180 dias do pós-operatório por meio do questionário Oswestry Disability Index (ODI) e da Escala Analógica Visual (EVA) para dor axial e nos membros inferiores. **Resultados:** Houve significativa melhora funcional na avaliação do ODI dos pacientes comparando-se os resultados pré-operatórios com o terceiro e sexto mês de pós-operatório ($p < 0,05$), bem como da EVA para dor axial pré-operatória com relação a 15, 30 e 90 dias ($p < 0,05$) de pós-operatório, e da EVA para dor em membro inferior pré-operatória com relação a 15, 90 e 180 dias de pós-operatório ($p < 0,05$). **Conclusão:** A discectomia totalmente endoscópica é um procedimento eficaz que deve ser considerado como uma das alternativas à discectomia convencional.

Descritores: Endoscopia; Hérnia; Dor lombar; Ciática; Disco intervertebral.

ABSTRACT

Objective: Retrospective study of the functional outcome of patients with lumbar disc herniation who underwent full-endoscopic discectomy. **Methods:** Fifteen consecutive patients, 10 men and 5 women, mean age of 34.2 years, were evaluated at 15, 30, 90 and 180 days after surgery through the Oswestry Disability Index (ODI) questionnaire and the Visual Analogue Scale (VAS) of axial and lower limbs pain. **Results:** There was a significant improvement in ODI evaluation of patients when comparing the preoperative results with the third and sixth postoperative month ($p < 0.05$), as well as the VAS for preoperative axial pain with respect to 15, 30 and 90 days ($p < 0.05$) after surgery, and VAS for preoperative pain in the lower limbs with respect to 15, 90 and 180 days postoperatively ($p < 0.05$). **Conclusion:** The full-endoscopic discectomy is an effective procedure which should be considered as an alternative to conventional discectomy.

Keywords: Endoscopy; Hernia; Low back pain; Sciatica; Intervertebral disc.

RESUMEN

Objetivo: Estudio retrospectivo de los resultados funcionales en pacientes con hernia de disco lumbar sometidos a la discectomía totalmente endoscópica. **Métodos:** Quince pacientes consecutivos, 10 hombres y 5 mujeres, con edad promedio de 34,2 años, fueron evaluados después de 15, 30, 90 y 180 días de la cirugía y respondieron el cuestionario Oswestry Disability Index (ODI) y la Escala Visual Analógica (EVA) para el dolor axial y de las extremidades inferiores. **Resultados:** Hubo una mejora significativa en la evaluación funcional del ODI de los pacientes al comparar los resultados preoperatorios con el tercer y sexto mes después de la cirugía ($p < 0,05$), así como la EVA para el dolor axial preoperatorio con respecto a 15, 30 y 90 días ($p < 0,05$) después de la cirugía y EVA para el dolor en el miembro inferior con respecto al preoperatorio y 15, 90 y 180 días después de la intervención ($p < 0,05$). **Conclusión:** La discectomía totalmente endoscópica es un procedimiento eficaz que debe ser considerado como una alternativa a la discectomía convencional.

Descriptores: Endoscopia; Hernia; Dolor de la región lumbar; Ciática; Disco intervertebral.

INTRODUÇÃO

A discectomia aberta é um procedimento cirúrgico utilizado há muitos anos para tratamento das hérnias de disco lombares.¹

Métodos percutâneos são descritos desde o início da década de 1970.²⁻⁶ Um destes métodos, a microdiscectomia interlaminar com uso de microscópio,^{7,8} surgiu no final da década de 1970 e ganhou destaque devido aos bons resultados e pequeno trauma cirúrgico. A cirurgia totalmente endoscópica (TE) e transforaminal (TF) surgiram no final da década de 1990 após o uso complementar do endoscópio em cirurgias abertas com acesso pósterio-lateral.⁹⁻¹⁵

A microdiscectomia aberta é um procedimento com bons resultados já bem estabelecidos na literatura. No entanto, complicações

relacionadas ao trauma cirúrgico como fibrose epidural e instabilidade podem ocorrer, sendo sintomáticos em até 10% dos casos.¹⁶⁻¹⁷

Os procedimentos minimamente invasivos têm sido utilizados para minimizar os danos teciduais. Em diversas áreas a endoscopia já é a técnica padrão de tratamento. Na cirurgia da coluna, duas técnicas têm sido utilizadas com maior frequência, a cirurgia TE TF¹⁸⁻²² e a cirurgia TE IL.^{14,15}

A técnica TF mostra-se eficaz na excisão de hérnias intra ou extraforaminais, contudo, esta apresenta uma maior dificuldade técnica no tratamento de herniações centrais devido ao seu acesso ser lateral.¹³

O propósito deste estudo é avaliar os resultados retrospectivos de pacientes com herniações discais lombares sintomáticas

submetidos ao tratamento totalmente endoscópicos (transforaminal ou interlaminar).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos no estudo 15 pacientes com lombociatalgia refratária ao tratamento conservador (fisioterapia por mais de seis semanas, tratamento medicamentoso com anti-inflamatórios e opióides, bloqueio seletivo de raiz com corticoide de depósito). Destes, 10 pacientes eram do sexo masculino e cinco do sexo feminino, com idade média de 34,2 anos (variando de 25 a 49 anos). Neste grupo de 15 pacientes estudados, foram identificadas 28 hérnias discais: uma entre L3-L4, 14 entre L4-L5 e 13 entre L5-S1. Todos os pacientes foram tratados cirurgicamente, seis pela técnica TE TF e nove técnica TE IL. Os procedimentos foram todos realizados pelo mesmo cirurgião. Foram avaliados no pré-operatório através do questionário composto pelo *Oswestry Disability Index* (ODI); da escala analógica visual (EVA) da dor axial e pela EVA da dor em membro inferior (MI). Os pacientes foram acompanhados com 15 dias, 30 dias, 90 dias e seis meses de pós-operatório, tendo sido aplicados os mesmos questionários supracitados, acrescido de quatro perguntas respondidas pelos pacientes com afirmação ou negação:

1. Desde a cirurgia endoscópica, você teve sintomas lombares no mesmo nível?
2. Você está satisfeito com o resultado da cirurgia endoscópica?
3. Você realizaria a mesma cirurgia endoscópica no futuro, ou recomendaria para alguém conhecido, baseado na sua experiência?
4. Os seus sintomas na coluna ou na perna pioraram após a cirurgia?
5. Os questionários foram preenchidos no retorno ambulatorial no consultório de um dos autores do trabalho e os prontuários dos pacientes foram avaliados retrospectivamente. Todos os pacientes consentiram em participar do estudo mediante assinatura do termo de consentimento informado.

Quinze pacientes responderam ao questionário com 15 dias de pós-operatório, 11 com 30 dias, oito com 90 dias e seis com seis meses. Os pacientes foram avaliados de maio de 2011 a fevereiro de 2013. Os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido. O trabalho foi realizado com aprovação no Comitê de Ética com o número de aprovação 004/2013.

A técnica TE TF foi realizada mediante incisão extremo lateral de 5 mm e introdução de cânula atraumática. Após introdução de fio guia, o dilatador canulado é inserido e uma bainha cirúrgica biselada é introduzida. A descompressão é então realizada sob visão direta e irrigação contínua. A técnica TE IL é realizada de forma semelhante com ponto de entrada na borda lateral da janela IL por onde o dilatador canulado progride até a visualização do ligamento amarelo. Neste ponto, um espaço de 3-5 mm é realizado através do ligamento amarelo e a descompressão é realizada sob visão direta e irrigação constante. (Figura 1)

O tempo médio de procedimento foi uma hora e dezessete minutos (mínimo de 45 minutos e máxima de 2 horas e 30 minutos). Os maiores tempos cirúrgicos aconteceram nos primeiros casos,

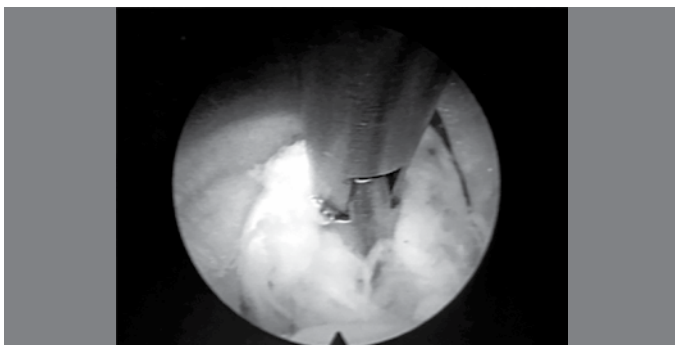


Figura 1. Visão intra-operatória do momento da ressecção do fragmento extruso.

no início da curva de aprendizado. O sangramento foi mínimo não sendo possível quantificá-lo. Os pacientes eram liberados para deambulação com 6 horas de pós-operatório e receberam alta hospitalar, em média, com 12 horas (variação 6-24 horas).

Os instrumentos utilizados foram uma óptica de 6.9 mm que contém um canal de trabalho excêntrico intra-endoscópico de 4.2 mm. (Figura 2) A bainha externa biselada tem um diâmetro de 7.9 mm. Todo o instrumental, incluindo a torre de endoscopia, foi fornecido pela WOLF (Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Germany).

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com comparações pelo método de Dunn para realização da análise estatística.

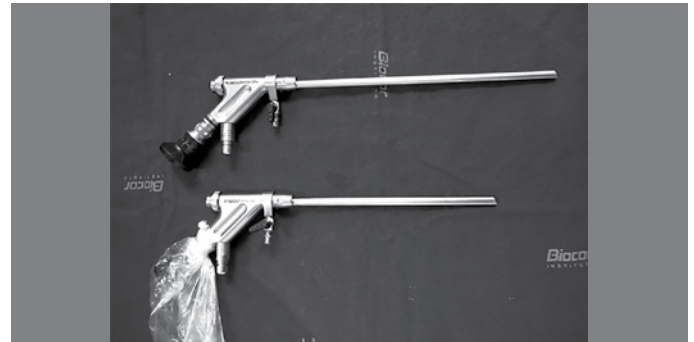


Figura 2. Endoscópio para realização da TE TF (acima) e da TE IL (abaixo).

RESULTADOS

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram as características gerais dos resultados do ODI, da EVA da dor axial e da EVA da dor em MI nos grupos estudados. Em relação ao ODI, houve significância estatística apenas entre os grupos pré-operatório, média 46% (variação 15-100%), e com três meses, média 13,5% (variação 0-30%) e seis meses, média 14,5% (variação 8-22%), (Tabela 4) mostrando melhora importante funcional dos pacientes nestes períodos.

A comparação da EVA da dor axial mostrou significância entre os grupos pré-operatório, média 56% (variação 0-100%), e com

Tabela 1. Evolução do ODI.

	Evolução do ODI				
	2	3	4	5	6
	Oswestry pré	Oswestry 14 dpo	Oswestry 30 dpo	Oswestry 3 meses	Oswestry 6 meses
Tamanho da amostra	15	15	11	8	6
Mínimo	0,1500	0,0000	0,0800	0,0000	0,0800
Máximo	10000	0,6000	0,4600	0,3000	0,2200
Amplitude total	0,8500	0,6000	0,3800	0,3000	0,1400
Mediana	0,4600	0,2800	0,2800	0,1350	0,1450
Primeiro quartil (25%)	0,3300	0,1900	0,1650	0,0800	0,0950
Terceiro quartil (75%)	0,6900	0,4200	0,3360	0,2300	0,1575
Desvio interquartilico	0,5600	0,2300	0,1700	0,1500	0,0625
Média aritmética	0,5393	0,3045	0,2655	0,1513	0,1383
Variância	0,0793	0,0260	0,0154	0,0104	0,0028
Desvio padrão	0,2817	0,1613	0,1243	0,1019	0,0531
Erro padrão	0,0727	0,0416	0,0375	0,0360	0,217
Coefficiente de variação	52,23%	52,96%	46,80%	67,37%	38,37%
Assimetria (g1)	0,5314	0,2141	0,1126	0,1239	0,3200
Curtose(g2)	-0,8233	-0,2796	-0,8920	-0,9965	-0,2610
Média harmônica	0,3988	0,2749	0,2022	0,1353	0,1210
N (média harmônica)	15	14	11	7	6
Média geométrica	0,4683	0,2990	0,2350	0,1532	0,1296
N (média geométrica)	15	14	11	7	6
Variância (geom)	1,1536	1,0848	1,1413	11,364	1,0736
Desvio padrão (geom)	1,7745	1,5419	1,7363	1,7205	1,4982

15 dias, média 14,5% (variação 0-52%), 30 dias, média 13% (variação 0-32%) e 90 dias, média 3% (variação 0-28%), não apresentando significância estatística com seis meses de pós-operatório média 16,5%. (Tabela 5) A porcentagem máxima encontrada foi de 29% com seis meses de pós-operatório.

A comparação da EVA da dor em MI mostrou significância entre os grupos pré-operatório, média 64% (variação 7-100%), e com 15 dias, média 16% (média 0-53%), três meses média 4% (variação 0-60%) e seis meses média 6%, (Tabela 6) sendo a graduação máxima de dor relatada 14% com seis meses de pós-operatório.

Em relação às perguntas feitas no 15º dia de pós-operatório, 60% dos pacientes responderam sim na questão 1, 93,3% sim na questão 2, 100% sim na questão 3 e 33,3% sim na questão 4.

Com 30 dias de pós-operatório, 60% responderam sim na questão 1, 93,3% sim na questão 2, 100% sim na questão 3 e 53,3% sim na questão 4.

Completando três meses de pós-operatório, 46,6% responderam sim na questão 1, 100% sim nas questões 2 e 3, e 46,6% sim na questão 4.

No sexto mês de pós-operatório, 60% dos pacientes responderam sim na questão 1, 100% sim nas questões 2 e 3 e 60% sim na questão 4.

Tabela 2. Evolução da EVA axial.

	Evolução da EVA axial.				
	7	9	11	13	15
	Eva axial pré	Eva axial 15 dias	Eva axial 30 dias	Eva axial 3 meses	Eva axial 6 meses
Tamanho da amostra	15	12	9	8	6
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Máximo	1,0000	0,5200	0,3200	0,2800	0,2900
Amplitude total	1,0000	0,5200	0,3200	0,2800	2900
Mediana	0,5600	0,1450	0,1300	0,0350	0,1650
Primeiro quartil (25%)	0,2900	0,0075	0,0800	0,0000	0,1450
Terceiro quartil (75%)	0,6950	0,2225	0,1700	0,2400	0,2450
Desvio interquartilico	0,4050	0,2150	0,0900	0,2400	0,1000
Média aritmética	0,5207	0,1583	0,1333	0,1063	0,1717
Variância	0,0954	0,0240	0,0089	0,0166	0,0109
Desvio padrão	0,3089	0,1549	0,0942	0,1289	0,1042
Erro padrão	0,0798	0,0447	0,0314	0,0456	0,0425
Coeficiente de variação	59,34%	97,84%	70,66%	121,36%	60,70%
Assimetria (g1)	-0,1118	1,0605	0,5987	0,6396	-0,6589
Curtose(g2)	-0,7202	1,4391	1,0890	-2,0471	0,6336
Média harmônica	0,3309	0,0637	0,0974	0,0715	0,1892
N (média harmônica)	14	9	8	5	5
Média geométrica	0,4624	0,1510	0,1258	0,1158	0,1972
N (média geométrica)	14	9	8	5	5
Variância (geom)	1,2671	1,7103	1,2368	1,7063	1,0479
Desvio padrão (geom)	2,0923	3,0392	2,0128	3,0319	1,3883

Tabela 3. Evolução da EVA da dor radicular.

	Evolução da eva da dor radicular				
	8	10	12	14	16
	Eva radicular pré	Eva radicular 15 dias	Eva radicular 30 dias	Eva radicular 3 meses	Eva radicular 6 meses
Tamanho da amostra	15	12	9	8	6
Mínimo	0,0700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Máximo	1,0000	0,5300	1,0000	0,6000	0,1400
Amplitude total	0,9300	0,5300	1,0000	0,6000	0,1400
Mediana	0,6400	0,1600	0,1400	0,0400	0,0600
Primeiro quartil (25%)	0,5400	0,0000	0,1200	0,0150	0,0000
Terceiro quartil (75%)	0,8600	0,3625	0,2400	0,2400	0,1275
Desvio interquartilico	0,3200	0,3625	0,1200	0,2250	0,1275
Média aritmética	0,6507	0,2000	0,2289	0,1500	0,0650
Variância	0,0803	0,0349	0,0916	0,441	0,0051
Desvio padrão	0,2834	0,1868	0,3027	0,2103	0,0715
Erro padrão	0,0732	0,0539	0,1009	0,0744	0,0292
Coeficiente de variação	43,55%	93,40%	132,25%	140,20%	109,08%
Assimetria (g1)	-0,8710	0,3550	2,4982	1,6728	0,0320
Curtose(g2)	0,4472	-1,2499	6,8929	2,6121	-3,2424
Média harmônica	0,3496	0,2337	0,1831	0,0531	0,1295
N (média harmônica)	15	8	7	6	3
Média geométrica	0,5388	0,2667	0,2174	0,1019	0,1297
N (média geométrica)	15	8	7	6	3
Variância (geom)	1,3136	11,360	1,2676	2,2643	1,0026
Desvio padrão (geom)	22,089	1,7191	20,937	3,9424	1,0801

Apenas um paciente apresentou recorrência (6,6%) e necessitou ser reoperado. Um paciente (6,6%) apresentou lesão do saco dural intraoperatória. Foi realizado tratamento conservador (cabeceira baixa por três dias, repouso e medicações analgésicas: paracetamol, cafeína, codeína). Este paciente evoluiu com cefaleia regressiva durante sete dias, com remissão completa dos sintomas após este período. O primeiro paciente submetido ao procedimento apresentou falha do tratamento e foi submetido à artrodese posterior com seis meses de pós-operatório.

DISCUSSÃO

A discectomia totalmente endoscópica é um procedimento cirúrgico relativamente recente, que vem sendo cada vez mais, incorporado ao arsenal de opções terapêuticas, sobretudo pelos bons resultados relatados na literatura por alguns grupos.²³⁻²⁵ Ruetten et al.,²⁶ em estudo prospectivo, controlado e randomizado, encontraram resultados semelhantes entre os pacientes submetidos à microdiscectomia aberta e à discectomia totalmente endoscópica, com as mesmas

Tabela 4. Comparação ODI.

	Comparação ODI			
	Resultado			
H	23,0717			
Graus de liberdade	4			
(p) Kruskal - Wallis	0,0001			
R 2	622,0000			
R 3	446,0000			
R 4	288,0000			
R 6	71,0000			
R 5	113,0000			
R 2 (posto médio)	41,4667			
R 3 (posto médio)	29,7333			
R 4 (posto médio)	26,1818			
R 6 (posto médio)	11,8333			
R 5 (posto médio)	14,1250			
Comparação (método de Dunn)	Dif. Postos	Z calculado	Z crítico	P
Posto médios 2 e 3	11,7333	2,0057	2,807	ns
Posto médios 2 e 4	15,2848	2,4034	2,807	ns
Posto médios 2 e 6	29,6333	3,8292	2,807	< 0,05
Posto médios 2 e 5	27,3417	3,8982	2,807	< 0,05
posto médios 3 e 4	3,5515	0,5584	2,807	ns
Posto médios 3 e 6	17,9000	2,3130	2,807	ns
Posto médios 3 e 5	15,6083	2,2254	2,807	ns
Posto médios 4 e 6	14,3485	1,7647	2,807	ns
Posto médios 4 e 5	12,0568	1,6196	2,807	ns
Posto médios 6 e 5	2,2917	0,2649	2,807	ns

Tabela 5. Comparação EVA dor axial.

Comparação EVA dor axial				
	Resultados			
H	15,9541			
Grau de liberdade	4			
(p) Kruskal - Wallis	0,0031			
R 7	567,0000			
R 9	249,0000			
R 11	179,0000			
R 13	138,0000			
R 15	142,0000			
R 7 (posto médio)	37,0000			
R 9 (posto médio)	20,7500			
R11 (posto médio)	19,8889			
R 13 (posto médio)	17,2500			
R 15 (posto médio)	23,6667			
Comparações (método de Dunn)	Dif.Postos	Z Calculado	Z Crítico	P
Postos médios 7 e 9	17,0500	3,0199	2,807	< 0,05
Postos médios 7 e 11	17,9111	2,9141	2,807	< 0,05
Postos médios 7 e 13	20,5500	3,2200	2,807	< 0,05
Postos médios 7 e 15	14,1333	2,0071	2,807	ns
Postos médios 9 e 11	0,8611	0,1340	2,807	ns
Postos médios 9 e 13	3,5000	0,5260	2,807	ns
Postos médios 9 e 15	2,9167	0,4002	2,807	ns
Postos médios 11 e 13	2,6389	0,3725	2,807	ns
Postos médios 11 e 15	3,7778	0,4917	2,807	ns
Postos médios 13 e 15	6,4167	0,8151	2,807	ns

taxas de recorrência (6,2%). A TE apresentou menor índice de dor axial após dois anos de seguimento.

No presente estudo, os pacientes apresentaram bons resultados funcionais com melhora importante da dor ciática, além de satisfação pessoal com os resultados da cirurgia.

A visualização direta e ampla aumenta a segurança durante a descompressão cirúrgica. A discectomia totalmente endoscópica garante essa visão devido à boa iluminação e óptica com ângulo de 25°. Uma vantagem teórica é a menor lesão de estruturas ósseas e do ligamento amarelo. Isso, somado à menor lesão a musculatura espinhal, diminui a instabilidade local e, teoricamente, as taxas de complicações pós-operatórias. Diminui também a taxa fibrose epidural.²⁶

Tabela 6. Comparação EVA dor em MMII.

Comparação EVA dor em MMII.				
	Resultado			
H	20,4783			
Grau de liberdade	4			
(p) Kruskal - Wallis	0,0004			
R 8	587,0000			
R 10	256,5000			
R 12	204,0000			
R 14	147,0000			
R 16	80,5000			
R 8 (posto médio)	39,1333			
R 10 (posto médio)	21,3750			
R 12 (posto médio)	22,6667			
R 14 (posto médio)	18,3750			
R 16 (posto médio)	23,6667			
Comparações (método de Dunn)	Dif.Postos	Z Calculado	Z Crítico	P
Postos médios 8 e 10	17,7583	3,1454	2,807	< 0,05
postos médios 8 e 12	16,4667	2,6791	2,807	ns
Postos médios 8 e 14	20,7583	3,2527	2,807	< 0,05
Postos médios 8 e 16	25,7167	36,521	2,807	< 0,05
Postos médios 10 e 12	1,2917	0,2009	2,807	ns
Postos médios 10 e 14	3,0000	0,4509	2,807	ns
Postos médios 10 e 16	7,9583	1,0919	2,807	ns
Postos médios 12 e 13	4,2917	0,6059	2,807	ns
Postos médios 12 e 16	9,2500	1,2040	2,807	ns
Postos médio 14 e 16	4,9583	0,6298	2,807	ns

CONCLUSÃO

A longa curva de aprendizado, a qual demanda observação de cirurgiões mais experientes, cursos *in vivo* e em cadáveres, é uma das limitações da técnica. Além disso, esta técnica apresenta um alto custo em nosso meio; entretanto, é um procedimento que tem se mostrado eficaz e que deve ser incorporado como alternativa ou suplementação à discectomia convencional.

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. DFG, AMC, RLCR, foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. DFG realizou as cirurgias, acompanhou os pacientes e reuniu dados clínicos. TVOC avaliou os dados da análise estatística. DFG, AMC realizaram pesquisa bibliográfica. JSL e MAPA, realizaram a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIA

- Mixer WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934;211:205-10.
- Caspar W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damaging through a microsurgical approach. In: Wu J, Ilenweber R, Brock M, eds. *Advances in neurosurgery*; 1977. p. 74-7.
- Gottlob C, Kopchok GE, Peng SK, Tabbara M, Cavaye D, White RA. Holmium:YAG laser ablation of human intervertebral disc: preliminary evaluation. *Lasers Surg Med*. 1992;12(1):86-91.
- Hijikata S. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp*. 1975;5:5-13.
- Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;(174):127-32.
- Maroon JC, Onik G, Sternau L. Percutaneous automated discectomy. A new approach to lumbar surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(238):64-70.
- Smith L, Garvin PJ, Gesler RM, Jennings RB. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus. *Nature*. 1963;198:1311-2.
- Goadl HJ. Microlumbar discectomy: followup of 147 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1978;3(2):183-5.
- Nakagawa H, Kamimura M, Uchiyama S, Takahara K, Itsubo T, Miyasaka T. Microendoscopic discectomy (MED) for lumbar disc prolapse. *J Clin Neurosci*. 2003;10(2):231-5.
- Perez-Cruet MJ, Foley KT, Isaacs RE, Rice-Wyllie L, Wellington R, Smith MM, et al. Microendoscopic lumbar discectomy: technical note. *Neurosurgery*. 2002;51(5 Suppl):S129-36.
- Schick U, Döhner J, Richter A, König A, Vitzthum HE. Microendoscopic lumbar discectomy versus open surgery: an intraoperative EMG study. *Eur Spine J*. 2002;11(1):20-6.
- Ruettten 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 transformal approach: technique and prospective results of 463 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(22):2570-8.
- Ruettten S, Komp M, Godolias G. A New full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6-mm endoscopes: prospective 2-year results of 331 patients. *Minim Invasive Neurosurg*. 2006;49(2):80-7.
- Ruettten S, Komp M, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar operation of lumbar disc herniations using new endoscopes and instruments. *Orthop Praxis*. 2005;10:527-32.
- Ruettten S. The full-endoscopic interlaminar approach for lumbar disc herniations. In: Mayer HM, editor. *Minimally invasive spine surgery*. New York: Springer; 2005. p. 346-55.
- Ebeling U, Reichenberg W, Reulen HJ. Results of microsurgical lumbar discectomy. Review on 485 patients. *Acta Neurochir (Wien)*. 1986;81(1-2):45-52.
- Ferrer E, Garcia-Bach M, López L, Isamat F. Lumbar microdiscectomy: analysis of 100 consecutive cases. Its pitfalls and final results. *Acta Neurochir Suppl (Wien)*. 1988;43:39-43.
- Kambin P, Casey K, O'Brien E, Zhou L. Transformal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis. *J Neurosurg*. 1996;84(3):462-7.
- Kambin P, O'Brien E, Zhou L, Schaffer JL. Arthroscopic microdiscectomy and selective fragmentectomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(347):150-67.
- Kambin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;(207):37-43.
- Kambin P, Zhou L. History and current status of percutaneous arthroscopic disc surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(Suppl 24):S7S-61S.
- Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. Baltimore: Urban & Schwarzenberg; 1991.
- Ahn Y, Lee SH, Park WM, Lee HY, Shin SW, Kang HY. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for recurrent disc herniation: surgical technique, outcome, and prognostic factors of 43 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(16):E326-32.
- Lee SH, Kim SK, Ahn Y. The preoperative radiological findings that affect the clinical outcomes after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *World Spine J*. 2006;1:133-40.
- Ruettten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transformal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(9):931-9.
- Ruettten S, Meyer O, Godolias G. Epiduroscopic diagnosis and treatment of epidural adhesions in chronic back pain syndrome of patients with previous surgical treatment: first results of 31 interventions. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2002;140(2):171-5.