

PEDRO GREIN DEL SANTORO

**CINCO ANOS DE SEGUIMENTO DAS PATOLOGIAS DA COLUNA LOMBAR TRATADOS COM
ESPAÇADOR INTERESPINHOSO – UMA ANALISE RETROSPECTIVA**

**Monografia apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Patologia e Cirurgia da Coluna
Vertebral do Hospital de Clínicas, Universidade
Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Dr. Xavier Soler

CURITIBA

2010

SUMARIO

INTRODUÇÃO	01
MATERIAIS E MÉTODOS	02
DISCUSSÃO	08
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	10

Resumo

O princípio de estabilização dinâmica da coluna lombar teve seu desenvolvimento em resposta aos problemas oferecidos pelo método tradicional de artrodese. Os espaçadores dinâmicos interespinhosos fazem parte desse arsenal há quase duas décadas, e podem ser indicados em diferentes patologias lombares da coluna. Seus conceitos biomecânicos são: descomprimir a faceta articular, reestabelecer a altura foraminal, diminuir a pressão intradiscal, estabilizar a coluna durante a extensão e preservar o movimento do nível instrumentado.

Objetivo: avaliação retrospectiva de uma série de casos com 5 anos de seguimento, submetidos ao uso de espaçador interespinhoso.

Materiais e métodos: Quarenta (n=40) pacientes foram submetidos à colocação de espaçador interespinhoso. Trinta (n=30) foram incluídos no estudo sendo quinze (n=15) pacientes, Grupo A tratados com espaçador interespinhoso como único implante e quinze (n=15) Grupo B como fixação do nível adjacente à artrodese. A avaliação foi feita através do Oswestry Disability Index (ODI) e radiografias seriadas com 6, 12, 24, 36 e 60 meses.

Resultados: Dezesete (n=17) completaram os 60 meses de seguimento com resultado bom e ótimo, nove (n=9) foram submetidos a cirurgia de revisão por piora clínica ou alteração do funcionamento do implante.

Conclusão: O espaçador interespinhoso demonstrou-se um método de estabilização dinâmica com resultados satisfatórios em nossa experiência.

Descritores: espaçador interespinhoso, estenose canal, hérnia de disco recorrente, nível adjacente.

Abstract

Dynamic stabilization principles of the lumbar spine started as a response to the flaws of spine fusion. The interspinous devices are one of those dynamic implants and has been used for almost two decades in different pathologies of the spine. Its biomechanical principles are (1) stabilization of the spine during extension; (2) increase in neural foramen and spinal canal dimension; (3) decrease in intradiscal pressure (4) decompresses the articular facets and (5) maintain the movement in the instrumented level.

Objective: retrospective analysis of a case series with five years follow-up treated with interspinous devices

Materials And Methods Forty (n=40) patients were treated with interspinous device implantation. Thirty (n=30) were enrolled in this study. Fifteen (n=15) in Group A which used the interspinous device as a single implant and fifteen in Group B (=15) as the instrumentation of the adjacent level of an arthrodesis. The analysis was done with the Oswestry Disability Index (ODI) and control radiographies with 6, 12, 24, 36 e 60 months.

Results: Seventeen patients (n=17) completed the 60 months follow-up with good and excellent results, nine (n=9) of them had to be submitted to a second procedure due to clinical worsening or malfunction of the implant.

Conclusion: The interspinous devices as a reliable method of dynamic stabilization with satisfactory outcome in our experience.

Descriptors: interspinous devices, spinal stenosis, recurrent disc herniation, adjacent level.

Resumen

Los principios dinámicos de estabilización de la columna lumbar que comenzó como una respuesta a los defectos de fusión espinal. Los dispositivos interespinosos son uno de los implantes dinámicos y se ha utilizado casi dos décadas en diferentes patologías de la columna vertebral. Sus principios biomecánicos son: (1) la estabilización de la columna vertebral durante la extensión, (2) aumento de agujero neural y la dimensión del canal espinal, (3) disminución de la presión intra discal (4) descomprime las facetas articulares y (5) mantener el movimiento en el nivel de instrumentación.

Objetivo: Análisis retrospectivo de una serie de casos con cinco años de seguimiento tratados con dispositivos interespinosos

Materiales y Métodos Cuarenta (n = 40) pacientes fueron tratados con implante del dispositivo interespinoso. Treinta (n = 30) fueron incluidos en este estudio. Quince (n = 15) en el Grupo A, que utiliza el dispositivo como un implante interespinoso única y quince en el Grupo B (= 15) como la instrumentación de niveles adyacentes de una artrodesis. El análisis se realizó con el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) y radiografías de control con 6, 12, 24, 36 e 60 meses.

Resultados: Diecisiete pacientes (n = 17) completaron los 60 meses de seguimiento con resultados buenos y excelentes, nueve (n = 9) de ellos tuvieron que ser sometidos a una segunda intervención por empeoramiento clínico o mal funcionamiento del implante.

Conclusión: Los dispositivos interespinosos es un método confiable de estabilización dinámica con resultados satisfactorios en nuestra experiencia.

Descriptor: dispositivos interespinosos, estenosis espinal, hernia discal recurrente, el nivel adyacente.

INTRODUÇÃO

O princípio de estabilização dinâmica da coluna lombar teve seu desenvolvimento em resposta aos problemas oferecidos pelo método tradicional de artrodese - sobrecarga do nível adjacente, limitação de movimento, e suas complicações como pseudoartrose, uma vez que, mesmo com as técnicas cirúrgicas modernas de instrumentação estas ainda estão presentes. ^(1,2,3)

Dentre os métodos de estabilização dinâmica da coluna lombar podemos citar os dispositivos baseados na fixação pedicular, as prótese de facetas e os dispositivos dinâmicos interespinhosos. ^(1,2,3,4) Diversos modelos estão disponíveis no mercado, mas apesar de suas diferenças em design e composição todos têm em comum os mesmos conceitos biomecânicos: descomprimir a faceta articular, reestabelecer a altura foraminal, e estabilizar a coluna durante a extensão, preservando o movimento do nível tratado. ^(1,2,3,4,5,6,7,8,9)

Estes dispositivos vêm sendo utilizado na prática médica há quase duas décadas com as mais variadas indicações: Dor lombar baixa de origem discogênica, hérnia de deisco, tratamento da estenose de canal lombar, espondilolistese degenerativa grau I, síndrome facetária e como auxiliar nos níveis adjacentes das artrodeses. Diversos estudos confirmam a segurança e eficácia desses implantes. ^(5,6,7,8,9)

O objetivo do presente estudo é fazer uma avaliação retrospectiva de uma série de casos com no mínimo 5 anos de seguimento, submetidos ao uso do dispositivo interespinhoso Dynafix (GMReis) como método único de estabilização ou associado a artrodese com parafusos pediculares nas diferentes patologias da coluna lombar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Entre agosto de 2004 e julho de 2007, 40 pacientes com diferentes patologias lombares foram submetidos a tratamento cirúrgico com uso do espaçador interespinhosos Dynafix. Todos foram operados pela mesma equipe cirúrgica. Os critérios de inclusão foram pacientes com patologia discal (hérnia de disco ou discopatia degenerativa com ou sem instabilidade) e estenose de canal lombar; comprovados por ressonância magnética. Além disso, todos os paciente submeteram-se a um período de tratamento conservador (analgésicos e fisioterapia) sem resultados significativos prévios.

A avaliação clínica foi feita com a escala oswestry disability index (ODI) no pré operatório e pós operatório com 6, 12, 24, 36 e 60 meses de seguimento e radiografias de controle, nas consultas de retorno, na qual era observado presença de sinais de soltura e integridade do implante.

RESULTADOS

Através de busca retrospectiva foram analisados 40 prontuários. Foram incluídos nessa análise 30 pacientes que apresentavam seguimento mínimo de três anos. Dez foram excluídos por falta de registro no prontuário ou por não atingirem o tempo mínimo de seguimento.

Os pacientes foram divididos em 2 grupos de acordo com a indicação de utilização do implante: Grupo A: espaçador interespinhoso isolado; e Grupo B: espaçador interespinhoso associado com parafusos pediculados.

Grupo A: espaçador interespinhoso isolado

Constituído de 15 pacientes, sendo 9 sexo feminino e 6 do sexo masculino com idade variando entre 33 e 62 anos com média de 48 anos; com patologias discais (hérnia e lesões degenerativas) sem instabilidade. O tempo médio de seguimento foi de 4 anos e 9 meses.

Todos os 15 pacientes foram submetidos a descompressão por laminectomia e discectomia e estabilizados com espaçador interespinhoso, sendo 11 em um único nível e 4 em dois níveis consecutivos. A indicação para o uso do espaçador interespinhoso foi de diminuir a recidiva da hérnia de disco, diminuir a sobrecarga facetária e retardar a degeneração do disco ressecado.

(tabela 1)

PCTE	INICIAIS	IDADE	SEXO	DIAGNÓSTICO	IMPLANTE	SEGUIMENTO	ODI PRÉ OP (%)
1	A.M.M.H.	33	F	HDL L5S1	L4L5/L5S1	2a7m	44
2	A.M.R.R.	59	F	DISCOPATIA L4L5	L4L5	5a5m	39
3	E.F.S.S.	55	F	DISCOPATIA L4L5/L5S1	L5S1	5a11m	47
4	J.E.C.	40	M	HDL L5S1	L5S1	5a	47
5	L.D.A.	41	F	HDL L5S1	L5S1	3a2m	59
6	M.G.K.	62	F	DISCOPATIA L4L5	L4L5	5a7m	42
7	M.J.C.	49	F	HDL L5S1	L5S1	5a3m	55
8	P.A.T.	48	M	HDL L4L5	L4L5	3a9m	31
9	R.A.M.	43	M	DISCOPATIA L4L5/L5S1	L4L5/L5S1	1a8m	52
10	R.B.	51	M	HDL L4L5	L4L5	5a	43
11	T.F.T.	55	F	DISCOPATIA L4L5/L5S1	L4L5/L5S1	4a1m	47
12	S.H.S.K.	49	F	L4L5	L4L5	5a1m	47
13	T.S.T.	57	F	DISCOPATIA L4L5/L5S1	L4L5/L5S1	2a6m	59
14	A.L.L.	33	M	HDL L4L5	L4L5	1a10m	42
15	E.B.S	47	M	HDL L5S1	L5S1	5a6m	55

Tabela 1 - Paciente com espaçador interespinhosos como síntese única (EIE = espaçador interespinhoso)

O escore ODI pré operatório do grupo A foi em média 47% (intervalo 31% a 59%). No primeiro retorno com 6 meses pós operatório o escore apresentou a melhor evolução 22 % (intervalo 16% a 35%) e manteve-se estável na reconsulta de 12 meses.

Com 24 meses de pós-operatório, quatro pacientes (1, 9, 13 e 14) apresentaram alterações radiográficas, sendo um soltura do implante e nos outros o espaçador interespinhoso estava " fechado" (fig 1); ou seja, nas radiografia dinâmica em extensão o implante não conseguia manter a distancia entre os processos espinhosos.. Três pacientes (1,9 e 13), em sua primeira cirurgia, foram submetidos à colocação de espaçadores interespinhosos em dois níveis consecutivos L4/L5 e L5/S1; e o implante que demonstrava alteração era o do nível inferior. Em um dos paciente (14) foi colocado um espaçador no nível L4/L5.

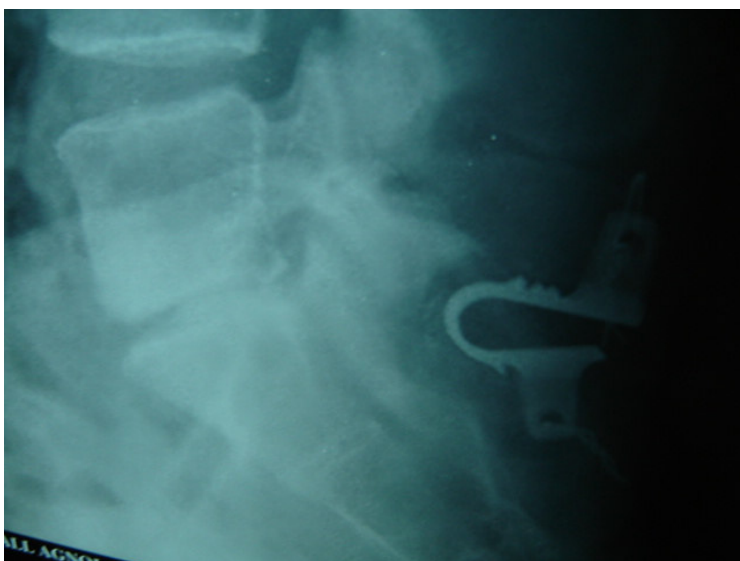


Figura1: Radiografia em extensão mostrando o espaçador interespinhoso fechado

O paciente 9 com soltura do implante, e o paciente 14, apresentavam também aumento significativo do escore ODI (> 50%, média do grupo com 24 meses de 31%) demonstrando incapacidade grave. Estes foram submetido a cirurgia de revisão com retirada dos espaçadores interespinhosos e artrodese dos níveis afetados, e sua participação no estudo foi descontinuada.

Os pacientes 1 e 13, que apresentaram o implante fechado na radiografia dinâmica, não apresentava alteração significativa no escore ODI. Optou-se por manter acompanhamento clínico.

No retorno de 36 meses, o escore ODI manteve-se estável; 33% de média para 12 dos catorze pacientes restantes. O paciente 1 e 13, que na consulta anterior apresentavam o implante fechado, tiveram piora clínica e do escore ODI (58%). Foram submetido à cirurgia de revisão com retirada dos espaçadores interespinhosos e artrodese dos níveis afetados, e foram retirado do estudo.

No Grupo A, oito pacientes (2,3,4, 6,8,10,12,15) completaram 60 meses de seguimento. Em sua cirurgia inicial foi colocado apenas um implante (L4/L5 ou L5/S1). Seu escore ODI média 28% (intervalo 18% e 31%) e não apresentaram alterações radiográficas de soltura ou da mecânica do implante.

Grupo B: espaçador interespinhoso associado com parafusos pediculados.

Constituído de 15 pacientes, sendo 6 do sexo feminino e 9 do sexo masculino com idade variando entre 34 e 75 anos com média de 54,4 anos. Desses pacientes 3 apresentavam diagnóstico de estenose de canal vertebral, 8 com discopatia degenerativa com instabilidade e 4 com instabilidade e degeneração pós discectomia.

Todos submetidos à descompressão por laminectomia, instrumentação com parafuso pedicular dos níveis com instabilidade e estabilização do nível adjacente a fixação pedicular com espaçador interespinhoso. A indicação para uso do espaçador interespinhoso foi a presença de discopatia do nível adjacente, superior ou inferior; visto pela ressonância magnética; que não apresentava instabilidade, artrose facetária ou perda da altura discal.

P	INICIAIS PCTE	IDADE	SEXO	DIAGNÓSTICO	CIRURGIA	IMPLANTE	SEGUIMENTO	ODI PRÉ OP
1	C.I.T.	53	M	PO LAMINECTOMIA L4L5	ARTRODESE L4L5 + EIE	L5S1	2a8m	54
2	C.M.S.	75	F	ESTENOSE CANAL	ARTRODESE L4L5S1 + EIE	L3L4	1a11m	58
3	D.L.Z.	57	F	ESTENOSE CANAL	ARTRODESE L4L5 + EIE	L3L4/L5S1	5a6m	56
4	J.M.S.	50	F	DISCOPATIA L4L5S1	ARTRODESE L4L5 + EIE	L3L4	5a1m	51
5	J.N.A.F.	46	M	PO LAMINECTOMIA L5S1	ARTRODESE L4L5 + EIE	L3L4	5a2m	55
6	L.R.P.	63	F	DISCOPATIA L4L5	ARTRODESE L4L5 + EIE	L3L4	5a10m	57
7	M.Y.S.S.	43	F	DISCOPATIA L4L5S1	ARTRODESE L4L5 + EIE	L3L4/L5S1	3a	47
8	O.C.S.	35	M	PO LAMINECTOMIA L4L5	ARTRODESE L4L5 + EIE	L5S1	5a6m	49
9	R.V.J.	68	M	ESTENOSE CANAL	ARTRODESE L2L3/L4L5 + EIE	L1L2/L3L4/L5S1	5a	60
10	J.A.F.	55	M	DISCOPATIA L4L5S1	ARTRODESE L4L5 + EIE	L5S1	2a11m	56
11	W.G.B.	43	M	DISCOPATIA L5VT	ARTRODESE L5S1 + EIE	L4L5	4a2m	51
12	M.O.	34	M	PO LAMINECTOMIA L5S1	ARTRODESE L5S1 + EIE	L4L5	5a5m	55
13	C.P.P.	44	F	DISCOPATIA L5S1	ARTRODESE L5S1 + EIE	L4L5	5a5m	57
14	J.A.F.	55	M	DISCOPATIA L4L5S1	ARTRODESE L4L5 + EIE	L5S1	5a7	47
15	W.G.B.	43	M	DISCOPATIA L5VT	ARTRODESE L5S1 + EIE	L4L5	5a1m	46

Dos 15 pacientes, doze receberam estabilização em um nível, sendo 8 no nível superior a artrodese e 4 no nível inferior; os outros 3 pacientes, dois receberam estabilização no nível superior e inferior; e no último paciente foi realizado uma fixação intercalada com espaçador interespinhoso e parafuso pedicular. (tabela 2)

Tabela 2 - Paciente com espaçador interespinhosos associado a artrodese com parafusos pediculares. (EIE = espaçador interespinhoso)

O escore ODI pré operatório do grupo B foi em média 53% (intervalo 46% a 60%). No primeiro retorno com 6 meses pós operatório o escore apresentou a melhor evolução 26% (intervalo 22% a 38%) e não apresentou diferença significativa na reconsulta de 12 meses, 27% média. Nesta reconsulta; dois pacientes (2 e 7) apresentaram o implante fechado porém não apresentava alterações clínicas ou mudanças significativas no escore ODI. Optou-se por manter o acompanhamento clínico de ambos. (fig 2)

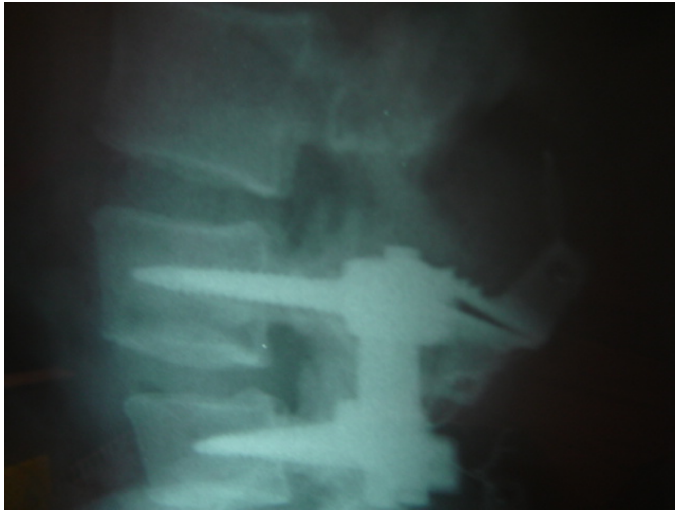


Figura 2: radiografia em extensão demonstrando o uso do espaçador interespinhoso no nível adjacente a artrodese. Nota-se que o espaçador está fechado.

Com 24 meses de pós operatório o paciente 2, que na consulta anterior apresentava alteração radiográfica, evoluiu com soltura do espaçador e espondilolistese degenerativa desse nível e significativa piora do escore ODI (65%). Foi submetido a cirurgia de revisão com retirada do espaçador, descompressão medular e aumento da artrodese e sendo excluído do restante do estudo.

Os pacientes 1 e 5, apresentaram o implante fechado nas radiografias dinâmicas com dois anos de seguimento. Assim como o paciente 7 que já apresentava alterações radiográficas na avaliação anterior, ambos estavam assintomáticos e não apresentava alteração significativa no escore ODI. Optou-se por manter acompanhamento clínico.

Os demais pacientes apresentavam escore ODI de 28% em média, um aumento discreto em relação a avaliação anterior, sem relevância estatística.

No retorno de 36 meses, o escore ODI manteve-se igual, 28% de média para os 11 dos 14 pacientes restantes. Os pacientes 1,5,7 e 10 apresentaram piora clínica e no escore ODI (49% de média). Fora submetido a cirurgia de revisão com retirada do espaçador interespinhoso e aumento da artrodese e sendo excluído do restante do estudo.

No Grupo B, nove pacientes (3,4,6,8,9,12,13,14 e 15) completaram 60 meses de seguimento. Seu escore ODI média 30% (intervalo 18% e 31%) e não apresentaram alterações radiográficas de soltura ou da mecânica do implante.

DISCUSSÃO

O espaçador interespinhoso Dynafix (GMReis) é um implante em titânio em forma de “U” similar ao Coflex (Paradigm spine, 1994 NY). Tem como princípios biomecânicos a diminuição da extensão no nível instrumentado; aumentar significativamente as dimensões do forame neural e do canal vertebral; diminuir a pressão intradiscal e facetária do nível instrumentado; não alterar significativamente a cinemática ou acelerar o processo de degeneração dos discos adjacentes.

Siddiqui⁽⁵⁾ et al demonstraram que os espaçadores interespinhosos atuam como “distratores” aumentando a área do forame neural em 36% e o canal vertebral 22%.

Sua indicação inicial foi como alternativa no tratamento cirúrgico dos pacientes com estenose de canal lombar. Pacientes com diagnóstico de estenose moderada e grave com claudicação neurogênica que apresentavam melhora com movimentos de flexão que antes seriam submetidos a laminectomia descompressiva ampla, uma cirurgia de grande morbidade, podiam se beneficiar de um procedimento rápido com menor morbidade e menor tempo de internamento hospitalar. ^(5,6,7,8,9,10)

Kabir ⁽¹⁾ et al em sua revisão sistemática ⁽¹⁾ concluiu que tanto as cirurgias descompressivas com ou sem fusão quanto a utilização de espaçadores interespinhosos apresenta benefício sobre o tratamento conservador na estenose de canal. Zucherman^(11,12) et al demonstraram que o espaçador interespinhoso apresentou melhora significativa quando comparado com tratamento conservador para estenose de canal lombar nos controles de 12 e 24 meses.

Outra indicação para os espaçadores interespinhosos foi como adjuvante no tratamento de hérnia discais. Baseando-se no seu princípio biomecânico de diminuir a pressão intradiscal o implante poderia diminuir a dor discogênica decorrente da degeneração discal e retardar uma segunda intervenção.

Richter *et al*⁽¹⁴⁾ em seu estudo prospectivo com 60 pacientes associaram a cirurgia de descompressão a estabilização com espaçador interespinhoso e compararam com grupo controle no qual foi realizado apenas descompressão. Após um ano de seguimento não houve diferença estatística entre os grupos.

Nossa experiência demonstrou 50% de bons resultados com 5 anos de seguimento.^(12,13,14,15,16,17,18,19,20) Observamos maior índice de falha do implante quanto era utilizado em dois níveis consecutivos, sendo mais afetado o nível inferior.⁽²²⁾

No que diz respeito preservação do nível adjacente a fusão^(21,22), Korovessis *et al* concluíram que a presença do espaçador interespinhoso evitou a degeneração de dois níveis cefálicos adjacentes em até 5 anos. Observamos resultado semelhante; 45% dos pacientes apresentavam bons e ótimos resultados e baixos escores ODI no seguimento de cinco anos.

A cirurgia de revisão para artrodese foi realizada em 30% dos nossos pacientes (Grupo A 20% e Grupo B 40%). Em ambos os grupos as revisões ocorreram principalmente nos primeiros 24 meses de seguimento e estavam associadas a perda de função do implante. Os resultados da literatura variam de 9 – 58% dos pacientes (Brusses *et al*²⁴ e Verhoofet *al*²⁵). Senegas *et al* em sua série com 13 anos de seguimento apresenta um taxa de revisão com artrodese de 20%.

Reconhecemos que esse estudo tem suas limitações. A primeira por se tratar de uma análise retrospectiva, e não um estudo de caso controle; a segunda, por não ter uma amostra significativa de pacientes que tenham completado os cinco anos de seguimento.

Apesar dessas, demonstramos que os espaçadores interespinhosos podem ser uma alternativa no tratamento das patologias da coluna vertebral, por se tratar de uma cirurgia com menor morbidade e de fácil execução, mas ainda necessita de mais estudos com maior impacto para comprovar suas indicações.

Referências Bibliográficas

1. Kabir S, Gupta S, Casey A. Lumbar Interspinous Spacers - A Systematic Review of Clinical and Biomechanical Evidence. *SPINE* 2010; 35, 25,1499–1506
2. Bono CM, Vaccaro AR. Interspinous process devices in the lumbar spine. *J Spinal Disord Tech* 2007;20:255–61.
3. Christie SD, Song JK, Fessler RG. Dynamic interspinous process technology. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(suppl 16):S73–8
4. Wilke HJ, Drumm J, Haussler K, et al. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure. *EurSpine J* 2008;17:1049–56.
5. Siddiqui M, Karadimas E, Nicol M, et al. Influence of X-Stop on neural foramina and spinal canal area in spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31:2958–62.
6. Fuchs PD, Lindsey DP, Hsu KY, et al. The use of an interspinous implant in conjunction with a graded facetectomy procedure. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:1266–72; discussion 73–4.
7. Tsai KJ, Murakami H, Lowery GL, et al. A biomechanical evaluation of an interspinous device (Coflex) used to stabilize the lumbar spine. *J Surg Orthop Adv* 2006;15:167–72.
8. Wiseman CM, Lindsey DP, Fredrick AD, et al. The effect of an interspinous process implant on facet loading during extension. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:903–7.
9. Swanson KE, Lindsey DP, Hsu KY, et al. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28: 26–32.

10. Trautwein FT, Lowery GL, Wharton ND, et al. Determination of the in vivo posterior loading environment of the Coflex interlaminar-interspinous implant. *Spine J* 2010;10:244–51
11. Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, et al. A prospective randomized multicenter study on the treatment of lumbar spinal stenosis with the X-Stop interspinous implant: 1-year results. *Eur Spine J* 2004;13:22–31
12. Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, et al. A multicenter, prospective, randomized trial evaluating the X STOP interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two-year follow-up results. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:1351–8
13. Richter A, Schutz C, Hauck M, et al. Does an interspinous device (Coflex) improve the outcome of decompressive surgery in lumbar spinal stenosis? One-year follow up of a prospective case control study of 60 patients. *Eur Spine J* 2010;19:283–9.
14. Senegas J. Minimally invasive dynamic stabilization of the lumbar motion segment with an interspinous implant. In: Mayer HM, ed. *Minimally Invasive Spine Surgery*. Vol. 2. Springer; 2005.
15. Senegas J, Vital JM, Pointillart V, et al. Clinical evaluation of a lumbar interspinous dynamic stabilization device (the Wallis system) with a 13-year mean follow-up. *Neurosurg Rev* 2009;32:335–41; discussion 41–2.
16. Siddiqui M, Smith FW, Wardlaw D. One-year results of X Stop interspinous implant for the treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:1345–8.
17. Hsu KY, Zucherman JF, Hartjen CA, et al. Quality of life of lumbar stenosis treated patients in whom the X-Stop interspinous device was implanted. *J Neurosurg Spine* 2006;5:500–7.
18. Kondrashov DG, Hannibal M, Hsu KY, et al. Interspinous process decompression with the X-STOP device for lumbar spinal stenosis: a 4-year follow-up study. *J Spinal Disord* 2006;19:323–7.

19. Kong DS, Kim ES, Eoh W. One-year outcome evaluation after interspinous implantation for degenerative spinal stenosis with segmental instability. *J Korean Med Sci* 2007;22:330–5.
20. Floman Y, Millgram MA, Smorgick Y, et al. Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision. *J Spinal Disord Tech* 2007;20:337–41.
21. Korovessis P, Repantis T, Zacharatos S, et al. Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion? *Eur Spine J* 2009;18:830–40.
22. Lindsey DP, Swanson KE, Fuchs P, et al. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:2192–7
23. Barbagallo GM, Olindo G, Corbino L, et al. Analysis of complications in patients treated with the X-Stop Interspinous Process Decompression System: proposal for a novel anatomic scoring system for patient selection and review of the literature. *Neurosurgery* 2009;65:111–9; discussion 9–20.
24. Brussee P, Hauth J, Donk RD, et al. Self-rated evaluation of outcome of the implantation of interspinous process distraction (X-Stop) for neurogenic claudication. *Eur Spine J* 2008;17:200–3.
25. Verhoof OJ, Bron JL, Wapstra FH, et al. High failure rate of the interspinous distraction device (X-Stop) for the treatment of lumbar spinal stenosis caused by degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2008;17:188–92.

