



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicasociedade@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Avanzi, Osmar; Yu Chin, Lin; Meves, Robert; Silber, Maria Fernanda

Tratamento da instabilidade lombar com parafusos pediculares

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 13, núm. 1, 2005, pp. 5-8

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713101>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Tratamento da instabilidade lombar com parafusos pediculares

*Treatment of lumbar instability with pedicular screws*

Osmar Avanzi<sup>1</sup>, Lin Yu Chih<sup>2</sup>, Robert Meves<sup>3</sup>, Maria Fernanda Silber<sup>4</sup>

## RESUMO

A instabilidade lombar é uma doença freqüente na prática clínica. Vários autores preconizam o uso de parafusos pediculares para fixação da artrodese posterior, demonstrando melhores resultados do que a estabilização *in situ*.

**Objetivo:** Avaliar o resultado funcional e radiográfico dos pacientes que procuraram o Grupo de Coluna da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo portadores de instabilidade lombar submetidos ao tratamento cirúrgico pela artrodese vertebral por via posterior utilizando-se fixação metálica representada por parafusos pediculares.  
**Métodos:** Foram coletados dados dos prontuários médicos do Serviço de Arquivos Médicos (S.A.M.E) da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e avaliação por meio de radiografias simples nas incidências frente, perfil e oblíquas para estudos de imagem além da avaliação funcional pré e pós-operatória, com seguimento mínimo de dois anos.  
**Resultados:** Durante o período de Novembro de 1995 à Junho de 2000 avaliamos dez pacientes portadores de instabilidade lombar degenerativa (48%), cinco pacientes com espondilolistese istmica (23%) e seis com estenose lombar degenerativa (29%). Quanto à avaliação funcional, obtivemos 76% de resultados excelentes e bons. As complicações verificadas foram infecção superficial, pseudarthrose e posicionamento inadequado dos parafusos (19%).  
**Conclusões:** Os autores concluem que este método de fixação é eficaz, apresentando fusão da artrodese em 95% dos pacientes.

**Descritores:** Região lombar, Instabilidade articular, Parafusos ósseos.

## INTRODUÇÃO

A instabilidade lombar é uma doença freqüente na prática clínica e representada por lombalgia ou lombociatalgia rebeldes ao tratamento não operatório<sup>(9)</sup>. Nagi et al<sup>(12)</sup> enfatizaram que 40% da população apresenta sintomatologia lombar durante a vida e que em 20% o quadro interfere na qualidade de vida do paciente. Os transtornos lombares em geral representam cerca de 18% do total de atendimentos médicos anuais, justificando a importância sócio-econômica desta doença<sup>(5)</sup>. Em nosso meio Cecin et al<sup>(2)</sup> relatam uma incidência de 53,4% de lombalgia dentre os indivíduos brasileiros economicamente ativos, sendo que, 32,6% apresentaram a dor ciática acompanhando o quadro clínico.

O tratamento cirúrgico da instabilidade lombar pela artrodese foi introduzido nos meados de 1920<sup>(18)</sup> e, atualmente, está amplamente difundido. As fusões lombares são geralmente re-

## SUMMARY

The lumbar instability is a common disease in clinical practice. Several authors recommend the use of pedicular screws as a fixation system for posterior arthrodesis since they provide better results compared to *in situ* stabilization. Objective: to evaluate the functional and radiographic results in patients assisted by the Spine Group of the Medical Sciences School of Santa Casa of São Paulo, presenting lumbar instability and who underwent posterior vertebral arthrodesis treatment by using metallic fixation with pedicular screws. Methods: Data from medical records of the Service of Medical Files (S.A.M.E) of the Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo and evaluation through single radiographs (front, lateral, and oblique sections) for image studies besides a pre- and postoperative functional evaluation, with minimal follow-up of two years. Results: From November 1995 to June 2000 ten patients with degenerative lumbar instability (48%), five patients with isthmic spondylolisthesis (23%) and six with degenerative lumbar stenosis (29%) were evaluated. As for functional evaluation, excellent and good results were obtained in 76%. Complications included superficial infection, pseudoarthrosis, and inappropriate positioning of screws (19%). Conclusions: The authors conclude that this fixation method is effective with arthrodesis fusion seen in 95% of patients.

**Keywords:** Lumbosacral region, joint instability, bone screws.

alizadas em pacientes portadores de espondilolistese ou doença lombar degenerativa<sup>(13)</sup>, onde a introdução do instrumental com o uso dos parafusos pediculares em 1969<sup>(18)</sup> teve, entre os seus principais objetivos, aumentar a estabilidade pós-operatória e favorecer a consolidação da artrodese<sup>(1)</sup>. A este respeito os valores encontrados na técnica *in situ* variam de 70 a 90% enquanto que a consolidação obtida com o emprego do instrumental apresenta uma variação de 72 a 95%, estes valores variam de acordo com o número de níveis envolvidos na artrodese e a doença a ser considerada<sup>(1,6,13,15,16,17,18)</sup>.

No decorrer dos anos, alguns trabalhos onde o material de síntese foi utilizado mostram algumas controvérsias fundamentadas pelo prolongamento do tempo cirúrgico, pela maior perda sanguínea no ato operatório, pelo maior risco na lesão de raízes nervosas durante a colocação do parafuso e pela falha do material de síntese<sup>(10,16)</sup>.

*Trabalho realizado no Grupo de Coluna do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (ISCMSP/FCMSP)*

1 - Professor Adjunto e Chefe do Grupo de Coluna

2 - Assistente do Grupo de Coluna

3 - Professor Instrutor e Assistente

4 - Estagiária

*Endereço para correspondência:* Osmar Avanzi – Rua: Dr. Cesário Motta Jr, 61, Vila Buarque  
CEP1221020 – São Paulo – SP – Brasil.  
E-mail: robertmeves@hotmail.com

O objetivo do presente estudo foi avaliar o resultado funcional e radiográfico dos pacientes que procuraram o Grupo de Coluna da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo portadores de instabilidade lombar submetidos ao tratamento cirúrgico pela artrodese vertebral por via posterior utilizando-se fixação metálica representada por parafusos pediculares.

## MÉTODOS

Avaliamos retrospectivamente, de Novembro de 1995 a Julho de 2000, 21 pacientes submetidos à estabilização cirúrgica pela artrodese posterior para tratamento da instabilidade lombar no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, em que foram utilizados implantes de terceira geração (Cotrel-Dubousset, Cotrel Dubousset tipo Horizon, parafusos pediculares AO). Entende-se por instabilidade lombar aqueles pacientes portadores de dor lombar acompanhada ou não de ciatalgia, induzida pela presença de mobilidade anômala nos segmentos lombares ou lombossacrais. Incluímos aqui, os pacientes portadores de espondilolistese, bem como aqueles que apresentaram perda da estabilidade, secundária à descompressão aplicada no tratamento da estenose do canal medular.

Foram incluídos neste estudo os pacientes que não tiveram sucesso no tratamento conservador, representado por uso de antiinflamatórios, fisioterapia e restrição das atividades diárias, por no mínimo dois meses. Todos os pacientes foram avaliados com radiografias da coluna lombossacra nas incidências frente, perfil e oblíquas e submetidos a questionário para avaliação dos critérios clínicos, descrito por Fischgrund et al<sup>(4)</sup>, após seguimento médio de 4 anos, variando de 2 a 6 anos. As radiografias e o quadro clínico inicial destes pacientes foram coletados do prontuário médico do Serviço de Arquivos Médicos (SAME) da Santa Casa de São Paulo. O estudo do estreitamento do canal vertebral, nos pacientes portadores de radiculopatia ou claudicação neurogênica, foi realizado por meio de avaliação radiológica mais detalhada, incluindo a mielografia, mielotomografia ou ressonância nuclear magnética.

A abordagem cirúrgica foi realizada através de via de acesso mediana, com o paciente em decúbito ventral e sob anestesia geral. Todos os pacientes receberam enxerto de osso esponjoso autólogo junto aos processos transversos para realização da artrodese póstero-lateral e aqueles portadores de estenose foram submetidos à descompressão radicular através de foraminotomia e laminectomia correspondente às raízes comprometidas. O controle realizado no intra-operatório para a introdução dos parafusos pediculares foi feito pela radiografia ou radiosкопia da coluna lombossacra, frente e perfil. A avaliação radiográfica da consolidação da artrodese foi realizada nas radiografias oblíquas, com seis meses de pós-operatório, onde podemos verificar a imagem da integração do enxerto na região do processo transverso da vértebra<sup>(1,7,15,18)</sup>. Quando esta imagem não foi observada, o paciente foi considerado portador de pseudartrose (falta de consolidação).

Todos os pacientes foram orientados a utilizar o colete de Putti durante seis meses após o ato operatório.

A avaliação funcional dos resulta-

dos foi realizada de acordo com os critérios descritos por Fischgrund et al<sup>(4)</sup>: excelente – pacientes assintomáticos e sem limitações de suas atividades diárias; bom – dor esporádica - lombalgia ou radiculopatia- com uso eventual de analgésicos, porém sem restrição das atividades diárias; regular – dor intermitente ou radiculopatia, com uso regular de medicação analgésica, restrição das atividades diárias, porém comparando com a condição pré-operatória, o paciente apresentou melhora clínica após a cirurgia; ruim – dor freqüente e/ou radiculopatia com uso contínuo de analgésicos e grandes restrições na atividade diária (sem nenhuma melhora no pós-operatório).

Dos 21 pacientes desta série, dez pacientes (48%) eram portadores de espondilolistese degenerativa, 5 (23,4%) de espondilolistese ístmica e 6 pacientes (28,6%) de estenose lombar degenerativa (Tabela 1). Quanto ao sexo, 11 pacientes (51,0%) eram do sexo masculino e 10 pacientes (49,0%) do sexo feminino. A média de idade na época da cirurgia foi de 53 anos, variando de 21 a 79 anos.

Os pacientes portadores de espondilolistese foram classificados quanto ao grau de escorregamento vertebral, por meio dos critérios de Meyerding. Dos 15 pacientes, 3 apresentavam escorregamento grau I, 11 pacientes tinham escorregamento grau II e um com espondilolistese grau III.

Quanto ao quadro clínico seis pacientes (28,6%) eram portadores de lombalgia, 15 (71,4%) apresentavam lombociatalgia perfazendo o total de 21 pacientes; no entanto, dois dos pacientes que apresentavam quadro de lombalgia e quatro dos pacientes com sintomas radiculares apresentavam também com爸爸妈妈 clínicos de claudicação neurogênica compatível com quadro clínico de estenose (Tabela 2). Alteração do exame físico com diminuição da força muscular estava presente em cinco pacientes (23,8%), déficit da sensibilidade foi verificado em 10 pacientes (47,6%) e três pacientes (14,2%) apresentavam alterações dos reflexos tendinosos profundos nos membros inferiores.

A artrodese entre L5-S1 foi realizada em quatro pacientes (19,0%), entre L4-L5 em seis pacientes (28,5%), dois níveis foram abordados em seis pacientes incluindo L4-L5 e L5-S1 (28,5%) e três ou mais níveis em cinco pacientes (24,0%) envolvendo descompressões seguidas de estabilização (Gráfico 1).

Em relação ao material de síntese, em um paciente (4,7%) foi utilizado parafuso pedicular AO, em um paciente (4,7%) tipo Cotrel-Dubousset Horizon e em 19 pacientes (90,6%) tipo Cotrel-Dubousset.

## RESULTADOS

A consolidação da artrodese foi observada em 20 pacientes (95%).

Quanto ao quadro clínico 14 pacientes (66,7%) estavam assintomáticos, cinco (23,8%) apresentavam lombalgia e dois (9,5%) queixavam-se de lombalgia associada a ciatalgia esporádica. (Caso 1) - Figuras A, B, C, D, E, F)

Quanto ao resultado funcional, conforme Fischgrund et al<sup>(4)</sup>, nove pacientes (42,9%) foram considerados excelente, sete (33,3%) bom, quatro pacientes (19,04%) como regular e um (4,7%) como ruim (Tabela 3).

Quatro pacientes (19,4%) evoluíram com complicações. Um evoluiu com infecção superficial da ferida cirúrgica na primeira semana pós-operatória, necessitando de drenagem cirúrgica para resolução do quadro. Foi observado mau posicionamento dos pa-

Pacientes	Nº	%
EL DEGENERATIVA	10	48,0
EL ÍSTMICA	5	23,4
ESTENOSE LOMBAR	6	28,6
TOTAL	21	100,0

EL= espondilolistese  
Fonte: S.A.M.E - ISCMSP

**TABELA 1 - Diagnóstico Etiológico**

Pacientes	Nº	%
Lombalgia	6	28,6
Lombociatalgia	15	71,4
Claudicação	6	26,6

Fonte: SAME - ISCMSP

**TABELA 2 - Quadro clínico pré-operatório**

rafusos em dois pacientes, que foram reoperados para reposicionamento dos parafusos que se encontravam em situação extra-pedicular (Tabela 4).

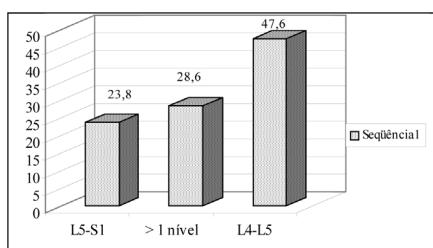
O paciente que evoluiu com pseudartrose (5%) apresentava lombalgia persistente aos movimentos e foi submetido à revisão da artrodese com colocação de enxerto e troca do material de síntese.

### DISCUSSÃO:

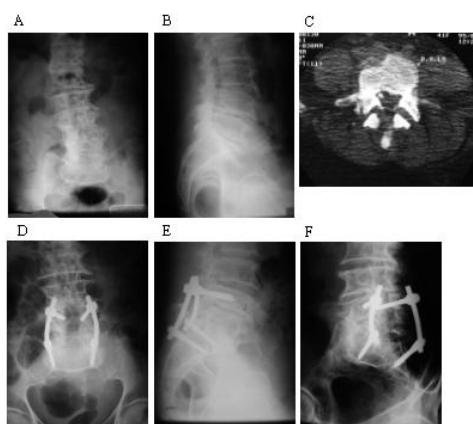
A osteossíntese com parafusos pediculares associada a artrodese para tratamento da instabilidade lombar é preconizada por vários autores<sup>(1,7,8,9,13,16,17,18,19)</sup>. Vantagens do uso de implantes são mencionadas particularmente pela maior porcentagem de consolidação, e também pelo uso restrito de imobilização pós-operatória<sup>(8)</sup>. Soini et al<sup>(16)</sup> e Thomasen et al<sup>(18)</sup> mostraram uma taxa de consolidação em torno de 95%, assim como Rechtingne et al<sup>(15)</sup> que constataram um aumento de até três vezes na consolidação da artrodese em pacientes portadores de espondilolistese, em comparação com pacientes não instrumentados.

A grande variação da porcentagem da consolidação da artrodese, na opinião de alguns autores, relaciona-se com o número de níveis abordados e a associação de descompressão ao procedimento de fusão quando da laminectomia em múltiplos níveis, contribuindo para a maior instabilidade lombar; no entanto, é escassa a especificação dos autores quanto aos níveis abordados<sup>(7,10,13,15,16)</sup>. Kim et al<sup>(7)</sup> em 20 pacientes tratados por espondilolistese degenerativa encontraram 95% de consolidação e em um paciente houve pseudartrose em que havia sido realizada artrodese póstero-lateral associada à descompressão de L3 à S1. Lettin AW<sup>(9)</sup> observou que, de 41 pacientes portadores de espondilolistese submetidos a artrodese com parafusos pediculares, cinco (12%) evoluíram com pseudartrose após descompressão ampla e inclusão de dois ou mais níveis na artrodese. Thomassen et al<sup>(18)</sup> observaram uma taxa de pseudartrose de até 34% quando abordados três níveis para tratamento da instabilidade lombar por meio de parafusos pediculares. Rechtingne et al<sup>(15)</sup> observaram 33% de pseudartrose no tratamento de 18 pacientes portadores de espondilolistese degenerativa, sendo que os casos de falha da consolidação tratavam-se de pacientes abordados cirurgicamente em três níveis vertebrais.

No tratamento da espondilolistese, a literatura comenta sobre a correlação entre a porcentagem de escorregamento e sua influência na consolidação da artrodese<sup>(1,10,13,16,17,18)</sup>. Na sua grande



**GRÁFICO 1 - Freqüência dos níveis artrodesados (Fonte: SAME-ISCMSP)**



**Legenda da figura: CASO 1**

- A e B:** Artrose grave e escoliose degenerativa com quadro clínico de lombalgia e claudicação neurogênica.
- C:** Corte tomográfico mostrando estenose lombar degenerativa.
- D:** RX de frente com 3 anos de pós-operatório, mostrando as posições dos parafusos pediculares de L3 e de S1.
- E:** RX de perfil, com 3 anos de pós-operatório, mostrando as posições dos parafusos pediculares de L3 e de S1.
- F:** RX em incidência oblíqua mostrando a consolidação da artrodese.

maioria, existe consenso de que apenas grandes escorregamentos (graus IV e V) apresentariam dificuldades para consolidação. Beirne et al<sup>(13)</sup> enfatizaram a maior taxa de consolidação observada em L5-S1, sendo que em 25 pacientes houve pseudartrose em 34%; porém, em nenhum dos casos, a transição lombossacra estava envolvida. Em nossos pacientes, a artrodese radiograficamente foi considerada sólida em 95% e compatível com resultados obtidos por alguns desses autores<sup>(1,13,16,17,19)</sup>.

Quanto ao critério funcional utilizado pelos autores, na literatura revisada, observamos que não há uniformidade entre eles<sup>(4,8,9,10,16,18)</sup>. Utilizamos o critério de Fischgrund et al<sup>(4)</sup>, por ser um método de avaliação simples, prático e de fácil reprodução em trabalhos retrospectivos. Kim et al<sup>(7)</sup> e Zuchermann et al<sup>(19)</sup> optaram por uma escala própria descrita em seu trabalho, baseada em critérios associados à atividade diária dos pacientes, questionário este bastante complexo e longo. Autores como Thomasen et al<sup>(18)</sup> utilizaram como critério de avaliação clínica o "Dallas Pain Questionnaire", considerado por nós de difícil aplicação em nossos pacientes por tratar-se de um questionário com informações detalhadas de difícil interpretação.

Fischgrund et al<sup>(4)</sup> avaliaram 35 pacientes portadores de patologias lombares submetidos à fixação com parafusos pediculares, demonstrando um resultado excelente e bom em 27 pacientes (78%), e resultado regular e ruim em 8 pacientes (22%), resultados similares aos observados em nossos pacientes. Outros autores mostraram resultados clínicos satisfatórios que variam de 70 a 86%<sup>(1,2,6,13,15,16,17,18)</sup>. A comparação com os nossos resultados foi de difícil aplicação, porque os métodos de avaliação funcional foram distintos.

Na literatura, as complicações mais freqüentemente encontradas foram o posicionamento inadequado, quebra do implante, soltura do instrumental, proeminência sintomática do implante, recidiva dos sintomas, lesão neurológica e infecção, variando de 2% a 50%, conforme os diferentes autores<sup>(1,4,6,10,13,15,16,17,18)</sup>, comparativamente a taxa de 19% demonstrada no nosso trabalho.

Bostman et al<sup>(14)</sup> em 102 pacientes, com alterações não traumáticas da coluna lombar e operados com parafusos pediculares, mostraram que 108 novas cirurgias foram necessárias, num total de 47% de complicações. McGuire et al<sup>(11)</sup> ressaltaram maior incidência de lesões neurológicas em comparação com a fusão *in situ*, devido ao posicionamento inadequado do parafuso no pedículo da vértebra lombar. Em nossa casuística verificamos dois pacientes que apresentaram posicionamento inadequado do implante, em que os parafusos encontravam-se em situação extra-pedicular. Em nenhum dos casos ocorreu lesão neurológica.

Pacientes	Nº	%
Excelente	9	43,0
Bom	7	33,0
Regular	4	19,0
Ruim	1	5,0
Total	21	100,0

Fonte: SAME – ISCMSP

**TABELA 3 - Resultados Funcionais conforme Fischgrund et al<sup>13</sup>**

Delfino e Fuentes<sup>(3)</sup> descreveram a experiência adquirida com o material de Cotrel-Dubousset em 39 pacientes. Destes, dois pacientes eram portadores de instabilidade lombar, sendo submetidos à fixação associada à descompressão posterior em um paciente, nos níveis L4-L5 e em L5-S1, no segundo caso. Ambos os pacientes evoluíram com consolidação da área abordada e com bons resultados clínicos.

Devemos lembrar que existe uma correlação entre as complicações associadas ao uso dos parafusos pediculares e a curva de aprendizado do cirurgião, sendo consenso entre os trabalhos<sup>(6,16,19)</sup> que a experiência do cirurgião no manejo do instrumental é de fundamental importância no sucesso do procedimento cirúrgico. Acreditamos que esta afirmação seja verdadeira também para este trabalho, considerando-se o período

	Nº	%
Pseudartrose	1	5,0
Infecção	1	5,0
Má posição do implante	2	10,0
Total	4	19,0

Fonte: SAME – ISCMSP

**TABELA 4 - Complicações**

em que estes pacientes foram operados por esta técnica.

## CONCLUSÃO

Os autores concluem que o uso dos parafusos pediculares para fixação da artrodese no tratamento da instabilidade lombar foi eficaz em 76% dos pacientes, apresentando 95% de artrodese sólida, porém foi um procedimento não isento de complicações, observadas em 19% dos pacientes.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao NAP-SC Núcleo de Apoio à Publicação da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo ao suporte técnico-científico à publicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boos N, Marchesi D, Aebi M. Survivorship Analysis of Pedicular Fixation Systems in the Treatment of Degenerative Disorders of the Lumbar Spine: A Comparison of Cotrel-Dubousset Instrumentation and the AO internal Fixator. *J Spinal Disord* 1992;5:403-9.
- Cecin AH, Molinar MHC, Borges MA, Morickochi M, Freire M, Bichuetti JAN: Dor lombar e trabalho: um estudo sobre a prevalência de lombalgia e lombociatalgia em diferentes grupos ocupacionais. *Rev Bras Reumatol* 1991;31:50-6.
- Fuentes AER, Delfino HLA. Experiência Inicial com o instrumental de Cotrel-Dubousset. *Rev Bras Ortop* 1995;30:119-25.
- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;22:2807-12.
- Gibson JN, Waddell G, Grant IC. Surgery for degenerative lumbar spondylosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;2 CD001352.
- Johnsson R, Axelsson P, Gunnarsson G, Stromqvist B. Stability of Lumbar Fusion With Transpedicular Fixation Determined by Roentgen Stereophotogrammetric Analysis. *Spine* 1999;24:687-90.
- Kim SS, Dennis F, Lonstein JE, Winter RB. Factor affecting fusion rate in adult spondylolisthesis. *Spine* 1990;15:979-84.
- Kuklo TR, Bridwell KH, Lewis SJ, Baldus C, Blanke K, Iffrig TM et al. Minimum 2-year analysis of sacropelvic fixation and L5-S1 fusion using S1 and iliac screws. *Spine* 2001;26:1976-83.
- Lettin AW. Diagnosis and Treatment of Lumbar Instability. *J Bone Joint Surg Br* 1967;49:520-9.
- Lonstein JE, Dennis F, Perra JH, Pinto MR, Smith MD, Winter RB. Complications associated with pedicle screws. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1519-28.
- McGuire RA, Amundson GM. The use of primary internal fixation in spondylolisthesis. *Spine* 1993;18:1662-72.
- Nagi SZ, Riley LE, Newbi LG. A Social Epidemiology of Back Pain in a General Population. *J Chronic Dis* 1973;26:769-79.
- O'Beirne J, O'Neill D, Gallagher J, Williams DH. Spinal Fusion for Back Pain: A Clinical and Radiological Review. *J Spinal Disord* 1992;5:32-8.
- Pihlajamaki H, Myllynen P, Bostman O. Complications of transpedicular lumbosacral fixation for non-traumatic disorders. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:183-9.
- Rechtine GR, Sutterlin CE, Wood GW, Boyd RJ, Mansfield FL. The Efficacy of Pedicle Screw/Plate Fixation on Lumbar/Lumbosacral Autogenous Bone Graft Fusion in Adult Patients with Degenerative Spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1996;9:382-91.
- Soini J, Laine T, Pohjolainen T, Hurri H, Alaranta H. Spondylodesis augmented by transpedicular fixation in the treatment ofolisthetic and degenerative conditions of the lumbar spine. *Clin Orthop* 1993;297:111-6.
- Steinmann JC, Hercowitz HN. Pseudarthrosis of the Spine. *Clin Orthop* 1992;284:80-90.
- Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunger CE. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study. *Spine* 1997;22:2813-22.
- Zucherman J, Hsu K, Picetti Gill, White A, Wynne G, Taylor L. Clinical efficacy of spinal instrumentation in lumbar degenerative disc disease. *Spine* 1992;17:834-7.