

IMPACTO DA GRADUAÇÃO DA DOENÇA DEGENERATIVA LOMBAR SOBRE A OCORRÊNCIA DE DEFORMIDADE DA COLUNA VERTEBRAL

IMPACT OF THE GRADE OF DEGENERATIVE LUMBAR DISEASE ON THE OCCURRENCE OF SPINAL DEFORMITY

IMPACTO DE LA GRADUACIÓN DE LA ENFERMEDAD DEGENERATIVA LUMBAR SOBRE LA OCURRENCIA DE DEFORMIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL

RAPHAEL BATTISTI,¹ CARLOS EDUARDO ALGAVES SOARES DE OLIVEIRA,¹ RAPHAEL DE REZENDE PRATALI¹

1. Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Serviço de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objective: To evaluate the impact of the severity of degenerative lumbar disease (DLD) on the occurrence of spinal deformity, as well as on the choice of treatment, whether conservative or surgical. **Methods:** This is a retrospective analysis of a prospective database. One hundred and thirty patients with low back pain and/or pain radiating to the lower limbs were included in the study and were graded on a DLD scale that considers total spine (panoramic) X-ray findings. The rates of adult spinal deformity (ASD) for the different degrees of the DLD scale were compared using the Chi-square test. The choice of treatment type, conservative or surgical, was also compared among the degrees of the DLD scale using Fisher's exact test. **Results:** The ASD rate was zero in grade 0 patients, 24% in grade I, 35% in grade II and 44% in grade III ($P = 0.02$). Grade III patients were more likely to be diagnosed with ASD (OR = 2.22; $P < 0.05$; 95% CI = 0.90-5.45) compared to the other DLD grades. Only 7.7% of the patients were chosen for surgical treatment and there was no difference by the DLD scale grade. **Conclusion:** There was correlation between the DLD grading scale and the occurrence of ASD, with at least twice the chance of this diagnosis in DLD scale grade III as compared to the other grades. The treatment of choice was conservative in a very small number of patients analyzed, with no difference between the different grades of the DLD grading scale. **Level of Evidence III; Retrospective analysis of prospective database (cohort).**

Keywords: Spondylosis; Spine; Low Back Pain; Classification; Radiography.

ABSTRACT

Objetivo: Avaliar o impacto da gravidade da doença degenerativa lombar (DDL) sobre a ocorrência de deformidade vertebral, assim como sobre a escolha do tratamento – conservador ou cirúrgico. **Métodos:** Trata-se de uma análise retrospectiva de um banco de dados prospectivo. Cento e trinta pacientes com dor lombar e/ou dor irradiada para o membro inferior foram incluídos no estudo e graduados por uma escala de DDL que considera achados radiográficos da coluna total (panorâmica). A taxa de ocorrência de deformidade da coluna vertebral no adulto (DCVA) foi comparada entre os graus da escala da DDL pelo teste de Qui-quadrado. A escolha do tipo de tratamento, conservador ou cirúrgico, foi comparada entre os graus de DDL pelo teste exato de Fisher. **Resultados:** A taxa de ocorrência de DCVA foi zero nos pacientes com grau 0, 24% nos pacientes com grau I, 35% nos pacientes com grau II e 44% nos pacientes com grau III ($P = 0,02$). Os pacientes com grau III tiveram maior probabilidade de ser diagnosticados com DCVA (OR = 2,22; $P < 0,05$; IC de 95% = 0,90-5,45) comparados com os dos indivíduos com outros graus. Apenas 7,7% dos pacientes foram escolhidos para tratamento cirúrgico, sem diferença quanto ao grau da escala de DDL. **Conclusões:** Houve correlação entre a escala de graduação da DDL e a ocorrência de DCVA, sendo ao menos duas vezes maior a chance dessa ocorrência no grau III comparado com os demais graus. Na imensa minoria dos pacientes, o tratamento escolhido foi o conservador, sem diferença entre os distintos graus de DDL. **Nível de Evidência III; Análise retrospectiva de banco de dados prospectivo (coorte).**

Descritores: Espondilose; Coluna Vertebral; Dor Lombar; Classificação; Radiografia.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto de la gravedad de la enfermedad degenerativa lumbar (EDL) sobre la ocurrencia de la deformidad vertebral, así como sobre la elección del tratamiento - conservador o quirúrgico. **Métodos:** Se trata de un análisis retrospectivo de un banco de datos prospectivo. Ciento treinta pacientes con dolor lumbar y/o dolor irradiado para los miembros inferiores fueron incluidos en el estudio y graduados por una escala de EDL que considera hallazgos radiográficos de la columna total (panorámica). La tasa de ocurrencia de deformidad de la columna vertebral en el adulto (DCVA) fue comparada entre los grados de la escala de EDL mediante el test de Chi-cuadrado. La elección del tipo de tratamiento, conservador o quirúrgico, también se comparó entre los grados de EDL mediante el test exacto de Fisher. **Resultados:** La tasa de ocurrencia de DCVA fue cero en los pacientes con grado 0, 24% en los pacientes con grado I, 35% en grado II y 44% en grado III ($P = 0,02$). Los pacientes con grado III tuvieron mayor probabilidad de ser diagnosticados con DCVA (OR = 2,22; $P < 0,05$; IC de 95% = 0,90-5,45) en comparación con los individuos con otros grados. Sólo 7,7% de los pacientes fueron escogidos para tratamiento quirúrgico, sin diferencia sobre el grado de la escala EDL. **Conclusiones:** Hubo correlación entre la escala de gradación de EDL y la ocurrencia de DCVA, siendo al menos dos veces mayor la posibilidad de esa ocurrencia en el grado III en comparación con los demás grados. En la inmensa minoría de pacientes, el tratamiento escogido fue el conservador, sin diferencia entre los diferentes grados de EDL. **Nivel de Evidencia III; Análisis retrospectivo de banco de datos prospectivo (cohort).**

Descriptorios: Espondilosis; Columna Vertebral; Dolor de la Región Lumbar; Clasificación; Radiografía.

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo.
Correspondência: Raphael de Rezende Pratali. Rua Pedro de Toledo, 1800, Bairro Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. 04039-901. pratalir@gmail.com



<http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120212001233115>

Recebido em 17/01/2020 aceito em 16/04/2020

Coluna/Columna. 2021;20(1):30-3

Revisado por: Luiz Gustavo Dal Oglio da Rocha/ Sergio Zylbersztejn

INTRODUÇÃO

O uso da radiografia panorâmica na avaliação radiográfica de pacientes com dor lombar crônica tem se popularizado cada vez mais, uma vez que essa modalidade permite a observação tanto das alterações radiográficas do segmento lombar da coluna vertebral quanto do alinhamento da coluna vertebral nos planos coronal e sagital e ainda a mensuração dos parâmetros espinopélvicos.¹

A associação entre alterações dos parâmetros espinopélvicos e sintomatologia, incluindo dor e incapacidade funcional, está bem estabelecida conforme demonstrado em diversos estudos.²⁻⁴ Tal correlação foi a base para o desenvolvimento do sistema de classificação SRS-Schwab de deformidade da coluna vertebral do adulto (DCVA).⁵ Entretanto, a dor lombar, e consequente incapacidade funcional, pode ter como origem diversas outras causas, incluindo: espondilose ou espondilolite (degeneração discal, facetária e do corpo vertebral), deformidades degenerativas da coluna vertebral, instabilidade vertebral (incluindo a espondilolistese) e estenose de canal central ou foraminal com compressão medular ou de raiz nervosa.⁶

Embora a ressonância magnética continue a ser considerada o exame de imagem padrão ouro para a avaliação das alterações degenerativas da coluna vertebral,⁷ o exame radiográfico permite a identificação de achados associados com a espondilose, incluindo osteofitose, perda da altura discal, esclerose e cistos subcondrais nos platôs vertebrais.⁸ Recentemente foi apresentada uma escala de gravidade da doença degenerativa lombar (DDL) considerando exame de radiografia total da coluna, que avalia a presença de sinais radiográficos de espondilose, sua extensão pelos segmentos lombares e a presença de sinais de instabilidade, como espondilolistese ou laterolite.¹ Os objetivos do presente estudo foram avaliar o impacto da gravidade da DDL sobre a ocorrência de deformidade da coluna vertebral, assim como sobre a escolha do tratamento, se conservador ou cirúrgico.

MÉTODOS

Tipo de estudo e aspectos éticos

Esse é um estudo transversal, considerando uma coorte de pacientes coletados prospectivamente em atendimento ambulatorial especializado em cirurgia da coluna vertebral. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do serviço onde foi conduzido (CAAE: 18013219.7.0000.5463) e considerou um banco de imagens de radiografias de pacientes que assinaram o termo de consentimento livre esclarecido referente ao armazenamento de seus exames. Também foram consideradas informações do prontuário médico, incluindo dados demográficos e a escolha pelo tratamento, se conservador ou cirúrgico.

População do estudo

Foram incluídos indivíduos adultos (≥ 18 anos de idade) com queixa de dor lombar crônica (instalação há pelo menos três meses), com ou sem sintomas de radiculopatia associados. Os critérios de exclusão foram: cirurgia prévia neurológica ou na coluna vertebral; doenças neurológicas ou neuromusculares; história de trauma ou doença neoplásica na coluna vertebral; queixa de incapacidade no quadril/joelho/tornozelo/pé que possam alterar as posições articulares; radiografia inadequada, que não permitisse a visualização de C2 à cabeça do fêmur ou sem resolução suficiente para análise de sinais radiográficos de DDL.

Gradação da doença degenerativa lombar

Foi realizada pela análise de radiografias da coluna total (panorâmica) nas incidências de frente e lateral, considerando-se o segmento lombar. Todos os exames foram realizados no mesmo serviço de radiologia e seguindo uma técnica padronizada: postura confortável em ortostatismo, com os ombros em elevação de 45° e cotovelos flexionados, repousando as pontas dos dedos sobre as clavículas ou sobre a face.⁹ Como todas as imagens eram digitalizadas, no formato DICOM, foi possível ampliá-las mantendo

a qualidade e resolução necessária para avaliação precisa nível a nível de todo o segmento lombar. De acordo com os achados radiográficos de DDL, os pacientes foram graduados da seguinte maneira. (Figura 1)

- Grau 0: ausência de sinais de doença degenerativa na coluna lombar.
- Grau I: presença de sinais de doença degenerativa em um ou dois segmentos da coluna lombar, sem escoliose ou sinais de instabilidade.
- Grau II: presença de sinais de doença degenerativa em três ou mais segmentos da coluna lombar, sem escoliose ou sinais de instabilidade.
- Grau III: presença de sinais de doença degenerativa na coluna lombar associado com escoliose (inclinação coronal medida pela técnica de Cobb maior ou igual a 30°) e/ou sinais de instabilidade, como laterolite (> 2 mm) e espondilolistese (pelo menos grau 2).

Diagnóstico de deformidade da coluna vertebral do adulto (DCVA)

As mesmas radiografias da coluna total utilizadas para graduação da DDL foram utilizadas para o diagnóstico de DCVA. Para isso, foram avaliadas a presença de deformidade do plano coronal (escoliose) e também a perda do alinhamento sagital espinopélvico. Os parâmetros radiográficos foram medidos utilizando-se o software "Surgimap Spine" (Nemaris Inc. New York, USA), ferramenta validada para avaliação radiográfica da coluna vertebral.¹⁰ Como critérios para o diagnóstico de DCVA foram considerados os parâmetros descritos pela *International Spine Study Group*: presença de escoliose (ângulo de Cobb coronal $\geq 20^\circ$), cifose torácica (T4-T12) $\geq 60^\circ$, versão pélvica (VP) $\geq 20^\circ$, eixo vertical sagital (EVS) > 5 cm e discrepância entre incidência pélvica e lordose lombar (IP-LL) $> 10^\circ$.⁵ A presença de ao menos um desses critérios definiu o diagnóstico de DCVA.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o programa R, versão 3.4.9 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). A comparação da ocorrência de DCVA entre os diferentes graus da escala de gravidade de DDL foi analisada pelo teste de

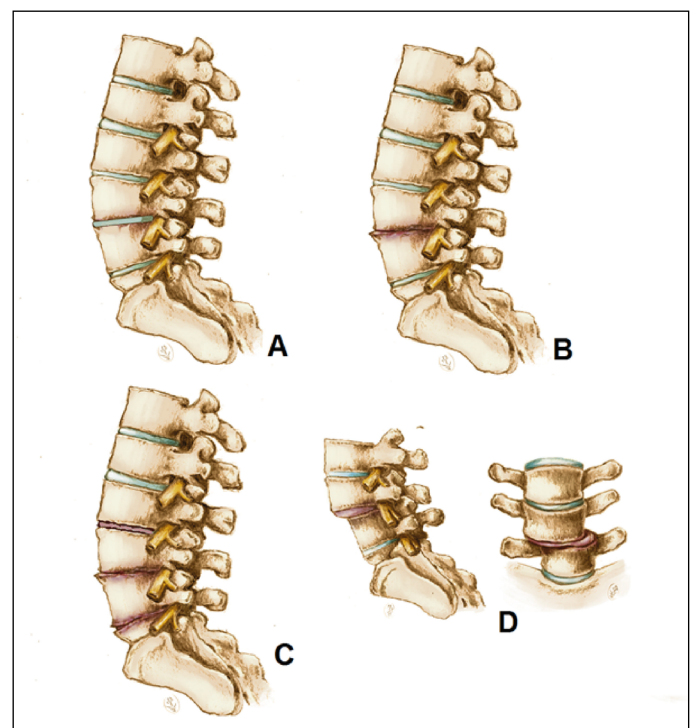


Figura 1. Ilustração da escala de graduação radiográfica da DDL. A. Grau zero; B. Grau I; C. Grau II; D. Grau III.

Qui-quadrado, também calculado o valor do *Odds Ratio* (OR) para cada grau de DDL, com intervalo de confiança de 95% (IC 95%). A escolha do tipo de tratamento, entre conservador ou cirúrgico, foi comparada entre os graus da escala de gravidade de DDL pelo teste exato de Fisher. Para toda análise estatística, o nível de significância considerado foi de 5%.

RESULTADOS

População do estudo

Foram incluídos 130 pacientes, sendo que 97 eram mulheres (75%) e a média de idade foi 57 anos (DP: 14,6), variando entre 18 e 95 anos. Com relação à escala de graduação da DDL, 12 (9%) pacientes eram grau 0, 41 (32%) grau I, 43 (33%) grau II e 34 (26%) grau III. Considerando os parâmetros radiográficos descritos, 40 (31%) pacientes foram diagnosticados com DCVA. No total da amostra, apenas 10 (8%) pacientes optaram pelo tratamento cirúrgico.

Correlação entre gravidade da DDL e ocorrência de DCVA

Quanto mais avançado o grau da DDL, maior a taxa de ocorrência de DCVA entre os pacientes, sendo que nenhum paciente grau 0 foi diagnosticado com DCVA, enquanto tal diagnóstico ocorreu em 24% dos pacientes grau I, 35% dos pacientes grau II e 44% dos pacientes grau III, (Figura 2; Tabela 1) com diferença estatisticamente significativa ($P = 0,02$). Pacientes classificados como grau III na escala de graduação de DDL apresentaram chance maior de terem o diagnóstico de DCVA (OR = 2,22; $P < 0,05$; IC 95% = 0,90-5,45) comparado com os demais graus de DDL.

Correlação entre gravidade da DDL e escolha do tratamento

7,7% dos pacientes, considerando o total da amostra, optaram pelo tratamento cirúrgico. De acordo com a escala de graduação da DDL, a porcentagem de pacientes que optaram pelo tratamento cirúrgico variou, correspondendo a 9% dos pacientes grau 0, 2,5% dos pacientes grau I, 7,5% dos pacientes grau II e 17% dos pacientes grau III, (Figura 3; Tabela 2) porém sem diferença estatisticamente significativa ($P = 0,239$).

DISCUSSÃO

Recentemente foi apresentada uma escala de graduação da DDL, baseada na análise de imagens de radiografia da coluna total (panorâmica).¹ Tal escala apresentou elevada reprodutibilidade e demonstrou ser de fácil aplicabilidade.¹ O presente estudo buscou avaliar se tal graduação da DDL poderia ter influência sobre determinados

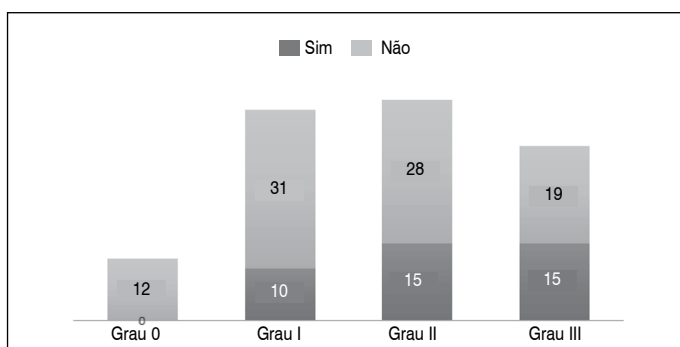


Figura 2. Taxa de ocorrência de deformidade da coluna vertebral do adulto de acordo com os graus da escala de doença degenerativa lombar.

Tabela 1. Ocorrência de deformidade da coluna vertebral do adulto de acordo com os graus da escala de doença degenerativa lombar.

DCVA	Grau 0	Grau I	Grau II	Grau III	P*
Sim	0	10 (24%)	15 (35%)	15 (44%)	0,02
Não	12 (100%)	31 (76%)	28 (65%)	19 (56%)	

DCVA: deformidade da coluna vertebral do adulto.

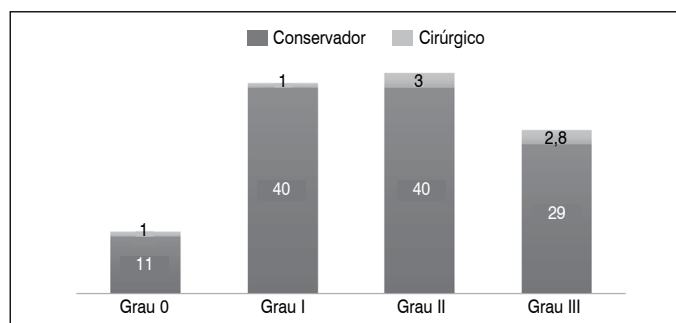


Figura 3. Tipo de tratamento conforme os graus da escala de doença degenerativa lombar.

Tabela 2. Tipo de tratamento de acordo com os graus da escala de doença degenerativa lombar.

Opção de tratamento	Grau 0	Grau I	Grau II	Grau III	P*
Conservador	11(91%)	40(97,5%)	40(92,5%)	29(83%)	0,239
Cirúrgico	1(9%)	1(2,5%)	3(7,5%)	5(17%)	

*Fisher's exact test.

aspectos clínicos dos pacientes, incluindo o diagnóstico de DCVA e a opção pelo tipo de tratamento, se conservador ou cirúrgico.

A DCVA consiste em uma grande variedade de apresentações clínicas (escoliose idiopática negligenciada, escoliose degenerativa lombar, perda do alinhamento sagital, etc.) e, sendo assim, sua real prevalência é difícil de se avaliar precisamente, embora acredita-se que haja uma tendência para o aumento de sua ocorrência acompanhando o envelhecimento global da população.^{4,5} Enquanto Schwab e cols., mostraram que até 60% dos indivíduos com idade superior a 60 anos apresentam DCVA, seguindo como critério diagnóstico a presença de curvas coronais com magnitude do ângulo de Cobb $> 10^\circ$,¹¹ um recente estudo brasileiro encontrou uma taxa de ocorrência de 18% da população avaliada com diagnóstico de DCVA e também demonstrou haver relação com o aumento da idade, sendo que 29% dos indivíduos com idade ≥ 60 anos.¹²

No presente estudo, que considerou apenas pacientes com queixas de lombalgia e/ou lombociatalgia de um serviço de coluna vertebral, a taxa de ocorrência de DCVA foi de 30% considerando o total da amostra. Os critérios radiográficos considerados para o diagnóstico da DCVA foram aqueles preconizados pelos estudos do *International Spine Study Group*⁵ e que também foram adotados no estudo publicado por Barreto e cols.¹² Como novidade, o presente estudo demonstrou que o diagnóstico de DCVA foi tanto mais frequente quanto mais avançado o grau da DDL, segundo a escala proposta por Vasconcelos e cols.¹ Além disso, o simples fato de os pacientes apresentarem o grau mais avançado de DDL (Grau III) sua chance de ser diagnosticado com DCVA é duas vezes maior, comparado com os pacientes dos demais graus de DDL.

Embora uma boa parte dos pacientes com diagnóstico de DCVA apresentem queixas pouco importantes, ou mesmos sejam assintomáticos, uma parcela desses pacientes apresentam quadros variáveis de dor e incapacidade funcional e requerem tratamentos mais agressivos, incluindo cirurgia.^{13,14} Outros estudos demonstraram que pacientes com diagnóstico de DCVA relacionados com perda do alinhamento sagital apresentam piores indicadores de qualidade de vida e ainda maior predominância na escolha pelo tratamento cirúrgico.^{2-4,15} Embora o sistema de graduação da DDL utilizado no presente estudo demonstrou ter correlação com o diagnóstico de DCVA, não houve correlação entre os diferentes graus de DDL e a determinação do tipo de tratamento dos pacientes, entre conservador ou cirúrgico.

Considerando-se isoladamente a DDL, os sintomas de dor lombar acompanhado ou não de irradiação para o membro inferior têm prognóstico de melhora com tratamento conservador extremamente elevado.^{9,16-19} Sendo assim, em geral, na imensa maioria dos casos, o tratamento de escolha é conservador, sendo a cirurgia restrita para uma pequena parcela de pacientes.^{16,19} Tal informação foi

também observada no presente estudo, sendo que em apenas 7,7% dos pacientes houve escolha pelo tratamento cirúrgico. O fato de não haver diferença na taxa de escolha pelo tratamento cirúrgico de acordo com o grau da escala de DDL sugere que não houve correlação entre achados radiográficos e escolha pelo tratamento. Sabe-se que o principal fator associado com a escolha pelo tratamento cirúrgico é a intensidade dos sintomas, associados com limitação funcional,^{17,20} assim como a persistência dos sintomas,^{17,21} em detrimento do padrão radiológico da doença.

A principal limitação do estudo é sua natureza retrospectiva, de maneira que não é possível a avaliação evolutiva dos pacientes quanto ao tratamento, de acordo com o grau na escala de DDL, assim como de acordo com o diagnóstico, ou não, de DCVA. Outra importante limitação é a falta da análise de indicadores de qualidade de vida e sua correlação com as variáveis consideradas. No entanto, o resultado encontrado no presente estudo, em que houve correlação entre o grau da escala de DDL e a ocorrência de DCVA motiva novos

estudos, preferencialmente prospectivos, para analisar o impacto dessas variáveis nos indicadores de qualidade de vida.

CONCLUSÕES

A escala de graduação da DDL se correlacionou com a ocorrência de DCVA, sendo que a taxa de diagnóstico de deformidade foi diferente comparando-se os graus da escala e a chance para o diagnóstico foi mais que o dobro no grau mais avançado de DDL comparado com os demais graus. Na imensa minoria dos pacientes analisados o tratamento de escolha foi conservador, sendo que não houve diferença na taxa de cirurgia dos pacientes de acordo com a escala de graduação de DDL.

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

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Cada autor contribuiu de forma individual e significativamente para o desenvolvimento desse manuscrito. Conceito e desenho do estudo: RRP. Aquisição de dados e aprovação do CEP: RB. Coleta dos dados: RB. Análise e interpretação dos dados: RRP. Desenvolvimento do artigo: RRP. Revisão da versão final para submissão: RRP, RB, CEASO.

REFERÊNCIAS

- Vasconcelos IT, Sant'Anna DA, Oliveira CEAS, Herrero CFPS, Pratali RR. Escala de graduação da doença degenerativa lombar em exames de radiografia panorâmica da coluna vertebral. *Coluna/Columna*. 2019;18(11):32-6.
- Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(18):2024-9.
- Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(17):E599-606.
- Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(13):E803-12.
- Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al. SRS-Schwab Adult Spinal Deformity Classification: A Validation Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(12):1077-82.
- Fu KMG, Rhagavan P, Shaffrey CI, Shernavsky DR, Smith JS. Prevalence, severity and impact of foraminal and canal stenosis among adults with degenerative scoliosis. *Neurosurgery*. 2011;69(6):1181-7.
- Pfirrmann CW, Metzendorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(17):1873-8.
- Andersson GBJ, Biyani A, Ericksen ST. Lumbar disc disease. In: Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA, editors. *Rothman-Simeone The Spine 6th Edition*. Philadelphia: Elsevier & Saunders; 2011. p. 846-86.
- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet*. 1999;354(9178):581-5.
- Lafage R, Ferrero E, Henry JK, Challier V, Diebo B, Liabaud B, et al. Validation of a new computer-assisted tool to measure spino-pelvic parameters. *Spine J*. 2015;15(12):2493-502.
- Schwab F, Dubey A, Gamez L, El Fegoun AB, Hwang K, Pagala M, et al. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(9):1082-5.
- Barreto MVA, Pratali RR, Barsotti CEG, Santos FPE, Oliveira CEAS, Nogueira MP. Incidência da deformidade vertebral no adulto e sua distribuição quanto à classificação SRS-Schwab. *Coluna/Columna*. 2015;14(2):93-6.
- Smith JS, Fu KM, Urban P, Shaffrey C. Neurological symptoms and deficits in adults with scoliosis who present to a surgical clinic: incidence and association with the choice of operative versus nonoperative management. *J Neurosurg Spine*. 2008;9(4):326-31.
- Smith JS, Shaffrey CI, Berven S, Glassman S, Hamill C, Horton W, et al. Operative versus nonoperative treatment of leg pain in adults with scoliosis: a retrospective review of a prospective multicenter database with two-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(16):1693-8.
- Terran J, Schwab F, Shaffrey CI, Smith JS, Devos P, Ames CP, et al. The SRS-Schwab adult spinal deformity classification: assessment and clinical correlations based on a prospective operative and nonoperative cohort. *Neurosurgery*. 2013;73(4):559-68.
- Taylor VM, Deyo RA, Cherkin DC, Kreuter W. Low back pain hospitalization. Recent United States trends and regional variations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19(11):1207-12.
- Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Hanscom B, Skinner JS, et al. Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT): a randomized trial. *JAMA*. 2006;296(20):2441-50.
- Atlas SJ, Deyo RA, Keller RB, Chapin AM, Patrick DL, Long JM, et al. The Maine Lumbar Spine Study, Part II. 1-year outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(15):1777-86.
- Brox JI, Nygaard ØP, Holm I, Keller A, Ingebrigtsen T, Reikerås O. Four-year follow-up of surgical versus non-surgical therapy for chronic low back pain. *Ann Rheum Dis*. 2010;69(9):1643-8.
- Neuman BJ, Baldus C, RN, Zebala LP, Kelly MP, Shaffrey C, Edwards C 2nd, et al. Patient factors that influence decision making: randomization versus observational nonoperative versus observational operative treatment for Adult Symptomatic Lumbar Scoliosis (ASLS). *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(6):E349-58.
- Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Zhao W, Blood EA, Tosteson ANA, et al. Surgical compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(6):1295-304.