

RADIOGRAFIAS EM INCLINAÇÃO LATERAL COMO FATOR PREDITIVO DA CORREÇÃO CIRÚRGICA NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE

BENDING RADIOGRAPHS AS A PREDICTIVE FACTOR IN SURGICAL CORRECTION OF ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Alberto Ofenhejm Gotfryd¹, Fernando José Franzin², Patrícia Rios Poletto³, Alexandre Spertini de Laura⁴, Luis Carlos Ferreira da Silva⁴

RESUMO

Objetivo: Avaliar a utilização de radiografias com inclinação lateral ativa em decúbito dorsal como fator preditivo da correção cirúrgica da curva torácica principal em pacientes com escoliose idiopática do adolescente (EIA). **Métodos:** Foram avaliados, clínica e radiograficamente, 20 pacientes portadores de EIA tipo Lenke 1A e 1B operados por via posterior, utilizando nas montagens apenas parafusos pediculares. A flexibilidade das curvas foi calculada através de radiografias em inclinação lateral supina ativa. Os valores obtidos no pré-operatório para a curva torácica principal foram incluídos em uma equação matemática proposta por Cheung *et al* com a finalidade de prever o resultado angular esperado após a correção cirúrgica. Após isto, foi realizado estudo estatístico de significância entre o valor predito e o real pós-operatório. **Resultados:** Houve significância estatística para todos os casos estudados em relação ao valor predito pré-operatoriamente e os achados radiográficos do pós-operatório imediato ($p < 0,005$). **Conclusões:** É possível prever a porcentagem de correção cirúrgica da curva torácica principal, em pacientes com EIA tipo Lenke 1A e 1B, utilizando radiografias pré-operatórias com inclinação lateral em posição supina.

Descritores – Escoliose; Artrodese; Adolescente; Radiografia, Parafusos Ósseos

ABSTRACT

Objective: To evaluate the use of x-rays in dorsal decubitus, as a predictive factor for surgical correction of the main thoracic curve using pedicle screws, on patients with idiopathic adolescent scoliosis. **Method:** Twenty patients with idiopathic adolescent scoliosis of Lenke types 1A and 1B who were operated using a technique only involving pedicle screws by means of the posterior route were evaluated clinically and radiographically. The curve flexibility was calculated by means of active supine lateral oblique radiographs. The postoperative values for the main thoracic curve were included in a mathematical equation proposed by Cheung *et al.*, with the aim of predicting the expected angular result from the surgical correction. The difference between the expected and actual postoperative results was then investigated regarding its statistical significance. **Results:** There was statistical significance for all the cases studied, between the values predicted before the operation and the radiographic findings immediately after the operation ($p < 0.005$). **Conclusions:** It is possible to predict the percentage surgical correction of the main thoracic curve that will be achieved using pedicle screws in patients with idiopathic adolescent scoliosis of Lenke types 1A and 1B, by means of preoperative supine oblique radiographs.

Keywords – Scoliosis; Arthodesis; Adolescent; Radiography, Bone Screw

1 – Mestre; Médico Chefe do Grupo de Coluna Vertebral do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa da Misericórdia de Santos – Santos, SP, Brasil.

2 – Médico Especialista, Grupo de Coluna Vertebral do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa da Misericórdia de Santos – Santos, SP, Brasil.

3 – Doutora; Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

4 – Médico Residente do terceiro ano do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa da Misericórdia de Santos – Santos, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa da Misericórdia de Santos.

Correspondência: Av. Ana Costa, 259/51, Encruzilhada – 11060-001 – Santos, SP. E-mail: albertocoluna@yahoo.com.br

Trabalho recebido para publicação: 21/12/2010, aceito para publicação: 25/03/2011.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / *The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work*

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

INTRODUÇÃO

A escoliose idiopática do adolescente (EIA) é uma deformidade tridimensional da coluna vertebral. Geralmente, curvas com valores angulares superiores a 40 graus, medidas pelo método de Cobb⁽¹⁾, têm indicação de tratamento cirúrgico nos indivíduos esqueleticamente imaturos^(2,3).

A determinação pré-operatória da flexibilidade das curvas é uma etapa fundamental no planejamento cirúrgico, pois orienta a seleção dos níveis a serem fundidos⁽²⁾. Além disso, o estudo radiográfico pode sugerir a necessidade da realização de procedimentos adicionais como osteotomias, liberação por via anterior ou a utilização de maior número de implantes⁽⁴⁻⁶⁾.

Vários métodos radiográficos foram descritos para determinar a flexibilidade das curvas escolióticas, como as incidências realizadas com inclinação lateral ativa⁽⁷⁻¹⁰⁾, sob tração em decúbito dorsal^(6,11), com fulcro no ápice da deformidade em decúbito lateral^(4,12), entre outras. Em nosso Serviço, utilizamos radiografias com inclinação lateral ativa em decúbito dorsal, por serem de simples execução e baixo custo.

Apesar de alguns autores^(4,12) terem descrito previamente a utilização de radiografias com fulcro no planejamento operatório em pacientes portadores de EIA, não existem dados disponíveis na literatura sobre a efetividade de radiografias em inclinação lateral em pacientes operados exclusivamente com parafusos pediculares.

OBJETIVO

Avaliar a utilização de radiografias com inclinação lateral em decúbito dorsal como fator preditivo da correção cirúrgica da curva torácica principal em pacientes com EIA operados com uso exclusivo de parafusos pediculares.

MÉTODOS

Foram revisados, de maneira retrospectiva, 20 prontuários dos pacientes com EIA tratados cirurgicamente, entre julho de 2007 e julho de 2010. Todas as cirurgias foram realizadas pela mesma equipe (cirurgião sênior e auxiliar) utilizando o mesmo material e técnica. Todos os pacientes foram provenientes do Ambulatório de Coluna Vertebral do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa da Misericórdia de Santos.

Foram considerados como critérios de inclusão: indivíduos de ambos os gêneros; portadores de EIA; diagnosticados e operados com idade entre 11 e 17

anos; apresentarem deformidade escoliótica superior a 40 graus, medida pelo método de Cobb⁽¹⁾; classificados por Lenke *et al*⁽⁷⁾ como tipo 1A ou 1B; tratados com artrodese seletiva da curva torácica pela via de acesso posterior, com limite anatômico superior da fusão em T4 e inferior em L1; e utilização exclusiva de parafusos pediculares nas montagens. Dentre os 20 pacientes incluídos neste estudo, 17 (85%) eram do gênero feminino, três (15%) do masculino e 45% apresentavam sinal de Risser classificado como tipo 4 no momento da cirurgia. A média de idade foi de 14,1 anos, sendo que 70% dos pacientes apresentavam curva classificada como Lenke 1A e 30%, Lenke 1B.

Foram excluídos pacientes que apresentavam escoliose secundária a qualquer outra natureza, pacientes operados com outros implantes que não fosse o uso exclusivo de PP e casos em que a artrodese envolveu vértebras superiores a T4 ou inferiores a L1. A técnica operatória para inserção dos PP foi à “mão livre”, baseada em marcas anatômicas. Somente PP monoaxiais (de cabeça fixa) foram empregados, sendo as curvas reduzidas pela manobra de derrotação da haste da concavidade. A segunda haste (posicionada na convexidade da curva) foi fixada *in situ*. Todos os implantes utilizados eram da mesma marca e modelo (*Universal Spinal Sistem 1*, Synthes), feitos em titânio. Os pacientes foram operados através da adaptação da técnica descrita por Cotrel e Dubousset⁽¹³⁾. Nela, 10 parafusos pediculares são posicionados em vértebras consideradas estratégicas, sendo quatro na base, três nas vértebras centrais (ou “alma” da curvatura) e três superiores.

Os pacientes foram documentados através de radiografias panorâmicas em posição ortostática nas incidências anteroposterior (AP) e perfil (P) no pré e no pós-operatório imediato (Figura 1).

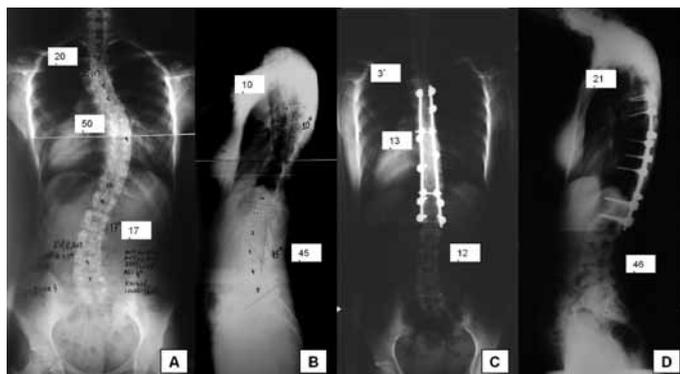


Figura 1 – Imagens radiográficas representativas da amostra estudada. A) Radiografia pré-operatória AP. B) Radiografia pré-operatória Perfil. C) Radiografia pós-operatória imediata AP. D) Radiografia pós-operatória imediata Perfil.

As radiografias com inclinação lateral foram feitas conforme a descrição de Moe e Byrd⁽²⁾, posicionando-se o paciente em decúbito dorsal e promovendo a maior flexão lateral ativa possível da coluna vertebral (Figura 2). O exame foi acompanhado por um médico e documentado em dois filmes, sendo um para mensuração da curva torácica principal e outro para as curvas torácica proximal e lombar (Figura 3).



Figura 2 – Imagem fotográfica mostrando a forma de realização da radiografia em inclinação lateral.

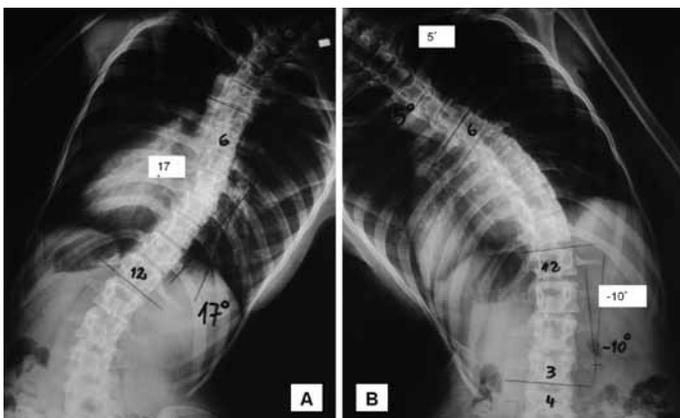


Figura 3 – Imagens radiográficas representativas da amostra estudada. A) Radiografia em inclinação lateral da curva torácica principal. B) Radiografia em inclinação lateral da curva lombar.

O passo seguinte foi determinar os ângulos de Cobb pré e pós-operatório da curva torácica principal e das suas inclinações laterais. Os valores da curva torácica principal pré e pós-operatório e da inclinação lateral

foram utilizados para obtenção da taxa de flexibilidade das curvas (TF, indicativo da possibilidade de correção das curvas baseado nas radiografias em inclinação lateral) e da taxa de correção cirúrgica das curvas (TCo, indicativo da correção real da curva obtida com o tratamento cirúrgico), de acordo com as equações propostas por Cheung *et al*⁽⁴⁾ (Figura 4).

$$TF = \frac{\text{Ângulo Cobb PRE} - \text{Ângulo Cobb Inclinação Lateral}}{\text{Ângulo Cobb PRE}} \times 100\%$$

$$TCo = \frac{\text{Ângulo Cobb PRE} - \text{Ângulo Cobb POS}}{\text{Ângulo Cobb PRE}} \times 100\%$$

Figura 4 – Equações para obtenção da taxa de flexibilidade (TF) e da taxa de correção cirúrgica (TCo).

A equação de predição do ângulo de Cobb pós-operatório proposta por Cheung *et al*⁽⁴⁾ só poderia ser usada se encontrássemos, em nosso estudo, correlação entre as mesmas variáveis utilizadas pelos referidos autores. Desta forma, realizou-se a análise de correlação por meio do coeficiente de correlação de Pearson entre os ângulos de Cobb pós-operatórios com: a idade do paciente, os ângulos de Cobb pré-operatórios, os ângulos de Cobb das inclinações laterais e a taxa de flexibilidade.

Foi considerado nível de significância de 5% para todas as análises estatísticas.

RESULTADOS

A descrição radiográfica dos valores médios dos ângulos de Cobb pré e pós-operatórios da curva torácica principal e das inclinações laterais pré-operatórias estão apresentados na Tabela 1.

Nela, pode-se notar uma redução média do Cobb pré-operatório para o Cobb pós-operatório de 46° com 6° de desvio padrão.

Os valores médios das taxas de flexibilidade e de correção analisadas são apresentados na Tabela 2.

Verificou-se que todas as correlações para a curva torácica principal (em relação à idade, ângulo de Cobb pré-operatório, ângulo de Cobb da inclinação lateral e taxa de flexibilidade) foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$) conforme a Tabela 3.

O fato de todas estas correlações para a curva torácica principal terem sido estatisticamente significativas, permitiu-nos utilizar a equação proposta por Cheung *et al*⁽⁴⁾ para predição dos ângulos de Cobb pós-operatórios em nossa amostra (Figura 5).

Tabela 1 – Caracterização das curvas segundo ângulos de Cobb da curva torácica principal.

	Média	DP	Intervalo de confiança (95%)
Cobb AP PRÉ (°)	55	6	52-58
Cobb AP PÓS (°)	12	6	9-15
Inclinação lateral (°)	26	12	20-30

Tabela 2 – Valores médios, desvio padrão e intervalo de confiança da taxa de flexibilidade e da taxa de correção cirúrgica.

	Média	DP	Intervalo de confiança (95%)
Taxa de flexibilidade (TF) (%)	54*	18	48-63
Taxa de correção (TC) (%)	79	10	74-83

Tabela 3 – Resultados dos coeficientes de correlação de Pearson.

	R	p
Ângulo Cobb torácica principal POS		
Idade	0,52	0,018*
Ângulo Cobb PRE	0,51	0,021*
Ângulo Cobb inclinação lateral	0,71	0,000*
IF	-0,65	0,002*
*Correlações estatisticamente significativas a p < 0,05.		

$$\hat{\text{Ângulo Cobb POS}} = 0,012 + 1,75 \times \text{Idade} - 0,212 \times \text{IF}$$

Figura 5 – Equação de predição do ângulo de Cobb pós-operatório proposta por Cheung et al⁽⁴⁾

Depois de obtidos os resultados com a aplicação da equação, foi feita análise da diferença entre o resultado predito e o resultado real encontrado para os ângulos de Cobb pós-operatórios (por meio do teste *t* pareado; nível significância de 5%), para confirmação do poder de predição da referida equação (Quadro 1).

Como pode ser visto no Quadro 1, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores preditos e reais para o ângulo de Cobb pós-operatório da curva torácica principal (*p* = 0,389) aplicando-se a equação em nossa amostra.

Quadro 1 – Comparação entre os ângulos de Cobb pós-operatórios predito e real da curva torácica principal.

	Ângulo Cobb* POS Predito	Ângulo Cobb* POS Real
1	19	20
2	5	5
3	5	9
4	11	10
5	11	8
6	9	10
7	8	3
8	14	11
9	17	13
10	7	15
11	4	6
12	14	11
13	14	14
14	15	8
15	9	1
16	20	21
17	20	14
18	21	22
19	16	20
20	18	20
Média	13	12

DISCUSSÃO

A avaliação da flexibilidade de todas as curvas escolióticas (torácica proximal, torácica principal e lombar) faz parte do protocolo básico para o tratamento das deformidades vertebrais⁽⁷⁾. Diferentes métodos radiográficos foram descritos para esta finalidade, como as incidências realizadas com inclinação lateral ativa⁽⁷⁻¹⁰⁾, sob tração em decúbito dorsal^(6,11), com fulcro no ápice da deformidade em decúbito lateral^(4,12), entre outras. O conceito básico é o de que as curvas compensatórias tendem a corrigir espontaneamente e, desta forma, não devem ser rotineiramente artrodesadas⁽²⁾. Em nosso Serviço, utilizamos radiografias com inclinação lateral ativa em decúbito dorsal por serem de simples execução e baixo custo.

Cheung *et al*⁽⁴⁾ conseguiram formular uma equação para prever o valor pós-operatório da curva escoliótica torácica principal, fato que pode auxiliar na escolha da melhor técnica operatória, de acordo com a rigidez da curva. Isto pode ser de grande valia, especialmente nos casos em que está indicada a artrodesa seletiva torácica, existindo o risco de descompensação iatrogênica da curva lombar. Os resultados deste estudo mostraram

não haver diferença estatisticamente significativa entre o valor predito pela equação e o valor real pós-operatório, confirmando a validade do uso da equação de predição proposta por Cheung *et al*⁽⁴⁾ em adolescentes brasileiros.

A utilização exclusiva de parafusos pediculares na coluna torácica para o tratamento cirúrgico da EIA ganhou popularidade desde a publicação de Suk *et al*⁽³⁾ e hoje é considerada o padrão ouro para correção cirúrgica da EIA⁽¹⁴⁾. Estes implantes fornecem apoio nas três colunas vertebrais⁽¹⁵⁾ e possuem características biomecânicas superiores às de outros tipos de materiais, como os ganchos e os fios sublaminares⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. Talvez o principal questionamento seja se a maior correção angular das deformidades resultaria em melhores resultados clínicos e funcionais. Alguns autores demonstraram a positividade desta correlação, medida através de questionários padronizados pela *Scoliosis Research Society*^(19,20). Por acreditarmos nos resultados superiores trazidos com emprego de montagens que utilizam apenas PP, além da segurança do método em níveis torácicos^(3,4,6), utilizamos preferencialmente esse tipo de instrumentação em nosso Serviço.

Ainda em relação à taxa de correção operatória, encontramos valores muito próximos aos descritos em outros estudos, como o de Cheung *et al*⁽⁴⁾. Fato interessante é que esses autores utilizaram montagens com PP em todas as vértebras da curva artrodesada e, consequentemente, um maior número de pontos de ancoragem. Em nossa

casuística, utilizamos a filosofia do método popularizado por Cotrel e Dubousset⁽¹³⁾, que consiste na instrumentação de algumas vértebras consideradas estratégicas, deixando outras livres de qualquer tipo de implante. Embora não seja o objetivo deste estudo, isto nos permite sugerir a hipótese de que, para este tipo de população, a maior densidade de parafusos parece não aumentar o poder de correção. Essa questão nos parece fundamental e merece ser avaliada de maneira mais específica através de estudos prospectivos e randomizados para confirmação desta hipótese.

Não foi objetivo deste estudo avaliar a manutenção da correção obtida operatorialmente e sua perda ao longo dos anos. Desta maneira, utilizamos apenas valores angulares do pós-operatório imediato. Outros autores^(4,18) referiram como mínima a perda de correção média com o uso exclusivo de PP, após dois anos de seguimento. Análises futuras, com esta finalidade, poderão responder essa questão em nossa amostra.

CONCLUSÃO

É possível, através de radiografias com inclinação lateral em posição supina, prevermos a porcentagem de correção operatória para a curva torácica principal, com a utilização de parafusos pediculares, em pacientes portadores de EIA tipo Lenke 1A e 1B.

REFERÊNCIAS

- Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect.* 1948; 5:261-75.
- Moe JH, Byrd JA. Idiopathic scoliosis. In: Lonsteins JE, Winter RB, Bradford DS RB, Olgivie JW, editors. *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities.* 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1987. p.191-232.
- Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(12):1399-405.
- Cheung WY, Lenke LG, Luk KD. Prediction of scoliosis correction with thoracic segmental pedicle screw constructs using fulcrum bending radiographs. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(5):557-61.
- Hamzaoglu A, Talu U, Tezer M, Mirzanli C, Domanic U, Goksan SB. Assessment of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(14):1637-42.
- Watanabe K, Kawakami N, Nishiwaki Y, Goto M, Tsuji T, Obara T, et al. Traction versus supine side-bending radiographs in determining flexibility: what factors influence these techniques? *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(23):2604-9.
- Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(8):1169-81.
- Large DF, Doig WG, Dickens DR, Torode IP, Cole WG. Surgical treatment of double major scoliosis. Improvement of the lumbar curve after fusion of the thoracic curve. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73(1):121-4.
- McCall RE, Bronson W. Criteria for selective fusion in idiopathic scoliosis using Cotrel-Dubousset instrumentation. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(4):475-9.
- Vaughan JJ, Winter RB, Lonstein JE. Comparison of the use of supine bending and traction radiographs in the selection of the fusion area in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(21):2469-73.
- Polly DW Jr, Sturm PF. Traction versus supine side bending. Which technique best determines curve flexibility? *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(7):804-8.
- Cheung KM, Luk KD. Prediction of correction of scoliosis with use of the fulcrum bending radiograph. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79(8):1144-50.
- Cotrel Y, Dubousset J. [A new technic for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1984;70(6):489-94.
- Lehman RA Jr, Lenke LG, Keeler KA, Kim YJ, Buchowski JM, Cheh G, et al. Operative treatment of adolescent idiopathic scoliosis with posterior pedicle screw-only constructs: minimum three-year follow-up of one hundred fourteen cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(14):1598-604.
- Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;(189):65-76.
- Cheng I, Hay D, Iezza A, Lindsey D, Lenke LG. Biomechanical analysis of derotation of the thoracic spine using pedicle screws. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(10):1039-43.
- Suk SI, Lee CK, Min HJ, Cho KH, Oh JH. Comparison of Cotrel-Dubousset pedicle screws and hooks in the treatment of idiopathic scoliosis. *Int Orthop.* 1994;18(6):341-6.
- Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Kamath G, Peelle MW, Bridwell KH. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of hooks versus pedicle screws. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(20):2400-4.
- Haheer TR, Merola A, Zipnick RI, Gorup J, Mannor D, Orchowski J. Meta-analysis of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis. A 35-year English literature review of 11,000 patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(14):1575-84.
- Avanzi O, Landim E, Meves R, Caffaro MFS, Umeta RSG. Escoliose idiopática do adolescente: correlação entre parâmetros radiográficos de correção e resultado clínico de tratamento. *Coluna/Columna.* 2008;7(3):201-8