**COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS RADIOGRÁFICAS PARA AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE NAS ESCOLIOSES COM O RESULTADO RADIOGRÁFICO PÓS OPERATÓRIO**

**COMPARISON BETWEEN RADIOGRAPHIC MEASURES FOR EVALUATING FLEXIBILITY IN SCOLIOSIS WITH THE POST-OPERATIVE RADIOGRAPHIC RESULT**

**COMPARACIÓN ENTRE MEDIDAS RADIOGRÁFICAS PARA EVALUAR LA FLEXIBILIDAD EN LA ESCOLIOSIS CON EL RESULTADO RADIOGRÁFICO POSTOPERATORIO**

André Sousa Garcia1 , Fábio Antonio Vieira2, José Thiago Portela Kruppa2, Renato Hiroshi Salvioni Ueta2, Eduardo Barros Puertas2

1. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Patologias da Coluna Vertebral, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: André Sousa Garcia, Universidade Federal de São Paulo, Rua Napoleão de Barros, No 715, 01o andar, Vila Clementino, São Paulo/SP/Brasil; CEP 04024-002; Tel.: +55-11 5576-4848 Voip 2909/ 5576-4026; E-mail: [andre\_sgarcia@hotmail.com](mailto:andre_sgarcia@hotmail.com)

ASG ( 0000-0002-9339-2853) ; FAV (0000-0002-8227-5440) ; JTPK (0000-0003-0079-3648) ; RHSU (0000-0002-3458-0184) ; EBP (0000-0002-0834-4970)

RESUMO

Objetivo: predizer o método radiográfico pré operatório para aferição do ângulo de Cobb que mais se aproxima do resultado pós operatórios dos pacientes com deformidade escoliótica. Método: estudo de coorte retrospectiva de avaliação radiográfica da coluna vertebral (posteroanterior pré operatória (PA), inclinações, tração, tração anestesiada e posteroanterior pós operatória imediata (PO)) de 26 pacientes tratados de forma cirúrgica para deformidades escolióticas no período de Janeiro de 2017 a Setembro de 2019. Avaliou-se a média final do ângulo de Cobb e sua diminuição em relação ao PA nas três curvas em pacientes com escoliose idiopática (EI) e não idiopáticas. Resultados: Todas as médias das curvas tem significância estatística, exceto a inclinação na escoliose não idiopática (EI). A tração anestesiada apresenta média de valores mais próximos ao PO. Em relacão ao delta (diminuição) das manobras em relação ao PA foi observado que não houve significância estatística nas não EI. A manobra tração anestesiada tem um maior delta em todas as curvas. Conclusão: a manobra de tração sob anestesia em pacientes com escoliose idiopática configura-se como o método com maior flexibilidade e que melhor prediz o resultado pós operatório. Nível de Evidência: III ; Estudo diagnóstico

Descritores: escoliose, radiografia, artrodese, tração, coluna vertebral

ABSTRACT

Objective: to predict the preoperative radiographic method for measuring the Cobb angle that is closest to the postoperative result of patients with scoliotic deformity. Method: retrospective cohort study of radiographic evaluation of the spine (preoperative posteroanterior (PA), inclinations, traction, anesthetized traction and immediate postoperative posteroanterior (PO)) of 26 patients treated surgically for scoliotic deformities in January 2017 to September 2019. The final mean of the Cobb angle and its decrease in relation to PA were evaluated in the three curves in patients with idiopathic (IS) and non-idiopathic scoliosis. Results: All the averages of the curves are statistically significant, except for the inclination in non-idiopathic scoliosis (IS). Anesthetized traction shows an average of values ​​closer to the PO. Regarding the delta (decrease) of the maneuvers in relation to the PA, it was observed that there was no statistical significance in the non-EI. The anesthetized traction maneuver has a greater delta in all curves. Conclusion: the traction maneuver under anesthesia in patients with idiopathic scoliosis is the method with the greatest flexibility and which best predicts the postoperative result. Level of Evidence: III; Diagnostic study

Keywords: scoliosis, radiography, arthrodesis, traction, spine

RESUMEN

Objetivo: predecir el método radiográfico preoperatorio para medir el ángulo de Cobb más cercano al resultado postoperatorio de pacientes con deformidad escoliótica. Método: estudio de cohorte retrospectivo de evaluación radiográfica de la columna vertebral (posteroanterior preoperatorio (PA), inclinaciones, tracción, tracción anestesiada y posteroanterior postoperatorio inmediato (PO)) de 26 pacientes tratados quirúrgicamente por deformidades escolióticas en enero de 2017 a septiembre de 2019. La media final del ángulo de Cobb y su disminución en relación con la PA se evaluaron en las tres curvas en pacientes con escoliosis idiopática (IS) y no idiopática. Resultados: Todos los promedios de las curvas son estadísticamente significativos, excepto la inclinación en la escoliosis no idiopática (IS). La tracción anestesiada muestra un promedio de valores más cercanos al PO. Con respecto al delta (disminución) de las maniobras en relación con la AP, se observó que no había significación estadística en el no EI. La maniobra de tracción anestesiada tiene un delta mayor en todas las curvas. Conclusión: la maniobra de tracción bajo anestesia en pacientes con escoliosis idiopática es el método con mayor flexibilidad y que mejor predice el resultado postoperatorio. Nivel de evidencia: III; Estudio diagnóstico

Descriptores: escoliosis, radiografía, artrodesis, tracción, columna vertebral

INTRODUÇÃO

Escoliose é a deformidade da coluna mais comum em crianças e adolescentes. É definida como uma deformidade tridimensional, com uma curvatura no plano coronal maior que 10 graus, associada a rotação dos corpos vertebrais, e pode ser classificada em dois grandes grupos: idiopática e não-idiopática.1 O ângulo de Cobb consiste no principal método utilizado para mensurar a curva, sua progressão e definir o tratamento. 2

King 3 e Lenke 4 através de suas classificações ressaltaram a importância da flexibilidade das curvas ao exame radiográfico, formulando o conceito de estruturalidade das curvas e determinando um dos parâmetros mais importantes para o planejamento cirúrgico, responsável pela escolha dos níveis de artrodese e do número de osteotomias corretivas. 5,6,7,8,9 A flexibilidade pode ser analisada por vários métodos: inclinações em posição ortostática ou decúbito dorsal horizontal, arqueamento sobre fulcro, tração, tração sob anestesia geral, entre outros. 5,6,7,10,11,12

Atualmente considera-se a avaliação da flexibilidade com as radiografias em inclinações como padrão-ouro, devido a facilidade de realização e pelo fato de ser um dos parâmetros incluídos nas classificações. 5, 7, 13, 14. É conhecido que nas curvas maiores de 60 graus a tração é superior a outros métodos. 7, 12 Mais recentemente, teve início a avaliação da flexibilidade com o método de tração realizada sob anestesia. Alguns estudos demonstraram a equivalência com as inclinações, apresentando uma melhor correção devido ao relaxamento muscular. No entanto, o fato de ser realizada logo antes da cirurgia caracteriza-se como uma desvantagem, não possibilitando um tempo hábil para um bom planejamento cirúrgico. 14 . No entanto, ainda não existem trabalhos que comprovem o método de avaliação da flexibilidade da curva que mais se aproxime com o resultado pós operatório. 15

O presente trabalho propõe a execução da aferição do ângulo de Cobb em posição ortostática, inclinações, tração e tração anestesiada para uma análise comparativa entre a flexibilidade no plano coronal, a fim de predizer o método que mais se aproxima do resultado pós operatórios dos pacientes com escoliose.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de coorte retrospectivo (nível de evidência III). Após a aprovação no comitê de ética (protocolo - 25975119.3.0000.5505) , foram revisados 26 pacientes (24 mulheres e

02 homens) com média de idade 14.8 anos (variação entre 10 e 19 anos) tratados de forma cirúrgica para deformidades escolióticas da coluna vertebral realizadas no período de Janeiro de 2017 a Setembro de 2019. Todos os pacientes com seus responsáveis concordaram em participar do estudo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido.

Todas as cirurgias foram realizadas pela mesma equipe (cirurgião sênior e auxiliares) utilizando o mesmo material e técnica. Foram utilizados parafusos pediculares por via posterior, utilizando osteotomias de Ponte (média de 3.6, variando de 2 a 5) no ápice da deformidade da curva principal.

Os critérios de inclusão do estudo foram todos os pacientes com deformidades escolióticas

superior a 40 graus, medida pelo método de Cobb, operados no período mencionado, que realizaram

as radiografias da coluna vertebral (posteroanterior pré operatória (PA), inclinações, tração, tração

anestesiada e posteroanterior pós operatória imediata (PO)) e que concordaram em participar do

estudo. Os critérios de não inclusão foram pacientes com deformidade escoliótica congênita e/ou

que não realizaram todas as radiografias ou não concordaram em participar do estudo.

As radiografias em PA pré e pós operatórias foram realizadas com os pacientes em ortostase, realizadas de forma panorâmica. As radiografias com inclinação lateral foram feitas conforme a descrição de Moe e Byrd 16, posicionando-se o paciente em decúbito dorsal e promovendo a maior flexão lateral ativa possível da coluna vertebral. Tanto a radiografia sob tração, como a tração anestesiada foram realizadas pelo método semelhante ao proposto por Davis et al.6 , no qual um assistente aplica uma tração pela perna em torno dos tornozelos e outro realiza uma tração pelas axilas. Durante a radiografia sob anestesia foram realizados potencial evocado sem nenhum abalo na neuromonitorização.

Foram avaliados os valores do ângulo de Cobb para as 03 curvas (torácica proximal

- TP , torácica principal - T e toracolombar/lombar - L) em todas as incidências radiográfias.

O estudo foi dividido em 03 grupos (grupo da EI - escoliose idiopática ; não EI - não idiopáticas ;

todos) calculados as médias dos valores absolutos das curvas de em todas as incidências. Foram

comparados utilizando o teste não paramétrico de Wilcoxon as 03 manobras (Inclinação, Tração, T.

Anestesiada) com o valor do PO, avaliando a manobra que mais se aproxima do resultado PO. Por

fim, foi calculado o delta de PA (diferença matemática simples) para cada manobra e então comparamos as 03 manobras em cada um dos grupos nas 03 curvas utilizando o teste de Friedman, avaliandoa manobra que apresenta maior média de diminuição de valor.

Foram considerados como dados com significância estatística valores de p inferiores a 0,05, com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

Foram selecionados 26 pacientes (24 mulheres e 2 homens) , com média de idade de 14.8 , com deformidade escoliótica, não congênita (20 EI e 6 não EI, não congênitas). Os pacientes foram classificados por Lenke (40% dos casos Lenke I e 35% Lenke III) e King (metade dos casos classificados com King 2, seguido de 20% como King 3) submetidos a artrodese via posterior (42.3% dos pacientes realizado de T4-L4, tendo 06 realizados artrodese não incluindo a curva lombar). A média do valores das curvas iniciais na TP (28.6 graus) , T (72.5 graus) e L (49.1 graus). Foram avaliadas as médias das curvas TP, T e L nas manobras Inclinação, Tração e T. Anestesiada e PO nos 03 grupos como demonstrado nas tabelas 1,2 e 3. Todas tem significância estatística, exceto a Inclinação na não EI. Notamos que em todas a radiografia em tração anestesiada tem valores de média menor que as outras duas manobras, exceto na lombar nos casos de não EI.

Foram avaliados o Delta (matemática simples) das manobras em relação ao PA em todas as curvas. Foi observado que não houve significância estatística nas não EI. E nas manobras o delta de correção foi observado que a T. anestesiada tem um maior delta em todas as curvas, como demonstrado nas tabelas 4,5 e 6.

DISCUSSÃO

Avaliação da flexibilidade de uma curva em pacientes com EIA é essencial antes da cirurgia para determinar se uma curva é estruturada, selecionar a via e técnica cirúrgica e os níveis de artrodese.4 Muitos métodos foram descritos para avaliar a flexibilidade da curva, dentre eles,

inclinação lateral supina 14,17,18 , inclinação lateral com fulcro 19, 20 , tração 21,22 e tração sobre

anestesia geral. 6,10 O grau de correção, entretanto, não depende somente da técnica utilizada,

mas também de vários fatores como idade, magnitude da curva, tipo da curva e

localização da vértebra apical.15,23 Devido a estes fatores observamos diferença na flexibilidade

de uma mesma curva dependendo da técnica utilizada, o que pode interferir

no planejamento cirúrgico. Ainda encontra-se discussão sobre qual método é o melhor

para predizer o resultado pós operatório.

A radiografia de inclinação lateral supina é hoje considerada o padrão-ouro para

determinação da flexibilidade uma vez que é fácil de ser realizada além de ser utilizada

para classificação da EIA 4,24. Contudo estudos recentes mostraram que essa técnica

pode não prever corretamente o grau de correção no pós-operatório além de ser dependente

do paciente e do técnico de radiologia para sua execução.25-27

Radiografias com tração são comumente menos utilizadas para o planejamento

pré-operatório. Vaughan et al , Poly e Sturm demosntraram em seus estudos que a tração é superior as inclinações quando curvas superiores a 60 graus. 18,21,22, 23 Em nosso estudo, no grupo da escoliose idiopática (média da curva principal: 71,2o) e no grupo todos (média da curva principal: 72.5o ) não notamos uma diferença estatística entre essas duas curvas. Notamos que a média das curvas com as manobras tanto na TP (EI: inclinação: 16o , tração; 15.9o ; Todos: inclinação 16.6o , tração: 17,1o ) , quanto na T (EI: inclinação: 47o , tração; 47o ; Todos: inclinação 51.2o , tração: 50.5o ) foram para valores bem semelhantes. Esses dados vão contra o estudo de Moe et al. que no seu estudo enfatiza a importância da tração como método para determinar o grau de correção no pós-operatório em curvas largas. 28 Diferente também do estudo de White e Panjabi que mostrou a tração como inferior em curvas menores que 53° e superior nas curvas maiores. 29,30 Porém, em todos esses estudos, inclusive este, a única variável analisada foi o ângulo de Cobb. Em relação a curva L notamos que a inclinação apresentou valores menores aos da tração (tabela 3), achado semelhante ao estudo de Watanabe et al. 15 que obteve uma diferença estatística quando Cobb inicial era menor que 50o  , assim como em nosso estudo que a média da curva L encontrada foi de 49.1o.

Na técnica da tração anestesiada descrita por Davis et al. 6,8 onde o relaxamento muscular, remove o desconforto da tração para o paciente, com isso obtêm-se um melhor resultado. Neste estudo foi observado que este método teve uma maior diminuição absoluta de média da curva sendo coincidente com Davis et al. e com Hamzaoglu et al. 10 (tabelas 1, 2 e 3), sendo sempre menores que a inclinação e tração e mais próximas dos valores do pós operatório.

Gotfryd et al realizaram um estudo onde avaliram a manobra de inclinação lateral como fator preditivo para a correção cirúrgica na escoliose idiopática do adolescente, obtiveram que seria possível prever a porcentagem de correção operatória para a curva torácica principal. Nosso estudo demonstrou que os paciente com a manobra de tração anestesiada tanto tiveram um maior delta de correção, como mais se aproximaram do valor do pós operatório. No entanto, ainda faltam estudos para avaliar a tração anestesiada como fator preditivo de correção em curvas escolióticas.

Em relação a flexibilidade nas curvas não idiopáticas, a literatura carece de bons estudos para sua avaliação. Em nosso estudo, não tivemos resultado estatístico na sua avaliação, muito devido a um número pequeno de pacientes. Outros estudos devem ser realizados para sua avaliação.

Nosso estudo tem algumas limitações como a não utilização da manobra de arqueamento sob fulcro, que seria um dado a mais para comparação, e demonstrado na revisão sistemática proposta por Khodaei et al5 como o método mais acurado para estimar o Cobb pós operatório. Além da utilização das osteotomias de Ponte para flexibilização da curva para uma melhor correção no pós operatório devido ao alto grau das curvas, podendo ser um viés.

Entretanto, este estudo servirá como base para estimular novas pesquisas na tentativa de identificar a manobra que pode melhor predizer o resultado do pós operatório imediato na correção da deformidade escoliótica.

CONCLUSÃO

Nesse estudo concluímos que a tração sob anestesia em pacientes com escoliose idiopática configura-se como o método com maior flexibilidade e que melhor prediz o resultado pós operatório. Mais estudos prospectivos com um maior número de pacientes, principalmente, não idiopáticos devem ser realizados para validar os achados.

CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho.

DECLARAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo.

ASG ( 0000-0002-9339-2853)\* : conceito intelectual, redação, análise de dados, revisão, realização das cirurgias e confecção de todo o projeto de pesquisa. FAV (0000-0002-8227-5440)\* : conceito intelectual, redação, análise de dados, revisão, realização das cirurgias e confecção de todo o projeto de pesquisa. JTPK (0000-0003-0079-3648)\* : conceito intelectual e revisão. RHSU (0000-0002-3458-0184)\* : realização das cirurgias, conceito intelectual e revisão. EBP (0000-0002-0834-4970)\* : conceito intelectual e revisão

\*ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. J Child Orthop. 2013 Feb;7(1):3-9. doi: 10.1007/s11832-012-0457-4
2. Wills BP, Auerbach JD, Zhu X, Caird MS, Horn BD, Flynn JM, et al. Comparison of Cobb angle measurement of scoliosis radiographs with preselected end vertebrae: traditional versus digital acquisition. Spine (Phila Pa 1976). 2007 Jan 1;32(1):98-105
3. Luk KD, Don AS, Chong CS, Wong YW, Cheung KM. Selection of fusion levels in adolescent idiopathic scoliosis using fulcrum bending prediction: a prospective study. Spine (Phila Pa 1976). 2008 Sep 15;33(20):2192-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817bd86a
4. 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 Aug;83(8):1169-81
5. **Khodaei M, Pachêco-Pereira C, Trac S, Chan A, Le LH, Lou E. Radiographic Methods to Estimate Surgical Out-comes based on Spinal Flexibility Assessment in Patients who have Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. Spine J. 2018 Nov;18(11):2128-2139. doi: 10.1016/j.spinee.2018.06.344**
6. Davis BJ, Gadgil A, Trivedi J, Ahmed el-NB. Traction radiography performed under general anesthetic: a new technique for assessing idiopathic scoliosis curves. Spine (Phila Pa 1976). 2004 Nov 1;29(21):2466-70
7. **Kong QJ, Sun XF, Wang Y, Sun JC, Chen ZQ, Yang Y, et al. Evaluating the rotation correction of the main thoracic curve in severe adolescent idiopathic scoliosis: bending and traction vs. fulcrum - a preliminary report. Med Sci Monit. 2017 Oct 18;23:4981-4988**
8. Rodrigues LM, Ueno FH, Gotfryd AO, Mattar T, Fujiki EN, Milani C. Comparison between different radiographic methods for evaluating the flexibility of scoliosis curves. Acta Ortop Bras. 2014;22(2):78-81. doi: 10.1590/1413-78522014220200844
9. Hasler CC, Hefti F, Büchler P. Coronal plane segmental flexibility in thoracic adolescent idiopathic scoliosis assessed by fulcrum-bending radiographs. Eur Spine J. 2010 May;19(5):732-8. doi: 10.1007/s00586-010-1320-2
10. 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 Jul 15;30(14):1637-42
11. Liu RW, Teng AL, Armstrong DG, Poe-Kochert C, Son-Hing JP, Thompson GH. Comparison of supine bending, push-prone, and traction under general anesthesia radiographs in predicting curve flexibility and postoperative correction in adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2010 Feb 15;35(4):416-22. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b3564a
12. Gotfryd AO, Franzin FJ, Poletto PR, Laura AS, Silva LC. Radiografias em inclinação lateral como fator preditivo da correção cirúrgica na escoliose idiopática do adolescente. Rev. bras. ortop. 2011 Oct; 46(5):572-576. doi: [10.1590/S0102-36162011000500015](http://dx.doi.org/10.1590/S0102-36162011000500015)
13. Li J, Hwang S, Wang F, Chen Z, Wu H, Li B, et al. An innovative fulcrum-bending radiographical technique to assess curve flexibility in patients with adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2013 Nov 15;38(24):E1527-32. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a58e89
14. Lamarre ME, Parent S, Labelle H, Aubin CE, Joncas J, Cabral A et al. Assessment of spinal flexibility in adolescent idiopathic scoliosis: suspension versus sidebending radiography. Spine (Phila Pa 1976). 2009 Mar 15;34(6):591-7. doi: 10.1097/BRS.0b013e318193a23d
15. 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 Nov 1;32(23):2604-9
16. 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.
17. Klepps SJ, Lenke LG, Bridwell KH, Bassett GS, Whorton J. Prospective comparison of flexibility radiographs in adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2001 Mar 1;26(5):E74-9.
18. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Linville DL. Comparison of pushprone and lateral-bending radiographs for predicting postoperative coronal alignment in thoracolumbar and lumbar scoliotic curves. Spine (Phila Pa 1976). 2000 Jan;25(1):76-81
19. Cheung KM, Luk KD. Prediction of correction of scoliosis with use of the fulcrum bending radiograph. J Bone Joint Surg Am. 1997 Aug;79(8):1144-50
20. Hay D, Izatt MT, Adam CJ, Labrom RD, Askin GN. The use of fulcrum bending radiographs in anterior thoracic scoliosis correction: a consecutive series of 90 patients. Spine (Phila Pa 1976). 2008 Apr 20;33(9):999-1005. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816c8343
21. Polly DW Jr, Sturm PF. Traction versus supine side bending. Which technique best determines curve flexibility? Spine (Phila Pa 1976). 1998 Apr 1;23(7):804-8
22. 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 Nov 1;21(21):2469-73
23. Clamp JA, Andrew JR, Grevitt MP. A study of the radiologic predictors of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis. J Spinal Disord Tech. 2008 May;21(3):213-5. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181379f19.
24. Cheh G, Lenke LG, Lehman RA Jr, Kim YJ, Nunley R, Bridwell KH. The reliability of preoperative supine radiographs to predicts the amount of curves flexibility in adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2007 Nov 15;32(24):2668-72.
25. Lenke LG, Kuklo TR, Ondra S, Polly DW Jr. Rationale behind the current state-of-theart treatment of scoliosis (in the pedicle screw era). Spine (Phila Pa 1976). 2008 May 1;33(10):1051-4. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816f2865
26. Aronsson DD, Stokes IA, Ronchetti PJ, Richards BS. Surgical correction of vertebral axial rotation in adolescent idiopathic scoliosis: prediction by lateral bending films. J Spinal Disord. 1996 Jun;9(3):214-9
27. Cheung KM, Natarajan D, Samartzis D, Wong YW, Cheung WY, Luk KD. Predictability of the fulcrum bending radiograph in thoracic adolescent idiopathic scoliosis correction with alternate level pedicle screw fixation. J Bone Joint Surg Am. 2010 Jan;92(1):169-76. doi: 10.2106/JBJS.H.01831.
28. Moe JH. Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. Orthop Clin North Am. 1972 Mar;3(1):17-48
29. White AA, Panjabi MM. The clinical biomechanics of scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1976 Jul-Aug;(118):100-12
30. White AA, Panjabi MM. Practical biomechanics of scoliosis and kyphosis. In: White AA, Panjabi MM, editors. Clinical Biomechanics of the Spine, 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1990. p.138-43.

Tabela 1: Compara Manobras com PA na Curva TP

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva TP** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | PO | 3,4 | 3 | 3,5 | 0 | 5 | 20 | 1,5 | - x - |
| Inclinação | 16,0 | 8 | 15,1 | 5 | 27 | 20 | 6,6 | <0,001 |
| Tração | 15,9 | 9 | 13,1 | 6 | 28 | 20 | 5,7 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 11,0 | 8 | 9,5 | 4 | 15 | 20 | 4,2 | <0,001 |
| Não EI | PO | 10,7 | 9 | 4,7 | 7 | 14 | 6 | 3,7 | - x - |
| Inclinação | 18,8 | 12 | 15,9 | 9 | 26 | 6 | 12,7 | 0,104 |
| Tração | 21,2 | 18 | 11,3 | 15 | 23 | 6 | 9,1 | 0,028 |
| T. Anestesiada | 17,8 | 14 | 12,7 | 10 | 19 | 6 | 10,2 | 0,043 |
| Todos | PO | 5,1 | 4 | 4,8 | 1 | 8 | 26 | 1,9 | - x - |
| Inclinação | 16,6 | 9 | 15,0 | 5 | 29 | 26 | 5,8 | <0,001 |
| Tração | 17,1 | 14 | 12,7 | 7 | 27 | 26 | 4,9 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 12,6 | 10 | 10,5 | 5 | 17 | 26 | 4,0 | <0,001 |

Tabela 2: Compara Manobras com PA na Curva T

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva T** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | PO | 12,3 | 10 | 9,4 | 6 | 19 | 20 | 4,1 | - x - |
| Inclinação | 47,0 | 41 | 22,5 | 29 | 64 | 20 | 9,8 | <0,001 |
| Tração | 47,0 | 42 | 19,1 | 30 | 62 | 20 | 8,4 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 34,4 | 27 | 16,4 | 24 | 47 | 20 | 7,2 | <0,001 |
| Não EI | PO | 30,5 | 31 | 9,6 | 23 | 37 | 6 | 7,7 | - x - |
| Inclinação | 65,0 | 62 | 25,5 | 52 | 79 | 6 | 20,4 | 0,028 |
| Tração | 62,3 | 54 | 24,6 | 51 | 79 | 6 | 19,7 | 0,046 |
| T. Anestesiada | 47,2 | 47 | 12,7 | 39 | 50 | 6 | 10,2 | 0,046 |
| Todos | PO | 16,5 | 15 | 12,1 | 6 | 24 | 26 | 4,7 | - x - |
| Inclinação | 51,2 | 46 | 23,9 | 31 | 65 | 26 | 9,2 | <0,001 |
| Tração | 50,5 | 48 | 21,0 | 31 | 63 | 26 | 8,1 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 37,3 | 32 | 16,3 | 25 | 50 | 26 | 6,3 | <0,001 |

Tabela 3: Compara Manobras com PA na Curva L

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva L** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | PO | 7,2 | 5 | 7,1 | 1 | 12 | 20 | 3,1 | - x - |
| Inclinação | 19,4 | 13 | 18,3 | 5 | 34 | 20 | 8,0 | 0,012 |
| Tração | 29,3 | 30 | 16,3 | 17 | 41 | 20 | 7,2 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 18,1 | 16 | 11,1 | 10 | 28 | 20 | 4,9 | <0,001 |
| Não EI | PO | 13,0 | 12 | 8,7 | 7 | 20 | 6 | 6,9 | - x - |
| Inclinação | 29,5 | 28 | 13,5 | 20 | 42 | 6 | 10,8 | 0,046 |
| Tração | 37,0 | 28 | 22,2 | 21 | 51 | 6 | 17,8 | 0,028 |
| T. Anestesiada | 33,0 | 26 | 22,0 | 18 | 53 | 6 | 17,6 | 0,028 |
| Todos | PO | 8,5 | 8 | 7,7 | 2 | 14 | 26 | 3,0 | - x - |
| Inclinação | 21,7 | 16 | 17,6 | 6 | 36 | 26 | 6,8 | 0,001 |
| Tração | 31,0 | 30 | 17,7 | 17 | 43 | 26 | 6,8 | <0,001 |
| T. Anestesiada | 21,5 | 18 | 15,2 | 11 | 30 | 26 | 5,9 | <0,001 |

Tabela 4: Compara Delta Manobras em Relação a PA na Curva TP

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva TP** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | Inclinação | 12,0 | 10 | 8,3 | 6 | 16 | 20 | 3,6 | 0,001 |
| Tração | 12,4 | 10 | 8,1 | 8 | 20 | 20 | 3,6 |
| T.Anestesiada | 17,0 | 16 | 10,4 | 9 | 24 | 20 | 4,5 |
| Não EI | Inclinação | 12,0 | 12 | 2,6 | 10 | 14 | 6 | 2,1 | 0,186 |
| Tração | 9,7 | 10 | 5,6 | 7 | 14 | 6 | 4,5 |
| T.Anestesiada | 13,0 | 13 | 4,9 | 12 | 15 | 6 | 3,9 |
| Todos | Inclinação | 12,0 | 11 | 7,3 | 7 | 16 | 26 | 2,8 | 0,001 |
| Tração | 11,8 | 10 | 7,6 | 7 | 18 | 26 | 2,9 |
| T.Anestesiada | 16,0 | 15 | 9,5 | 9 | 22 | 26 | 3,6 |

Tabela 5: Compara Delta Manobras em Relação a PA na Curva T

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva T** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | Inclinação | 21,9 | 22 | 10,2 | 16 | 28 | 20 | 4,4 | <0,001 |
| Tração | 21,9 | 22 | 10,5 | 14 | 25 | 20 | 4,6 |
| T.Anestesiada | 34,5 | 34 | 13,1 | 28 | 39 | 20 | 5,8 |
| Não EI | Inclinação | 19,5 | 15 | 13,6 | 11 | 22 | 6 | 10,9 | 0,311 |
| Tração | 22,2 | 20 | 16,2 | 11 | 26 | 6 | 13,0 |
| T.Anestesiada | 37,3 | 43 | 11,8 | 36 | 44 | 6 | 9,5 |
| Todos | Inclinação | 21,3 | 21 | 10,8 | 14 | 27 | 26 | 4,1 | <0,001 |
| Tração | 22,0 | 22 | 11,7 | 13 | 26 | 26 | 4,5 |
| T.Anestesiada | 35,1 | 34 | 12,7 | 29 | 43 | 26 | 4,9 |

Tabela 6: Compara Delta Manobras em Relação a PA na Curva L

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curva L** | | **Média** | **Mediana** | **Desvio Padrão** | **Q1** | **Q3** | **N** | **IC** | **P-valor** |
| EI | Inclinação | 28,1 | 28 | 8,9 | 24 | 33 | 20 | 3,9 | <0,001 |
| Tração | 18,2 | 16 | 10,3 | 11 | 26 | 20 | 4,5 |
| T.Anestesiada | 29,4 | 31 | 11,3 | 24 | 33 | 20 | 5,0 |
| Não EI | Inclinação | 25,0 | 25 | 7,8 | 19 | 32 | 6 | 6,3 | 0,186 |
| Tração | 17,5 | 16 | 13,1 | 7 | 28 | 6 | 10,5 |
| T.Anestesiada | 21,5 | 18 | 15,7 | 15 | 31 | 6 | 12,5 |
| Todos | Inclinação | 27,3 | 28 | 8,6 | 22 | 33 | 26 | 3,3 | <0,001 |
| Tração | 18,0 | 16 | 10,8 | 10 | 27 | 26 | 4,1 |
| T.Anestesiada | 27,5 | 30 | 12,6 | 17 | 33 | 26 | 4,8 |