

CORRELAÇÃO TOMOGRÁFICA DA TÉCNICA DE MAGERL PARA ARTRODESE C1-C2 EM CRIANÇAS

TOMOGRAPHIC CORRELATION FOR MAGERL'S TECHNIQUE IN C1-C2 ARTHRODESIS IN CHILDREN

BÁRBARA CAMARGO CHIARAMONTI¹, SO YEON KIM¹, LUIZ ROBERTO DELBONI MARCHESI¹, OLAVO BIRAGHI LETAIF¹, RAPHAEL MARTUS MARCON¹, ALEXANDRE FOGAÇA CRISTANTE¹

RESUMO

Objetivo: Analisar a morfologia e as dimensões, por meios tomográficos, das vértebras C1 e C2, nos pacientes pediátricos, avaliar a possibilidade de utilização da técnica de Magerl nesses pacientes, bem como fornecer dados para realização dessa técnica com maior segurança. **Métodos:** Foram analisadas retrospectivamente 40 tomografias cervicais de pacientes entre 24 e 120 meses de idade de ambos os sexos e sem deformidades cervicais. Os dados foram analisados estatisticamente para obtenção dos valores médios e da variação de cada medida: do comprimento do pedículo de C2 até a massa lateral de C1, da espessura do pedículo de C2, do ângulo de ataque do parafuso no istmo de C2 com a horizontal e da distância do odontóide ao arco anterior de C1. **Resultados:** Os valores médios encontrados foram respectivamente: lado direito 30,68 mm e esquerdo 31,47 mm; direito 5,28 mm e esquerdo 5,26 mm; direito 46,25°, esquerdo 44,50° e 2,17mm. **Conclusão:** A técnica de Magerl, segundo análise tomográfica, parece ser utilizável nos pacientes pediátricos. **Nível de Evidência IV, Série de Casos.**

Descritores: Fusão vertebral. Criança. Tomografia computadorizada por raios x.

ABSTRACT

Objective: To analyze through tomographic studies, the morphology and dimensions of the C1-C2 vertebrae in pediatric patients, to evaluate the possibility of application of Magerl's technique in these patients, and to contribute with data for the usage of the technique in safety. **Method:** Forty normal cervical tomographies, from patients at an age range of 24- 120 months of age and from both genders, were retrospectively analyzed. Data was statistically analyzed to obtain mean value and variations of each measurement: length from the C2's pedicle to C1's lateral mass, thickness of the pedicle of C2, the attack angle of the screw at the C2 isthmus with the horizontal axis and the distance from the odontoid to the anterior arch of C1. **Results:** The mean values obtained were: length right 30.86mm, left 31.47mm; thickness right 5.28mm, left 5.26mm; attack angle right 46.25°, left 44.50°; distance from odontoid to anterior arch of C1 2,17mm. **Conclusion:** The Magerl technique, after tomographic study, seems to be a viable option to be used in pediatric patients. **Level of Evidence IV, Case Series.**

Keywords: Spinal fusion. Child. Tomography, x-ray computed.

Citação: Chiaramonti BC, Kim SY, Marchese LRD, Letaif OB, Marcon RM, Cristante AF. Correlação tomográfica da técnica de Magerl para artrodeose C1-C2 em crianças. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2013;21(5):255-7. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Chiaramonti BC, Kim SY, Marchese LRD, Letaif OB, Marcon RM, Cristante AF. Tomographic correlation for Magerl's technique in C1-C2 arthrodesis in children. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2013;21(5):255-7. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

Inúmeras condições podem afetar o complexo anatômico atlantoaxial: traumáticas, degenerativas, inflamatórias, neoplásicas ou mesmo congênitas.¹ A instabilidade atlantoaxial é uma condição rara na população pediátrica. Existem algumas características que predispõe a essa lesão: maior frouxidão ligamentar, facetas com orientação mais horizontal, ossificação prematura, fulcro em nível mais alto ao movimento cervical, maior força deformante devido à razão desproporcional cabeça/corpo.²⁻⁶

Diversas técnicas foram descritas para o tratamento da instabilidade de C1-C2. Em 1910, Mixter e Osgood⁷ descreveram o uso de fios de seda para amarrilho dos processos espinhosos de C1 e C2. Alguns

anos depois em 1939, Gallie⁸ descreveu a técnica de cerclagem das lâminas de C1 e C2. Mais tarde em 1978, Brooks e Jenkins⁹ descreveram uma técnica modificada de amarrilho das lâminas de C1-C2, que foi novamente modificada pelo Dickman et al.¹⁰ As técnicas de cerclagem apresentam como desvantagens risco de lesão neurológica na passagem dos fios, necessidade de utilização de uma órtese externa rígida e altas taxas de não consolidação.^{7,11-13} Recentemente, as técnicas de Jeanneret e Magerl,¹⁴ Wright,¹⁵ Harms e Melcher,¹⁶ foram descritas. São técnicas de fixação posterior com parafusos transarticulares C1-C2; parafusos nas massas laterais de C1, na lâmina de C2 e no pedículo de C2. A fixação com parafusos transarticulares vem sendo utilizada com maior

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

1. Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, Brasil.

Trabalho realizado no LIM 41 – Laboratório de Investigação Médica do Sistema Músculo-Esquelético do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Rua: Dr. Ovídio Pires de Campos, 333. Centro de Atendimento ao Traumatizado Raquimedular – CENATRA do IOT/HC/FMUSP.05403-010, São Paulo, SP, Brasil. bcchiara@uol.com.br

Artigo recebido em 11/06/2013, aprovado em 12/07/2013.

Acta Ortop Bras. 2013;21(5):255-7

frequência, com bons resultados mostrados na literatura.¹⁷ O tratamento da instabilidade C1-C2 em crianças permanece controverso.¹⁷ Recentemente, algumas técnicas descritas inicialmente para tratamento em adultos, foram empregadas na população pediátrica, sendo que o resultado obtido foi satisfatório.¹⁸ No emprego dessa técnica, é essencial o conhecimento anatômico das estruturas cervicais pediátricas para poder utilizar a técnica com segurança.¹⁹ Este estudo visou avaliar as dimensões das estruturas anatômicas de C1 e C2 na população pediátrica brasileira, e possibilitar discussões mais profundas quanto a técnica utilizada para a estabilização destas vértebras, bem como fornecer dados para realização da técnica de Magerl com maior segurança para o paciente, levando em conta tanto a anatomia quanto os parafusos disponíveis no mercado.

MÉTODOS

Analizamos retrospectivamente 40 tomografias cervicais de pacientes entre 24 e 120 meses de idade de ambos os sexos e sem deformidades cervicais. As tomografias foram adquiridas através de todos os atendimentos feitos no complexo do Hospital das Clínicas FMUSP, tanto ambulatoriais quanto Pronto-Socorro. As dimensões e angulações das lâminas cervicais foram avaliadas por meio do programa de imagem ImageJ®. Todas as medidas foram realizadas em milímetros. Foram considerados como critérios de inclusão: idade entre 24 e 120 meses e sem deformidades na coluna cervical. Os critérios de exclusão foram: a idade (menor que 24 meses e maior que 120 meses) e alterações na tomografia computadorizada da coluna cervical. Os dados obtidos pelo estudo foram submetidos a análise estatística para obter valores médios e a variação para cada medida realizada. As medidas das vértebras cervicais C1 e C2 foram feitas no corte sagital da seguinte forma, conforme mostra o modelo a seguir. (Figura 1) Medida A: arco anterior-odontoide (da cortical posterior do arco anterior de C1 e a cortical anterior do odontoide); Medida B: Comprimento do pedículo de C2 (da cortical posterior da pars de C2, obliquamente sentido da cortical anterior da massa lateral de C1);

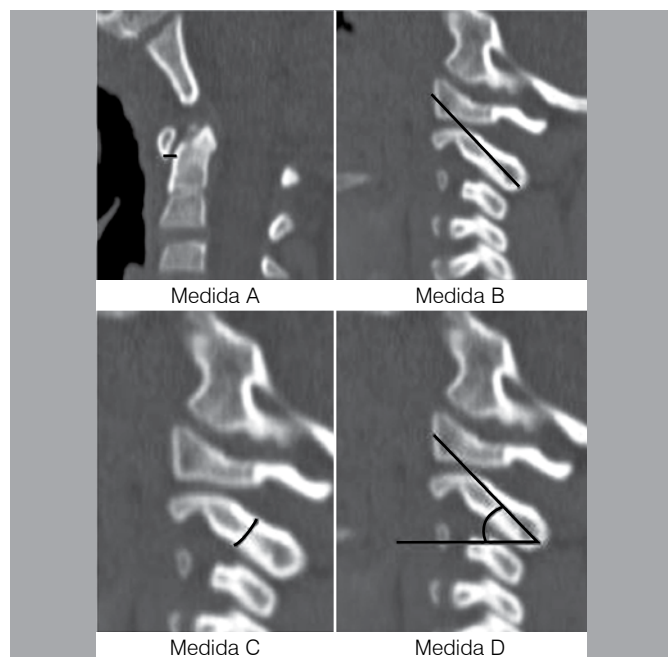


Figura 1. Modelo de obtenção das medidas no corte sagital da tomografia de C1-C2.

Medida C: Espessura do pedículo de C2 (no ponto mais estreito do pedículo e num ângulo de 90 graus com a medida longa do mesmo, da cortical posterosuperior do pedículo à cortical anterior inferior do pedículo);

Medida D: Ângulo de ataque de C2 com o horizonte (ângulo de ataque para a entrada do parafuso na cortical posterior da pars de C2, atravessando o pedículo e se dirigindo à cortical anterior da massa lateral de C1);

Para as medidas B, C e D, foram realizadas medidas individuais para os lados direito e esquerdo.

RESULTADOS

As 40 tomografias incluídas no estudo foram analisadas e a média das medidas obtidas e seus respectivos desvios padrões estão representados na Tabela 1.

Os valores foram submetidos ao Kolmogorov-Smirnov Test e concluiu-se que a distribuição da amostra é normal. A análise comparativa entre os lados esquerdo e direito para as medidas do comprimento do pedículo de C2, do diâmetro do pedículo de C2 e do ângulo de ataque do parafuso com a horizontal não revelou diferença significativa ($p < 0,05$) através do *t-test*. Na Tabela 2 foram colocados os valores máximos e mínimos obtidos para essas medidas.

Comparativamente entre os sexos, das 40 tomografias analisadas, 26 pacientes eram do sexo masculino e 14 do sexo feminino e a análise estatística feita pelo *t-test* revelou que não há diferença entre os sexos para as referidas medidas ($p < 0,05$) exceto para a medida da distância do odontoide ao arco de C1 que apresentou um $p = 0,03$ no *t-test*. Apesar de haver diferença de idade, entre os homens a média de idade foi 6,04 anos e entre as mulheres 7,19 anos, essa diferença não foi significativa ($p < 0,05$) de acordo com o *t-test*.

A Tabela 3 mostra os dados obtidos. Os valores não estão discriminados de acordo com sua lateralidade, uma vez que, do acima exposto, conclui-se que não há diferença entre os lados.

Tabela 1. Valores médios obtidos para cada lado.

	Comprimento do pedículo de C2 ate a massa de C1	Espessura do pedículo de C2 em direção a massa lateral de C1	Ângulo de ataque do parafuso com a horizontal
Direito	30,68 mm ($\pm 3,75$)	5,28 mm ($\pm 0,64$)	46,24 ($\pm 8,31$)
Esquerdo	31,47 mm ($\pm 3,65$)	5,26 mm ($\pm 0,75$)	44,5 ($\pm 8,24$)

Tabela 2. Valores máximos e mínimos obtidos para cada lado.

	Comprimento do pedículo de C2 ate a massa de C1		Espessura do pedículo de C2 em direção a massa lateral de C1		Ângulo de ataque do parafuso com a horizontal	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Valor máximo	36,2 mm	37,0 mm	6,6 mm	6,5 mm	64	58
Valor mínimo	22,3 mm	22,3 mm	3,9 mm	3,4 mm	29	25

Tabela 3. Valores médios obtidos entre os sexos.

	Comprimento do pedículo de C2 ate a massa de C1	Espessura do pedículo de C2 em direção a massa lateral de C1	Ângulo de ataque do parafuso com a horizontal	Distancia do odontoide ao arco anterior de C1
Masculino	31,43 mm ($\pm 3,6$)	5,34 mm ($\pm 0,69$)	45,03 ($\pm 8,76$)	2,27 mm ($\pm 0,47$)
Feminino	30,41 mm ($\pm 3,85$)	5,13 mm ($\pm 0,69$)	46 ($\pm 7,19$)	1,99 mm ($\pm 0,31$)

Também foi feita a estratificação dos dados em dois grupos: 24 a 72 meses (15 pacientes) e 73 a 120 meses (25 pacientes). Como anteriormente, foi aplicado o Kolmogorov-Smirnov Test, e concluiu-se que a distribuição é normal. A Tabela 4 mostra os valores médios obtidos e seus respectivos desvios padrões. A análise estatística dos dados revelou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois grupos para os valores do comprimento do pedículo de C2 até a massa de C1 e da espessura do pedículo de C2 através do *t-test*. Já para os valores do ângulo de ataque e a distância do odontoide ao arco de C1 não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) através do *t-test* entre os dois grupos.

Tabela 4. Valores médios obtidos e seus desvios padrões descritos entre as idades.

	Comprimento do pedículo de C2 até a massa de C1	Espessura do pedículo de C2 em direção a massa lateral de C1	Ângulo de ataque do parafuso com a horizontal	Distância do odontoide ao arco anterior de C1
24 a 72 meses	29,49 mm (\pm 3,53)	4,82 mm (\pm 0,56)	45,23 (\pm 8,02)	2,35 mm (\pm 0,46)
73 a 120 meses	32,02 mm (\pm 3,5)	5,54 mm (\pm 0,63)	45,46 (\pm 8,4)	2,07 mm (\pm 0,39)

DISCUSSÃO

A instabilidade nas vértebras cervicais C1-C2 pode ser tratada de forma conservadora, com colar cervical, ou cirurgicamente, dependendo de parâmetros clínicos e radiográficos. Uma vez optado o tratamento cirúrgico, há uma variedade de opções de técnicas para a realização da artrodese. Por apresentarem maior estabilidade, as técnicas recentes de fixação com parafusos conferem altas taxas de consolidação e não necessitam de colar pós-operatório, sendo mais utilizadas atualmente.

A técnica de Magerl estabiliza a articulação C1-C2 com a utilização

de parafusos transarticulares.^{17,20} Os parafusos são passados 2 mm mediais ao processo espinhoso e 3 mm acima do processo articular de C2 com C3. Eles devem ser passados com um ângulo de inserção verticalizado, através do ístmo de C2 em direção a massa lateral de C1. Esta técnica utiliza parafusos de 3,5 mm sendo este diâmetro, a condição mínima para seu uso.

Pelos resultados obtidos, o valor médio da espessura do pedículo foi de 5,28 mm para o lado direito e 5,26 mm para o lado esquerdo, sendo o valor mínimo de 3,4 mm e máximo de 6,6 mm. No nosso estudo, todos os valores do diâmetro do pedículo comportam a colocação do parafuso de 3,5 mm, exceto a medida de 3,4 mm que poderá ser por erro de medida ou variação anatômica.

O comprimento da lâmina não mostrou diferenças estatisticamente significativas (média 30,68 mm a direita e 31,47 mm a esquerda) comparando a lateralidade e sexo no nosso estudo, mostrando diferenças estatisticamente significantes apenas quando subdivididas pela idade (24-72 meses e 72-120 meses) mas ambos os valores médios achados são compatíveis com os parafusos disponíveis para uso.

O ângulo de ataque teve valores médios de 46,25° para o lado direito e 44,5° para o lado esquerdo, sem diferença estatisticamente significativa quando comparado entre sexo, idade e lateralidade. O valor do ângulo é compatível com o valor utilizado na prática clínica.

Pelos resultados mostrados no nosso estudo, a técnica de Magerl é viável na população pediátrica, utilizando parafusos disponíveis no mercado. Na literatura, existem poucos estudos anatômicos tomográficos da coluna cervical para utilização de técnicas de artrodese na população pediátrica,¹⁹ sendo o nosso estudo um dos pioneiros na área. Futuros trabalhos poderão estudar melhor a validação da técnica nessa população e referendar a sua segurança.

CONCLUSÃO

De acordo com as medidas anatômicas realizadas, através de análise por tomografia computadorizada, a técnica de Magerl é viável nos pacientes pediátricos estudados.

REFERÊNCIAS

- Clark CR. The cervical spine. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- Hadley MN, Zabramski JM, Browner CM, Rekate H, Sonntag VK. Pediatric spinal trauma. Review of 122 cases of spinal cord and vertebral column injuries. *J Neurosurg.* 1988;68(1):18-24.
- Heffez DS, Ducker TB. Fracture and dislocations of the pediatric spine. In: Pang D, editor. Disorders of the pediatric spine. New York: Raven Press; 1995. p. 517-29.
- Hill SA, Miller CA, Kosnik EJ, Hunt WE. Pediatric neck injuries. A clinical study. *J Neurosurg.* 1984;60(4):700-6.
- Powers B, Miller MD, Kramer RS, Martinez S, Gehweiler JA Jr. Traumatic anterior atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery.* 1979;4(1):12-7.
- Ruge JR, Sinson GP, McLone DG, Cerullo LJ. Pediatric spinal injury: the very young. *J Neurosurg.* 1988;68(1):25-30.
- Mixter SJ, Osgood RB. IV. Traumatic Lesions of the Atlas and Axis. *Ann Surg.* 1910;51(2):193-207.
- Gallie W. Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg.* 1939;46:495-9.
- Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(3):279-84.
- Dickman CA, Sonntag VK, Papadopoulos SM, Hadley MN. The interspinous method of posterior atlantoaxial arthrodesis. *J Neurosurg.* 1991;74(2):190-8.
- Dickman CA, Crawford NR, Paramore CG. Biomechanical characteristics of C1-2 cable fixations. *J Neurosurg.* 1996;85(2):316-22.
- Hanley EN Jr, Harvell JC Jr. Immediate postoperative stability of the atlantoaxial articulation: a biomechanical study comparing simple midline wiring, and the Gallie and Brooks procedures. *J Spinal Disord.* 1992;5(3):306-10.
- Glaser JA, Whitehill R, Stamp WG, Jane JA. Complications associated with the halo-vest. A review of 245 cases. *J Neurosurg.* 1986;65(6):762-9.
- Jeanneret B, Magerl F. Primary posterior fusion C1/2 in odontoid fractures: indications, technique, and results of transarticular screw fixation. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):464-75.
- Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: case series and technical note. *J Spinal Disord Tech.* 2004;17(2):158-62.
- Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(22):2467-71.
- Finn MA, Apfelbaum RI. Atlantoaxial transarticular screw fixation: update on technique and outcomes in 269 patients. *Neurosurgery.* 2010;66 (3Suppl):184-92.
- Rahimi SY, Stevens EA, Yeh DJ, Flannery AM, Choudhri HF, Lee MR. Treatment of atlantoaxial instability in pediatric patients. *Neurosurg Focus.* 2003;15(6):ECP1.
- Cristante AF, Torelli AG, Kohlmann RB, Dias da Rocha I, Biraghi OL, Lutaka AS, et al. Feasibility of intralaminar, lateral mass, or pedicle axis vertebra screws in children under 10 years of age: a tomographic study. *Neurosurgery.* 2012;70(4):835-8.
- Magerl F, Seemann P. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, editor. Cervical spine. Austria: Springer-Verlag; 1987. p. 322-7.