



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Carvalho, Max Franco de; Teixeira Rocha, Roberta; Silva Monteiro, João Tiago; Pereira, Carlos Umberto; Ferreira Leite, Ricardo; Aparecido Defino, Helton Luiz

Estudo tomográfico do atlas relacionado com a inserção de implantes na massa lateral

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 17, núm. 3, 2009, pp. 136-138

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713430001>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

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

**ARTIGO ORIGINAL**

# ESTUDO TOMOGRÁFICO DO ATLAS RELACIONADO COM A INSERÇÃO DE IMPLANTES NA MASSA LATERAL

*TOMOGRAPHIC STUDY OF THE ATLAS CONCERNING SCREW FIXATION ON LATERAL MASS*

Max FRANCO DE CARVALHO<sup>1,2</sup>, ROBERTA TEIXEIRA ROCHA<sup>1</sup>, JOÃO TIAGO SILVA MONTEIRO<sup>1</sup>,  
CARLOS UMBERTO PEREIRA<sup>1</sup>, RICARDO FERREIRA LEITE<sup>1</sup>, HELTON LUIZ APARECIDO DEFINO<sup>2</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** A técnica de Harms para a realização da artrodese atlantoaxial possibilita o uso de manobras de redução transoperatória da subluxação atlantoaxial e facilita a fixação dessa articulação, principalmente nos pacientes hiperclínicos e nas situações em que há impossibilidade da fixação com o parafuso transarticular C1-C2. **Objetivos:** descrever os parâmetros morfométricos do atlas relacionados à técnica de Harms para a artrodese C1-C2, o trajeto ideal e o corredor de segurança da inserção do parafuso na massa lateral do atlas mensurados através de imagens de reconstrução multiplanar com tomografia computadorizada helicoidal nos planos. **Materiais e Métodos:** trinta atlases de origem local foram submetidos a tomografia computadorizada e mensurados com cursor digital. **Resultados:** o comprimento posteroanterior do implante mediu 16,5 mm à direita e 16,3mm à esquerda. Quando utilizando como ponto de entrada na porção central da massa lateral imediatamente inferior ao arco posterior, o trajeto deve ter uma congruência de 15° no plano coronal e uma angulação superior de 20° no plano sagital. **Conclusão:** O corredor de segurança para um parafuso na massa lateral teria uma inclinação inferior de 22° e superior de 33° no plano sagital e no plano axial de 36° medial e 26° lateral.

**Descriptores:** Articulação atlanto-axial. Artrodese. Tomografia.

**Citação:** Carvalho MF, Rocha RT, Monteiro JTS, Pereira CU, Leite RFL, Defino HLA. Estudo tomográfico do atlas relacionado com a inserção de implantes na massa lateral. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2009; 17(3):136-138. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>

**ABSTRACT**

**Introduction:** Harms' s technique for atlanto-axial arthrodesis makes possible the use of intraoperative reduction of the atlanto-axial dislocation and facilitates the fixation especially in hyperkyphotic patients and in situations where there is impossibility of fixation with transarticular screw on C1-C2 segment. **Objective:** to describe the morphometric parameters related to the Harms's technique for atlanto-axial arthrodesis, the optimal path and the safety aisle for screw insertion in the lateral mass measured with multiplanar reconstruction with helical computed tomography scan at the planes. **Materials and Methods:** 30 atlases of local origin have been submitted to computed tomography imaging and measured with digital cursor. **Results:** The posteroanterior length of the implant was 16.5 mm to the right and 16.3 mm to the left. When using the central portion of the lateral mass just below the posterior arch as entry point, the path must have a congruence of 15° in the coronal plane and an upper angle of 20° at the sagittal plane. **Conclusion:** The safety aisle for screw fixation into the lateral mass would have an inferior bending of 22° and an upper bending of 33° at the sagittal plane and medial bending of 36° and lateral bending of 26° at the axial plane.

**Keywords:** Atlanto-axial joint. Arthrodesis. Tomography.

**INTRODUÇÃO**

A anatomia da coluna cervical alta é responsável pelo segmento de maior mobilidade de toda coluna vertebral. Devido a essas características únicas tanto a primeira quanto a segunda vértebra cervical apresentam características morfológicas diferentes das demais vértebras cervicais.<sup>1-4</sup>

As patologias da junção crânio-cervical podem ser causadas por traumas, tumores, malformações congênitas ou patologias reumáticas. Com o desenvolvimento dos métodos diagnósticos de imagem e das técnicas cirúrgicas, houve um aumento significativo dos procedimentos cirúrgicos nessa região.<sup>5,6</sup>

O principal objetivo da maioria dos procedimentos cirúrgicos na articulação atlanto-axial é a obtenção de uma fusão intervertebral. As técnicas de artrodese mais empregadas são: amarrilha tipo Brooks ou Gallie, clamp interlaminar, técnica transarticular de Magerl, parafuso translaminar no atlas e parafuso na massa lateral.<sup>5-16</sup>

A fixação do atlas com parafuso na massa lateral foi descrita por Goel e Laheri<sup>14</sup>, mas a técnica foi difundida por Harms<sup>15</sup> com o desenvolvimento de um sistema composto por poliaxial e haste.

Estudos biomecânicos comprovaram que a técnica de Harms<sup>15</sup>, Magerl e a técnica de parafuso na massa lateral de Brooks no pedículo de C2 oferecem a mesma estabilidade que os sistemas de laboratório.<sup>17</sup> Entretanto, estes sistemas são maiores que as diferentes técnicas de amarrilha. O tamanho da haste impede a fixação do parafuso transarticular em aproximadamente 20% dos pacientes.<sup>6</sup> A possibilidade do uso de manobra de redução da subluxação atlanto-axial, após a introdução do parafuso em C1 e C2 da massa lateral, possibilitou um avanço na segurança e fixação da instabilidade atlanto-axial.<sup>15</sup>

Nos últimos anos a segurança da técnica de Harms<sup>15</sup> foi descrita em diversos estudos.<sup>12,14,15,17-19</sup> A massa lateral

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



uma estrutura larga o suficiente para acomodar um parafuso de 3,5mm. Entretanto, a proximidade da artéria vertebral, do gânglio do segundo nervo cervical e medula espinhal pode provocar lesões iatrogênicas graves no caso da fixação do parafuso fora da massa lateral. O objetivo desse trabalho é descrever o corredor de segurança para a fixação de parafusos na massa lateral de vértebras secas através de estudo com reconstrução multiplanar em tomógrafo computadorizado helicoidal multiplanar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trinta vértebras cervicais (C1 ou Atlas) de cadáveres adultos não identificados foram obtidas através de doação da Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMURB) de Aracaju – Sergipe – Brasil, através de parecer nº. 047/2005. As vértebras foram provenientes de indivíduos de origem local, sepultados como indigentes, e não houve distinção quanto ao gênero, idade ou raça. Após dissecção, limpeza e fixação as vértebras foram numeradas para posterior classificação e análise radiológica através de tomografia computadorizada helicoidal (Toshiba Asteion TSX – 021A/1A, cortes com espessura de 1mm). Após as aferições, foram sorteadas 5 vértebras que foram retomografadas e remediadas, para o estudo do erro. O ponto de entrada do parafuso foi determinado seguindo a técnica de Harms<sup>15</sup> na porção central da massa lateral imediatamente inferior ao arco posterior, observado nas imagens tridimensionais. Depois, através do estudo multiplanar, foram observados os corredores de segurança para inserção de parafusos nas massas laterais. Seguindo os seguintes parâmetros: altura anterior (distância entre as faces superior e inferior mais anterior da massa lateral do atlas); altura lateral (distância entre o ponto de entrada até sua extremidade inferior posterior da massa lateral do atlas); altura posterior (distância entre as faces superior e inferior mais posterior da massa lateral do atlas); diâmetro transverso (maior distância da face medial para a lateral da massa lateral do atlas no nível de forame transverso); comprimento anteroposterior (distância entre a cortical anterior da massa lateral do atlas no plano sagital e o ponto de entrada); ângulo superior (ângulo entre uma linha do ponto de entrada até a cortical anterior e a cortical anterosuperior do atlas no plano sagital); ângulo inferior (ângulo entre uma linha do ponto de entrada até a cortical anterior e a cortical anteroinferior do atlas no plano sagital); ângulo medial (ângulo entre uma linha do ponto de entrada até a cortical anterior e a cortical medial do atlas no plano coronal) e ângulo lateral (ângulo entre uma linha do ponto de entrada até a cortical anterior e a cortical lateral do atlas no plano coronal). (Figuras 1 e 2)

Para avaliar a reprodutibilidade das mensurações realizadas, foi selecionado aleatoriamente um subgrupo de cinco vértebras que foram submetidas a novo exame tomográfico nos quais as medidas foram realizadas uma segunda vez pelo mesmo observador, sem conhecimento dos resultados da primeira mensuração. Para a análise da variação intraobservador foi calculado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI).<sup>20,21</sup>

A consistência entre as medidas realizadas nas duas medições foi avaliada através do CCI e do respectivo intervalo de confiança (95% de confiança).<sup>20,21</sup> Para a comparação das variáveis avaliadas dos lados direito e esquerdo, foi adotado o modelo de regressão linear. A igualdade dos lados foi avaliada pelo teste da hipótese de que o intercepto da reta era igual a zero e de que o coeficiente angular era igual a um.

## RESULTADOS

Baseados nos achados das medidas dos trinta atlas foram calculados a mediana, média, valor máximo, valor mínimo e desvio padrão. Tanto as medidas lineares quanto as angulares não demonstraram diferença estatística entre os valores obtidos e os observados na

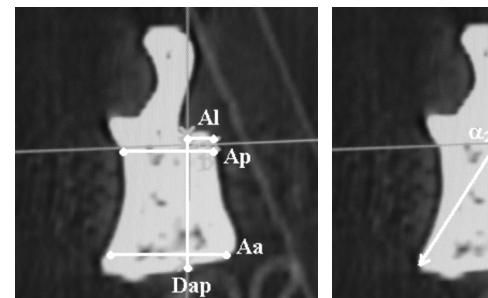


Figura 1 – Estudo do corredor de segurança para inserção da massa lateral do atlas em imagem tomográfica no plano sagital; (Al) altura lateral; (Ap) altura posterior; (Dap) diâmetro transverso; ( $\alpha_1$ ) ângulo inferior; ( $\alpha_2$ ) ângulo superior.

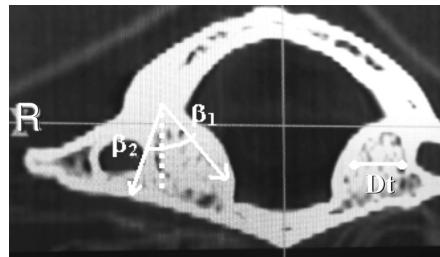


Figura 2 – Estudo do corredor de segurança para inserção da massa lateral do atlas em imagem tomográfica no plano coronal; (R) lado direito; ( $\beta_1$ ) ângulo medial; ( $\beta_2$ ) ângulo lateral; (D1) altura posterior.

Nas medidas da altura anterior da massa lateral, a média de  $17,42 \pm 2,04$  mm à direita e à esquerda, e a média de  $17,61 \pm 1,88$  mm. Para as alturas laterais da massa lateral, a média observada à direita foi  $3,83 \pm 0,63$  mm e à esquerda  $3,83 \pm 0,61$  mm. Em ambos os casos não foram observadas diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ). As medidas obtidas da altura posterior da massa lateral apresentaram uma discrepância significativa entre os lados direito e esquerdo ( $p < 0,05$ ). A média observada à direita foi de  $12,05 \pm 1,99$  mm e à esquerda  $12,41 \pm 1,99$  mm.

Nas medidas do diâmetro transverso, a média observada à direita foi  $18,03 \pm 2,58$  mm e à esquerda  $18,42 \pm 2,50$  mm. Para o diâmetro anteroposterior, a média observada à direita foi de  $1,85$  mm e à esquerda  $16,27 \pm 1,74$  mm. Em ambos os casos foram observados diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ). (Tabela 1)

As medidas do ângulo inferior apresentaram uma média de  $22,99^\circ \pm 5,25^\circ$  à direita e  $22,99^\circ \pm 5,62^\circ$  à esquerda. As medidas do ângulo superior apresentaram uma média de  $33,44^\circ \pm 5,80^\circ$  à direita e  $34,44^\circ \pm 5,80^\circ$  à esquerda. As medidas do ângulo medial apresentaram uma média de  $36,99^\circ \pm 5,25^\circ$  à direita e  $5,07^\circ$  à esquerda. As medidas do ângulo lateral apresentaram uma média de  $26,61^\circ \pm 5,21^\circ$  à direita e  $26,17^\circ \pm 4,98^\circ$  à esquerda. Todas as medidas angulares não foram observadas com diferenças significativas entre os lados direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Desde a descrição da técnica da artrodese transversa por Magel e Seemann<sup>16</sup>, os estudos biomecânicos demonstraram as superioridades biomecânicas desse método em todos os planos de movimento da articulação atlantoaxial, incluindo a rotação, comparado com as demais técnicas.



**Tabela 1 - Medidas lineares de Avaliação da Técnica Cirúrgica**

|         | Altura Anterior |       | Altura lateral |      | Altura Posterior |       | Diâmetro Transverso |       | Diâmetro |
|---------|-----------------|-------|----------------|------|------------------|-------|---------------------|-------|----------|
|         | D               | E     | D              | E    | D                | E     | D                   | E     | D        |
| Mínimo  | 13,60           | 14,20 | 2,60           | 2,70 | 8,60             | 7,60  | 13,50               | 13,70 | 13,00    |
| Máximo  | 22,70           | 21,40 | 5,10           | 5,30 | 16,30            | 16,10 | 26,30               | 24,80 | 19,70    |
| Mediana | 17,15           | 17,95 | 3,75           | 3,60 | 11,75            | 12,75 | 17,55               | 18,10 | 16,65    |
| Média   | 17,42           | 17,61 | 3,83           | 3,67 | 12,09            | 12,41 | 18,03               | 18,42 | 16,47    |
| DP      | 2,04            | 1,88  | 0,63           | 0,61 | 2,03             | 1,99  | 2,58                | 2,41  | 1,85     |

**Tabela 2 - Medidas Angulares de Avaliação da Técnica Cirúrgica**

|         | Ângulo inferior |       | Ângulo superior |       | Ângulo medial |       | Ângulo lateral |       | D |
|---------|-----------------|-------|-----------------|-------|---------------|-------|----------------|-------|---|
|         | D               | E     | D               | E     | D             | E     | D              | E     |   |
| Mínimo  | 13,10           | 13,20 | 21,60           | 24,10 | 29,10         | 26,70 | 14,30          | 14,30 |   |
| Máximo  | 33,50           | 32,50 | 43,70           | 46,00 | 48,80         | 44,00 | 37,70          | 37,70 |   |
| Mediana | 23,80           | 24,10 | 33,35           | 33,45 | 36,45         | 37,20 | 25,70          | 25,70 |   |
| Média   | 23,63           | 22,99 | 33,73           | 34,44 | 36,99         | 36,20 | 26,61          | 26,61 |   |
| DP      | 5,25            | 5,62  | 6,30            | 5,80  | 5,25          | 5,07  | 5,21           | 5,21  |   |

manobras de redução transoperatória da subluxação atlanto-axial e facilitou a fixação dessa articulação principalmente nos pacientes hipercifóticos. O estudo biomecânico de Melcher et al.<sup>17</sup> não demonstrou diferença significante entre esse novo método e a fixação transarticular.

Segundo Harms e Melcher<sup>15</sup> e Melcher et al.<sup>17</sup> o ponto de entrada do parafuso na massa lateral deve ser no meio da junção do arco posterior de C1 e o meio da parte inferior e face posterior da massa lateral. O trajeto do parafuso deveria ser reto ou pouco convergente medialmente na direção póstero-anterior paralelo ao arco posterior de C1 no plano sagital em direção ao arco anterior. Na descrição da técnica sempre foi enfatizada a necessidade da palpação da massa lateral com afastador tipo Penfield protegendo a artéria vertebral, canal vertebral e o segundo nervo cervical.

Tan et al.<sup>19</sup> relataram a fixação do atlas através do arco posterior. O ponto de entrada seria a 19,01 mm lateral a linha média do arco posterior e 2,03 mm superior à borda inferior do arco posterior. A espessura do sulco vertebral seria de  $9,51 \pm 2,09$  mm à direita e  $9,68 \pm 2,40$  mm à esquerda. Nas 50 vértebras estudadas somente em 4 casos (8%) a espessura do arco posterior apresentou uma espessura menor que 4,00 mm. Nesses casos a fixação deve ser realizada através da massa lateral ou transarticular. Ebraheim et al.<sup>22</sup> mediram as dimensões do sulco da artéria vertebral e observou que a espessura do sulco vertebral era de  $4,1 \pm 1,2$  mm. Carvalho et al.<sup>23</sup> após estudo anatômico e radiológico em atlas ressecados de cadáveres brasileiros, observou espessura da média dos observadores de  $3,87 \pm 0,83$  mm à direita e  $3,92 \pm 1,10$  mm à esquerda. Essas observações inviabilizariam a fixação através do arco posterior proposta por Tan et al.<sup>19</sup>

Honget et al.<sup>24</sup> realizaram estudo anatômico na massa lateral de 30 atlas e observou que o ponto de entrada do parafuso seria um ponto de intersecção entre a borda inferior do arco posterior e o centro da massa lateral. O ponto ideal do final do parafuso deveria ser encontrado 3 a 4 mm da faceta articular inferior. O parafuso deveria ser inserido preferencialmente com uma convergência de 15° e com uma inclinação cranial de 23° no plano sagital.

## REFERÊNCIAS

- Breathnach AS. Frazer's anatomy of the human skeleton. 6th. ed. London: J. Churchill Livingstone; 1965.
- Agur AMR, Ming J, Grant JCB. Grant's atlas of anatomy. Baltimore: Williams & Wilkins; 1962.
- Gray H. Anatomy, descriptive and surgical. New York: Bourne Books; 1961.
- Francis C. Dimensions of the cervical vertebrae. Anat Rec. 1955;122:603-9.
- Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres R, Crokard HA. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. J Neurosurg. 1997;86:961-8.
- Nogueira-Barbosa M. Reconstruções multiplanares da tomografia computadorizada no estudo da artrose atlanto-axial transarticular [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2004. 86p.
- Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. J Bone Joint Surg Am. 1978;60:279-84.
- Davey JR, Rorabeck CH, Bailey SI. A technique of posterior cervical fusion for instability of the cervical spine. Spine. 1985;10:722-8.
- Foustad KN, Smisson HF 3rd, Robinson JS Jr. C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial instability: a 6-year experience. Neurosurgery. 2002;50:672-3.
- Mihara H, Cheng BC, David SM, Ohnari K, Zdeblick TA. Biomechanical comparison of posterior
- Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. J Bone Joint Surg Br. 1994;129:47-53.
- Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with poliaxial screw and plate. Spine. 2001;26:2467-71.
- Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Weidner A, Kehr P editors. Cervical spine. J New York: Springer Verlag; 1993:111-6.
- Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstück SF, Lotz JC, Harms J, Bradford DS, Bono JF. Posterior atlantoaxial transarticular screw fixation: techniques. Spine. 2002;22:2435-40.
- Neo M, Matsushita M, Iwashita Y, Yasuda T, Sakamoto T, Nakamura T. A new technique for posterior atlantoaxial transarticular screw fixation. Spine. 2003;28:666-70.
- Tan M, Wang H, Wang Y, Zhang G, Yi P, Li Z. Morphometric evaluation via posterior arch and lateral mass. Spine. 2003;28:888-95.
- Prieto L, Lamarca R, Casado A. Assessment of the reliability of clinical correlation coefficient. Med Clin (Barc). 1998;110:142-5.
- Shroud PE, Fleiss JH. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. Psychol Bull. 1979;66:420-8.
- Ebraheim NA, Xu R, Ahmad M, Heck B. The quantitative anatomy of the v