

AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO PEDÍCULO DO ÁXIS ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM ADULTOS

ANATOMICAL EVALUATION OF THE PEDICLE OF THE AXIS THROUGH COMPUTERIZED TOMOGRAPHY IN ADULTS

EVALUACIÓN ANATÓMICA DEL PEDÍCULO DEL AXIS A TRAVÉS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN ADULTOS

JEAN ALMEIDA DE SOUZA,¹ TIAGO YOUSSEF AMMAR,¹ GUILHERME BALDISSERA DAMIANI,¹ ÁLVARO DIEGO HEREDIA SUAREZ,¹ LEANDRO DE FREITAS SPINELLI,^{2,3} JEAN MARCEL DAMBRÓS¹

1. Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Hospital São Vicente de Paulo, Cirurgia da Coluna Vertebral, Passo Fundo, RS, Brasil.

2. Complexo Hospitalar da Santa Casa de Porto Alegre, Preceptor da Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia, Porto Alegre, RS, Brasil.

3. Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Laboratório de Bioengenharia, Biomecânica e Biomateriais, Passo Fundo, RS, Brasil.

RESUMO

Objetivos: A topografia da coluna cervical alta envolve diversas patologias de cunho traumático, degenerativo e reumatológico. Com a evolução de técnicas cirúrgicas e de materiais de síntese disponíveis para uso em tal região, é necessária uma otimização do entendimento anatômico desta área. **Métodos:** Assim, este estudo avaliou 62 tomografias computadorizadas da coluna cervical alta na população adulta, visando o estudo dos parâmetros anatômicos do pedículo do Áxis. Comprimento do pedículo no corte axial, comprimento do pedículo no corte sagital, espessura do pedículo no corte axial e angulação interpedicular foram as medidas analisadas neste estudo observacional. **Resultados:** A tomografia computadorizada mostra-se como um exame necessário para a programação da passagem de parafusos pediculares de C2, sendo útil para determinar as alterações anatômicas e avaliar o comprimento dos parafusos que irão ser utilizados. Também, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no comprimento, angulação e diâmetro dos pedículos do áxis em relação ao sexo ou idade. **Conclusão:** em relação ao sexo e idade, não ocorrem diferenças estatisticamente significantes no comprimento, na angulação e no diâmetro dos pedículos. Urge a necessidade da Tomografia Computadorizada para o planejamento cirúrgico. **Nível de Evidência II; Estudos Transversais de Diagnósticos – Investigação de um Exame para Diagnóstico.**

Descritores: Vértebra Cervical Áxis; Parâmetros; Tomografia Computadorizada.

ABSTRACT

Objectives: The topography of the high cervical spine involves several traumatic, degenerative, and rheumatologic pathologies. With the evolution of surgical techniques and synthesis materials available for use in such region, an optimization of the anatomical understanding of this area is required. **Methods:** Therefore, this study evaluated 62 computed tomographies of the high cervical spine in an adult population, aiming at the study of the anatomical parameters of the axis pedicle. The measures analyzed in this observational study were pedicle length at axial section, pedicle length at sagittal section, pedicle thickness at axial section and interpedicular angulation. **Results:** Computed tomography is a necessary exam for the programming of C2 pedicle screws and is useful for determining the anatomical changes and evaluating the length of the screws that will be used. Furthermore, no statistically significant difference was observed in the length, angulation, and diameter of the pedicles of the axis in relation to sex or age. **Conclusion:** Regarding sex and age, no statistically significant difference on length, angulation, and pedicle diameter occur. There is an urgent need for computed tomography for surgical planning. **Level of Evidence II; Transversal Diagnostic Studies – Investigation of a Diagnosis Test.**

Keywords: Axis, Cervical Vertebra; Parameters; Computed Tomography.

RESUMEN

Objetivos: La topografía de la columna cervical alta involucra diversas patologías de origen traumático, degenerativo y reumatológico, Con la evolución de técnicas quirúrgicas y de materiales de síntesis disponibles para uso en tal región, es necesaria una optimización del entendimiento anatómico de esta área. **Métodos:** Así, este estudio evaluó 62 tomografías computadorizadas de columna cervical alta en una población adulta, visando el estudio de los parámetros anatómicos del pedículo de axis. Las medidas analizadas en este estudio observacional fueron la longitud del pedículo en corte axial, la longitud del pedículo en corte sagital, el espesor del pedículo en corte axial y la angulación interpedicular. **Resultados:** La tomografía computarizada se muestra como un examen necesario para la programación del paso de tornillos pediculares de C2, siendo útil para determinar los cambios anatómicos y evaluar la longitud de los tornillos que se van a utilizar. Además, no se observó diferencias estadísticamente significativas en la en la longitud, angulación y diámetro de los pedículos del áxis en relación al sexo y edad. **Conclusión:** En relación al sexo y edad, no ocurren diferencias estadísticamente significativas en la longitud, la angulación y el diámetro de los pedículos. Urge la necesidad de la tomografía computarizada para la planificación quirúrgica. **Nivel de evidencia II; Estudios transversales de diagnóstico – Investigación de un examen para diagnóstico.**

Descriptores: Vértebra Cervical Axis; Parámetros; Tomografía Computarizada.

Estudo realizado no Serviço de Cirurgia da Coluna do Hospital São Vicente de Paulo e no Instituto de Ortopedia e Traumatologia, ambos de Passo Fundo, R, Brasil.

Correspondência: "Ivânio Tagliari", Hospital São Vicente de Paulo, Rua Uruguai, 2050, Passo Fundo, RS, Brasil. pesquisa2@hsvp.com.br



INTRODUÇÃO

O osso occipital, o atlas e o áxis compõem a região cervical superior. Tal região é responsável por aproximadamente metade do movimento de rotação cervical (C1-C2), e por metade do movimento de Flexão cervical (occipito-C1). Patologias como Síndrome de Down, Artrite Reumatóide, Fraturas, luxações e lesões ligamentares são as principais indicações de intervenções cirúrgicas neste sítio.^{1,2}

Sistemas de instrumentação posterior para a coluna cervical evoluíram desde os amarrilhos até a fixação das massas laterais, e posteriormente para os parafusos pediculares cervicais. Entretanto, este tipo de Fixação representa um desafio especial para os cirurgiões de coluna devido à proximidade do pedículo com a medula espinhal, raízes nervosas e com as artérias vertebrais.^{3,4}

Em 2001, Harms e Melcher relataram o advento da estabilização posterior atlanto-axial para fraturas, através da inserção de parafusos na massa lateral de C1 e no pedículo de C2. Posteriormente, vários estudos têm usado essa abordagem e demonstraram que a fixação do parafuso pedicular por via posterior é um método eficaz e seguro para tratar as fraturas atlanto-axiais, alcançando taxas de até 100% de fusão e nenhuma lesão da artéria vertebral ou lesão medular.⁵⁻⁹

Apesar de ser um método eficaz e seguro, não está claro se o diâmetro e largura dos parafusos que existem disponíveis no mercado seriam os mais adequados para a população brasileira em geral.⁹ Como esta adequação dos implantes é crítica para o sucesso da técnica o presente estudo procurou avaliar esta questão.

MATERIAL E MÉTODOS

Um estudo observacional retrospectivo foi realizado utilizando-se como amostra, os pacientes atendidos no Hospital São Vicente de Paulo(HSVP) e no Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) ambos de Passo Fundo/RS que realizaram Tomografia computadorizada da coluna cervical, nos quais foram identificadas os cortes axial, coronal e sagital em todos os exames. O estudo foi conduzido no período de Janeiro de 2010 a Agosto de 2016, sendo aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa sob número do parecer: 1,613,071 da Universidade de Passo Fundo.

Exames de imagens inconclusivos ou de má qualidade; pacientes com fratura na coluna cervical alta; presença de material de síntese na coluna cervical; pacientes com idade ≤18 anos e com presença de alterações degenerativas na coluna cervical decorrente de processo reumatológico foram excluídos das análises.

A região anatômica foi avaliada em pacientes que realizaram Tomografia Computadorizada. Os pesquisadores não entraram em contato com os pacientes que não foram assim identificados, sendo assim ocorreu a dispensa do TCLE. Portanto, não houve nenhum risco ou desconforto aos pacientes. Os seguintes parâmetros foram analisados e quantificados: ângulo interpedicular; comprimento sagital e axial do pedículo e espessura do pedículo no corte axial. (Figura 1)

Os dados obtidos foram inicialmente plotados em planilha eletrônica de Excel e posteriormente transferidos e estatisticamente analisados utilizando-se o programa SPSS versão 19. Inicialmente foi realizada estatística descritiva dos valores obtidos avaliando-se: média, desvio-padrão (dp), mediana e valores máximos e mínimos. A seguir foi conduzido o teste de Kolmogorov-Smirnof para avaliar a distribuição normal de cada parâmetro investigado. Influência do sexo e da idade (< 60 e > 60 anos) sobre as medidas encontradas foi conduzida utilizando-se teste t-Student. Associação entre as medidas também foi conduzida através da análise de correlação de Pearson. Todos os testes realizados foram bicaudais sendo considerados significativos com p < 0,05.

RESULTADOS

A análise foi realizada a partir das tomografias de 62 pacientes (24 homens e 38 mulheres). Os pacientes das quais as tomografias foram analisadas tinham uma idade média de 43,9 ± 16,3 anos (mínima = 18; máxima 87). A Tabela 1 apresenta os resultados dos principais parâmetros avaliados. Os valores obtidos para cada

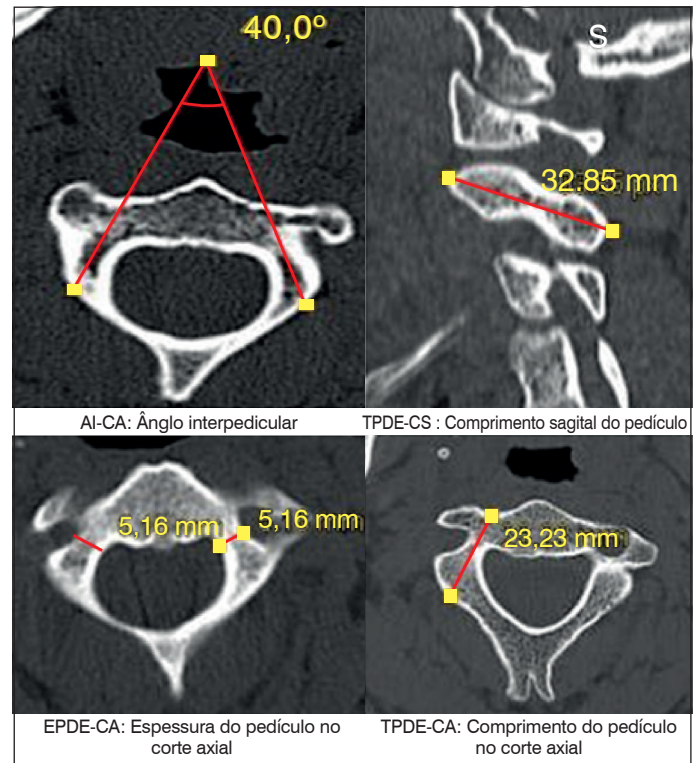


Figura 1. Imagem da tomografia computadorizada da coluna vertebral (C2/Axis) dos parâmetros investigados.

Tabela 1. Parâmetros quantitativos observados em tomografia computadorizada na coluna cervical(C2/Axis).

Parâmetros	Média ± dp	Mediana	Mínimo-Máximo
TPDE-CS (mm)	32,7 ± 2,7	32,5	23,7-38,8
TPDE-CA (mm)	22,42 ± 2,2	22,5	17,5-27,1
AI-CA (°)	50,3 ± 6,9	49,0	40-68
EPDE-CA (mm)	5,54 ± 0,5	5,5	4,0-6,8

dp= desvio=padrão; TPDE-CS = tamanho do pedículo direito e esquerdo, corte sagital; TPDE-CA = tamanho do pedículo direito e esquerdo, corte axial; AI= ângulo interpedicular- corte axial; EPDE-CA = espessura do pedículo direito e esquerdo- corte axial.

parâmetro investigado apresentaram distribuição normal. (Figura 2)

Uma análise adicional foi realizada para avaliar possível correlação entre os parâmetros investigados. Como pode ser observado na Tabela 2, as medidas de TPDE-CS foram moderadas e positivamente associadas com as medidas de TPDE-CA. Ou seja, quanto maior os valores de TPDE-CS maior os valores de TPDE-CA. A outra correlação significativa observada ocorreu entre os valores de AI-CA e EPDE-CA. Entretanto, apesar de significativa esta correlação foi baixa ($r^2 < 0,30$) e negativa. Ou seja, quanto maior o valor da medida AI-CA menor o valor da medida EPDE-CA.

Adicionalmente foram realizadas duas análises para avaliar a potencial influência do sexo e da idade (< 60 e ≥60 anos), nas medidas. Os resultados mostraram que não há influência significativa sobre as medidas avaliadas para as variáveis sexo ou idade.

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou medidas tomográficas da coluna cervical alta em pacientes brasileiros, não encontrando diferenças estatisticamente significantes entre homens e mulheres e idade. Esta avaliação possui relevância, uma vez que um número cada vez maior de procedimentos cirúrgicos vem sendo realizados para o tratamento patológico na coluna cervical superior. Algumas técnicas cirúrgicas envolvem a inserção de parafusos no pedículo de C2/Áxis. Entretanto, devido à presença de alterações anatômicas nas vértebras, a colocação destes parafusos não podem ser realizadas em até 20% dos casos.

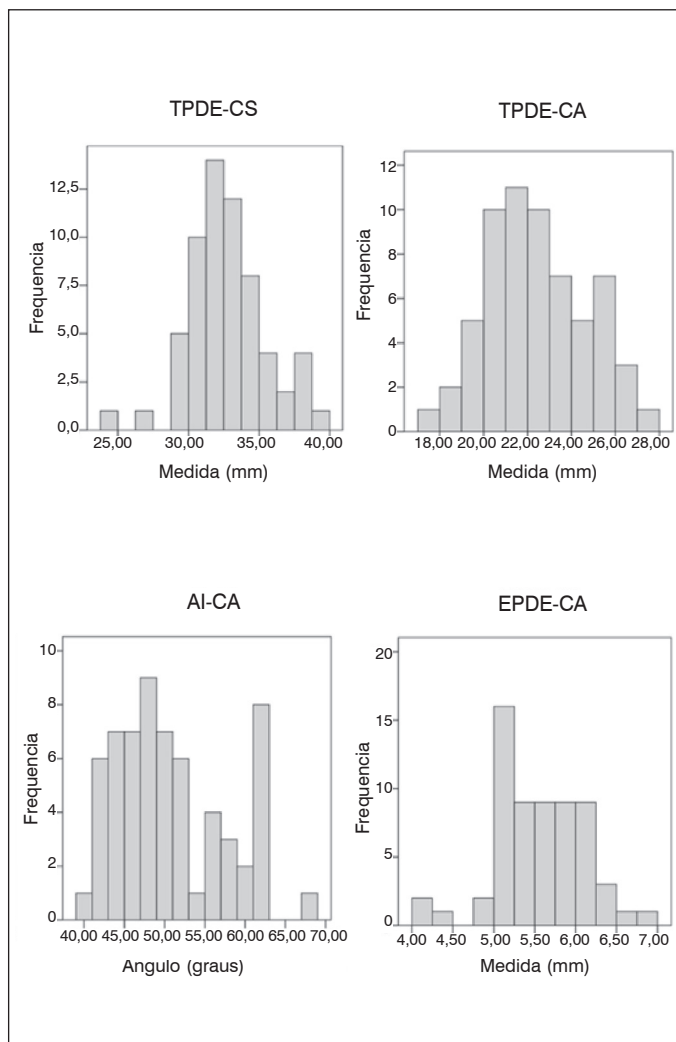


Figura 2. Distribuição dos valores das medidas analisadas por tomografia computadorizada da coluna vertebral (C2/Axis).

Tabela 2. Análise de correlação de Pearson entre as medidas da tomografia computadorizada da coluna vertebral (C2/Axis).

		TPDE-CS	TPDE-CA	AI-CA	EPDE-CA
TPDE-CS	r^2	1	0,424 *	0,98	0,14
	p		0,001	0,448	0,915
TPDE-CA	r^2		1	0,167	-0,12
	p			0,195	0,924
AI-CA	r^2			1	-2,69
	p				0,035

R^2 = valor da correlação; p = significância na análise.

Em nosso estudo, foram avaliados os pedículos do áxis de uma população adulta brasileira por meio da tomografia computadorizada, na tentativa de comparar os resultados e estabelecer um padrão anatômico do tamanho e espessura do pedículo assim como do ângulo interpedicular. Habitualmente são encontrados no mercado parafusos com diâmetro de 3,5 mm e comprimentos que variam entre 12 e 30 mm. A adequação das medidas dos implantes é fundamental para o sucesso da técnica.

Vizurraga et al, realizaram um estudo anatômico dos pedículos de C2 em cortes axiais de 89 Tomografias Computadorizadas. Tal estudo, encontrou uma média de espessura do pedículo do Áxis no valor de 5,05 mm (+/- 1,45mm). Assim, como em nossa casuística, também não encontramos nenhum paciente com a média da espessura do pedículo entre o lado direito e esquerdo menor que 4 mm, medida considerada segura para a passagem de um parafuso de 3,5 mm.

A maior limitação apresentada neste estudo é a pequena amostra de pacientes, além da realização de médias entre lado direito e esquerdo dos pedículos.

CONCLUSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas no comprimento, na angulação e no diâmetro dos pedículos do áxis em relação ao sexo ou idade. A tomografia computadorizada mostra-se como um exame necessário para a programação da inserção de parafusos pediculares de C2, sendo útil para determinar as alterações anatômicas e avaliar o comprimento dos parafusos que serão utilizados.

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

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Este manuscrito que é um estudo multi-institucional, tem sete autores. Cada autor contribui individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. TYA (0000-0003-3105-4872)* e JAS(0000-0002-1226-4578)* foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. GBD (0000-0001-9261-3207)*, ADHS (0000-0001-6561-9654)* e JMD (0000-0002-2871-5660)* avaliaram os exames nos Tomógrafos. O JAS e LFS (0000-0001-8125-7104)* avaliaram os dados estatísticos, TYA e JAS realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo. *ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).

REFERÊNCIAS

- Wright NM, Laurysen C. Vertebral artery injury in C1-2 transarticular screw fixation: results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves. American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons, J Neurosurg, 1998;88(4):634-40.
- 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.
- Ebraheim NA, Fow J, Xu R, Yeasting RA. The location of the pedicle and pars interarticularis in the axis, Spine (Phila Pa 1976), 2001;26(4):E34-7.
- Ebraheim N, Rollins JR Jr, Xu R, Jackson WT. Anatomic consideration of the C2 pedicle screw placement, Spine (Phila Pa 1976), 1996;21(6):691-5.
- Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation, Spine, 2001;26(22):2467-71.
- Nitising A, Jetjumnong C, Tisavipat N, Nantaaree S. Posterior C1-C2 fusion using C1 lateral mass and C2 pars screw with rod fixation: techniques and outcomes, J Med Assoc Thai, 2011;94(7):794-800.
- Ma C, Wu J, Zhao M, Dai W, Wu D, Wang Z, et al. Treatment of upper cervical spine instability with posterior fusion plus atlantoaxial pedicle screw. Cell Biochem Biophys, 2011;69(3):693-7.
- Aryan HE, Newman CB, Nottmeier EW, Acosta FL Jr, Wang VY, Ames CP. Stabilization of the atlantoaxial complex via C-1 lateral mass and C-2 pedicle screw fixation in a multicenter clinical experience in 102 patients: modification of the Harms and Goel techniques, J Neurosurg Spine, 2008;8(3):222-9.
- Vizurraga DE, Rhee JM, Borden TC, Mansour AS. "Inline" axial reconstructed CT scans provide a significantly larger assessment of C2 pedicle diameter for screw placement compared with "standard" axial scans: implications for surgical planning, Clin Spine Surg, 2016;30(8):E1039-45.