



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; Aparecido Defino, Helton Luiz  
Anatomia do sulco da artéria vertebral  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 17, núm. 1, 2009, pp. 50-54  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713428010>

- 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

# ANATOMIA DO SULCO DA ARTÉRIA VERTEBRAL VERTEBRAL ARTERY GROOVE ANATOMY

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

## RESUMO

**Introdução:** Diversas técnicas cirúrgicas têm sido realizadas na região craniocervical devido a diversas patologias. Durante o acesso cirúrgico a essa região existe um risco potencial de lesão iatrogênica da artéria vertebral, relacionado ao acesso lateral amplo e à avaliação inadequada da anatomia local. Variações no trajeto da artéria vertebral ocasionam maior risco de lesão vascular. O estudo pré-operatório por imagem da anatomia da artéria vertebral e do seu sulco tem sido realizado para aumentar a segurança cirúrgica. **Objetivo:** Estudar a morfometria da artéria vertebral no atlas através da tomografia computadorizada do sulco da artéria vertebral (SAV) em 30 atlas isolados de cadáveres. **Materiais e Métodos:** O SAV e suas relações com a linha média foram avaliados através de oito medidas lineares e duas angulares, bilateralmente. A média, valor máximo e mínimo, e desvio padrão foram calculados para cada parâmetro. **Resultados:** O SAV apresentou uma maior largura e maior espessura do lado esquerdo ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** os nossos dados sugerem que a dissecação posterior e superior do arco posterior devem permanecer a uma distância lateral de 11,2mm e 7,4mm da linha média para que haja segurança no procedimento.

**Descritores:** Coluna vertebral. Atlas. Artéria vertebral. Fusão vertebral.

## ABSTRACT

**Introduction:** Several surgical techniques have been performed in the skull-cervical region due to various pathologies. During surgical access to this region, a potential risk of iatrogenic injury of the vertebral artery exists, related to extended lateral access and the inadequate evaluation of the local anatomy. Variations in the groove of the vertebral artery lead to a greater risk of vascular injury during surgery. Preoperative image study of the vertebral artery anatomy and its groove has been realized to increase surgical safety. **Objective:** to study the morphometry of the vertebral artery on computed tomography scan images of the atlas groove (VAG) in 30 dry atlas. **Methods:** VAG and its relations with the midline were evaluated through eight linear and two angular measures, bilaterally. The average, maximum values, and standard deviation were calculated for each parameter. **Results:** VAG has shown to be wider and thicker on the left side ( $p < 0,05$ ). **Conclusion:** our data suggest that the posterior and superior dissection of the posterior arch must be performed at a lateral distance of 11,2mm and 7,4mm to the midline in order to ensure safety during the procedure.

**Keywords:** Spine. Atlas. Vertebral artery. Spinal fusion.

**Citação:** Carvalho MF, Rocha RT, Monteiro JTS, Pereira CU, Defino HLA. Anatomia do sulco da artéria vertebral. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):50-4. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Carvalho MF, Rocha RT, Monteiro JTS, Pereira CU, Defino HLA. Vertebral artery groove anatomy. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):50-4. URL: <http://www.scielo.br/aob>.

## INTRODUÇÃO

A artéria vertebral, após emergir do processo transversário do eixo, flutua-se posterior e lateralmente em direção ao forame costotransverso do atlas, formando o segmento suboccipital, que contorna o arco posterior do atlas.<sup>1</sup> O segmento suboccipital da artéria vertebral, após curto trajeto inclinado posterior à massa lateral do atlas, forma uma impressão sobre a superfície superior do arco do atlas, denominado sulco da artéria vertebral (SAV). O SAV estende-se horizontalmente da borda medial do forame transversário para a borda medial do arco posterior. Esse sulco pode ser visualizado facilmente em vértebras isoladas de cadáveres como uma área de depressão no arco posterior do atlas, posterior à massa lateral. O SAV marca com exatidão, nas vértebras isoladas, o local onde

pulsa a artéria vertebral. Algumas vezes a porção anterior forma uma ponte óssea completa ou incompleta e o arco posterior da faceta articular superior do atlas, formando o arco de Kimmerle.<sup>2</sup> Essa estrutura anatômica é denominada: ponticulus incompletus de Kimmerle's variant, forame retroarticular superior, canal retroarticular ou arco da artéria vertebral retilínea. A presença parcial ou total do PP encontrada na literatura varia de 5,14%<sup>3</sup> a 51%.<sup>9</sup>

O número de procedimentos na articulação atlanto-occipital tem aumentado bastante com o desenvolvimento dos métodos de fixação, melhor entendimento da biomecânica dessa articulação e com o desenvolvimento dos métodos de fixação. Os tipos de fixação variam desde a amarrilha, fixação



transarticular, uso de ganchos, inserção de parafusos na massa articular ou translaminar no atlas. A lesão iatrogênica da artéria vertebral é a complicação transoperatória mais citada.<sup>12-16</sup> A lesão ocorre com maior frequência durante a fixação com parafusos transarticulares ou na massa lateral e raramente durante o acesso cirúrgico na junção craniocervical.<sup>17</sup>

O objetivo desse estudo é descrever o SAV em atlas ressecados através de observações anatômicas e radiológicas com o uso de tomografia computadorizada helicoidal.

## 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 sexo, idade ou raça. Após dissecação, limpeza e fixação as vértebras foram numeradas para posterior análise através de medidas anatômicas manuais com paquímetro digital quadridimensional (Starret SR44, com precisão de 0,01mm) e radiológicas através de tomografia computadorizada helicoidal (Toshiba Asteion TSX – 021A/1A, cortes com espessura de 1mm).

Os parâmetros anatômicos medidos através da tomografia e do estudo anatômico foram: Comprimento interno do sulco (Ci), comprimento externo do sulco (Ce), largura do sulco (L), espessura do sulco (E), projeção medial proximal (D1), projeção lateral proximal (D2), projeção medial distal (D3), projeção lateral distal (D4). As medidas angulares do ângulo  $\beta_1$ , formado pela linha que passa pela borda interna do arco na porção inicial do sulco e pelo tubérculo posterior em relação à linha média, e do ângulo  $\beta_2$ , formado pela linha que passa na porção mais externa do arco posterior e pelo tubérculo posterior em relação à linha média, foram somente avaliadas pela tomografia computadorizada. (Figura 1)

Para avaliar a reprodutibilidade das mensurações realizadas, as medidas anatômicas foram realizadas por dois observadores, sem conhecimento dos resultados do primeiro observador. Foi selecionado aleatoriamente um subgrupo de cinco vértebras que

foram submetidas a novo exame tomográfico nos dois dias. As medidas foram realizadas uma segunda vez pelo mesmo observador, sem conhecimento dos resultados da primeira medida. Para a análise da variação interobservador e intraobservador, no estudo radiológico foi calculado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI).<sup>18,19</sup>

A consistência entre as medidas realizadas pelos dois observadores e pela radiologia foi avaliada através do CCI<sup>18,19</sup> no intervalo de confiança (95% de confiança). Para a análise das variáveis avaliadas dos lados direito e esquerdo, foi usado o modelo de regressão linear. Nos casos em que a medida era realizada em uma mesma vértebra por dois observadores diferentes (observadores 1 e 2) o modelo possibilitou o ajuste de uma reta para cada lado. A igualdade dos lados foi avaliada pelo teste da hipotenusa. O intercepto da reta era igual a zero e de que o coeficiente era igual a um.

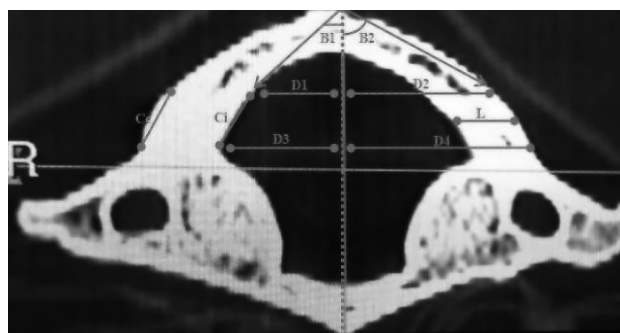
## RESULTADOS

Baseados nos achados das medidas dos trinta atlas, foram calculadas a mediana, média, valor máximo, valor mínimo, padrão e o coeficiente de correlação intraclasse. Tanto as medidas lineares quanto as angulares não demonstraram diferença estatística interobservador, intraobservador e a radiologia. A correlação entre essas medidas é significativamente maior. Todos os valores do coeficiente de correlação intraclasse foram próximos a 1, indicando serem as medidas confiáveis. O estudo inter-observadores quanto no estudo intra-observadores. As medidas obtidas do comprimento interno e externo do SAV apresentaram discrepância significativa entre os lados direito e esquerdo tanto no estudo anatômico como no estudo radiológico. A média observada do comprimento interno foi de 7,80 mm à direita da média dos observadores e 7,80 mm à esquerda da radiologia. As médias observadas à esquerda foram 7,120 mm da média dos observadores e 7,53  $\pm$  1,2 mm da radiologia. Para o comprimento externo do SAV, as médias observadas à direita da média dos observadores foram 9,68  $\pm$  2,09 na radiologia e as médias observadas à esquerda foram 9,54  $\pm$  1,77 mm da média dos observadores e 9,54  $\pm$  1,77 mm na radiologia. (Tabela 1)

As medidas obtidas tanto da largura quanto da espessura do SAV apresentaram diferença significativa entre os lados direito e esquerdo tanto nos achados de ambos os observadores quanto no estudo radiológico. A média observada da largura do SAV foi 1,43 mm à direita da média dos observadores e 1,43 mm na radiologia. As médias observadas à esquerda foram 8,78  $\pm$  1,49 mm da média dos observadores e 7,88  $\pm$  1,49 mm na radiologia. A média observada da espessura do SAV foi 3,87  $\pm$  0,83 mm da média dos observadores e 3,87  $\pm$  0,83 mm na radiologia e as médias observadas à esquerda foram 3,81  $\pm$  1,10 mm da média dos observadores e 3,81  $\pm$  1,10 mm na radiologia. (Tabela 2)

As medidas das inclinações  $\beta_1$  apresentaram diferença significativa entre os lados direito e esquerdo tanto nos achados de ambos os observadores quanto no estudo radiológico. A média observada da inclinação  $\beta_1$  foi 47,45°  $\pm$  6,24° à direita e 47,31°  $\pm$  6,06° à esquerda. A média observada da inclinação  $\beta_2$  foi 63,51°  $\pm$  5,22° à direita e 62,95°  $\pm$  3,81° à esquerda. (Tabela 3)

Quanto à projeção D1, observamos resultados



**Figura 1** – Estudo do SAV em imagem tomográfica: (Ci): distância ântero-posterior do SAV, (Ce): distância ântero-posterior, (L): distância entre a borda interna e a borda externa, (E): distância da face superior à face inferior, (D1): distância entre a borda interna do arco na porção inicial do sulco e a linha média longitudinal, (D2): distância entre a borda externa do arco na porção inicial do sulco e a linha média, (D3): distância entre a borda interna do arco na porção final do sulco e a linha média, (D4): distância entre a borda externa do arco na porção final do sulco e a linha média. (B1): ângulo formado pela



**Tabela 1 - Comprimento interno e externo do sulco da artéria vertebral**

	Comprimento interno								Comprimento externo					
	D				E				D				E	
	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2	Med	Rad	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2
Mínimo	4,19	4,12	4,16	4,60	5,27	5,24	5,53	5,60	6,36	5,74	6,35	6,70	7,23	7,18
Máximo	10,83	10,43	10,63	11,10	10,81	10,28	10,55	10,90	16,24	16,51	16,38	16,50	13,42	13,15
Mediana	7,39	7,67	7,60	7,70	7,45	7,52	7,52	7,65	9,47	9,57	9,56	9,70	9,16	9,36
Média	7,54	7,61	7,58	7,80	7,28	7,30	7,29	7,53	9,69	9,67	9,68	9,93	9,51	9,56
DP	1,47	1,56	1,50	1,48	1,26	1,18	1,20	1,24	2,11	2,32	2,18	2,09	1,79	1,75
CCI	0,99				0,99				0,99				0,9	
IC <sub>95%</sub>	[ 0.98;1]				[ 0.98;0.99]				[ 0.97;0.99]				[ 0.9	
P	<0.0001				<0.0001				<0.0001				<0.0	

**Tabela 2 - Largura e espessura do sulco da artéria vertebral**

	Largura								Espessura					
	D				E				D				E	
	Obs1	Obs2	Med	Rad	Obs1	Obs2	Med	Rad	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2
Mínimo	4,61	4,73	4,67	3,30	5,15	5,17	5,32	4,40	2,49	2,16	2,42	2,40	2,26	2,27
Máximo	11,28	11,45	11,37	9,90	11,36	11,74	11,55	10,30	6,48	6,13	6,31	6,10	8,02	8,25
Mediana	8,56	8,55	8,52	7,80	9,22	9,15	9,23	8,30	3,84	3,86	3,79	3,75	3,65	3,81
Média	8,47	8,51	8,49	7,73	8,73	8,82	8,78	7,96	3,83	3,91	3,87	3,82	3,86	3,98
DP	1,43	1,44	1,43	1,54	1,44	1,55	1,49	1,57	0,86	0,83	0,83	0,82	1,09	1,14
CCI	0,90				0,95				0,98				0,9	
IC <sub>95%</sub>	[ 0.81;0.95]				[ 0.91;0.97]				[ 0.96;0.99]				[ 0.98	
P	<0.0001				<0.0001				<0.0001				<0.0	

**Tabela 3 - Inclinações Gerais do atlas**

	Inclinação B1		Inclinação B2	
	D	E	D	E
Mínimo	33,90	31,10	52,10	54,20
Máximo	57,90	56,70	79,80	69,70
Mediana	49,35	48,35	64,00	63,45
Média	47,45	47,31	63,51	62,95
DP	6,24	6,06	5,22	3,85

11,27 ± 2,18 mm e 11,50 ± 2,14 mm na radiologia. As projeções D2, D3, e D4 não apresentaram diferença significativa entre os lados direito e esquerdo tanto no estudo anatômico quanto no estudo radiológico ( $p < 0,001$ ). As medidas das projeções D2 mostraram uma média à direita de  $18,83 \pm 3,0$  mm na radiologia; à esquerda foram observadas uma média de  $18,87 \pm 2,43$  mm na radiologia. Na projeção D3 observamos uma média de  $14,18 \pm 2,36$  mm na média dos observadores e  $14,26 \pm 1,71$  mm na média dos observadores e  $14,26 \pm 1,71$  mm na radiologia. Na projeção D4 observamos uma média de  $23,01 \pm 2,79$  mm na média dos observadores e  $23,01 \pm 2,79$  mm na radiologia; à esquerda foram observadas uma média de  $24,07 \pm 2,20$  mm na radiologia. (Tabela 4)

**Tabela 4 - Projeções Mediais Proximal e Distal do sulco da artéria vertebral**

	D1								D3					
	D				E				D				E	
	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2	Med	Rad	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2
Mínimo	7,32	7,49	7,47	7,40	7,63	7,68	7,66	7,90	10,53	10,82	10,68	10,90	11,46	11,19
Máximo	14,73	14,91	14,73	15,00	15,16	15,76	15,46	15,90	23,46	23,82	23,64	24,00	19,34	19,31
Mediana	10,41	10,81	10,52	10,75	11,26	11,13	11,33	11,50	13,94	14,04	13,98	14,20	14,07	14,16
Média	10,90	11,01	10,96	11,20	11,23	11,30	11,27	11,50	14,15	14,21	14,18	14,46	14,24	14,28
DP	2,06	2,01	2,03	2,07	2,13	2,24	2,18	2,14	2,33	2,40	2,36	2,37	1,72	1,70

Tabela 5 – Projeções Laterais Proximal e Distal do Sulco da artéria vertebral

	D2								D4							
	D				E				D				E			
	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2	Med	Rad	Obs1	Obs2	Méd	Rad	Obs1	Obs2		
Mínimo	11,14	11,18	11,16	11,30	14,08	14,13	14,11	14,40	13,29	13,94	13,62	13,50	19,95	19,37		
Máximo	23,64	23,94	23,79	24,10	23,91	23,36	23,64	24,10	26,38	26,74	26,56	26,20	27,43	27,58		
Mediana	18,16	18,60	18,38	18,40	18,39	18,57	18,43	18,95	23,91	23,95	23,99	24,30	23,81	23,88		
Média	18,78	18,88	18,83	19,06	18,81	18,91	18,87	19,07	22,93	23,09	23,01	23,19	23,81	23,88		
DP	3,05	3,02	3,03	3,04	2,47	2,40	2,43	2,43	2,83	2,75	2,79	2,88	2,14	2,23		
CCI	1,00				1,00				1,00				1,00			
IC <sub>95%</sub>	[ 1;1]				[ 0.99;1]				[ 1;1]				[ 0.9			
P	<0.0001				<0.0001				<0.0001				<0.0			

A presença do PP foi observada em 12 dos atlas estudados (n=30). As vértebras foram classificadas em 5 tipos (Tabela 6): Tipo I (n=3), quando havia a presença do PP em ambos os lados de maneira completa formando um arco que delimitava um segundo forame com o SAV; tipo II (n=2), quando havia a presença do PP completa em apenas um os lados; tipo III (n=4) quando havia a presença do PP em ambos os lados de maneira incompleta formando um semi-arco ou espícula óssea que delimitava um segundo forame com o SAV aberto; tipo IV (n=3) quando havia a presença do PP em apenas um dos lados de maneira incompleta e tipo V (n= 0) quando houvesse a presença de PP completo em um lado e incompleto contralateral. (Figura 2)

Tabela 6 - Incidência de Ponticulus posticus

Presença do pontículo/Tipo		D	E	Bilateral
Completo	Tipo I	-	-	3
	Tipo II	2	0	-
Incompleto	Tipo III	-	-	4
	Tipo IV	3	0	-

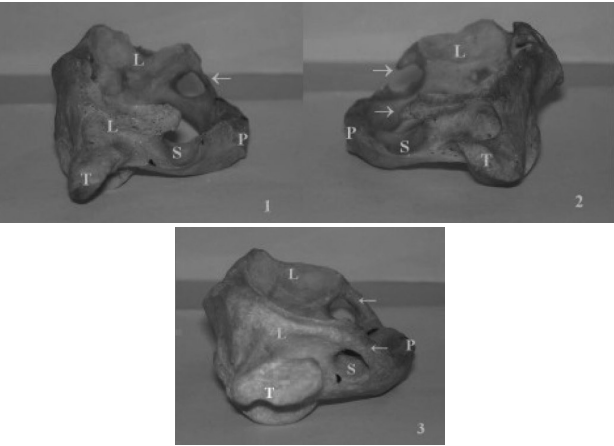


Figura 2 – Atlas humanos ressecados apresentando ponticulus posticus. 2.1: PP tipo II, onde o PP está completamente presente em um dos lados, 2.2: PP tipo III, onde o PP está incompleto formando um semi arco ou espícula óssea

Nos cinco casos em que a estrutura foi classificada como contralateral, dois do tipo II e três do tipo IV, o acidente anômalo foi observado à direita. A tabela 6 descreve a incidência dos tipos encontrados no presente estudo. Não foi observado nenhum caso em que havia a presença do PP em um lado e incompleto contralateral.

DISCUSSÃO

Os altos valores dos coeficientes de correlação entre as medidas radiológicas e as observações anatómicas e o paquímetro nos permite inferir que a avaliação da radiologia é método confiável e preciso para garantir que os procedimentos cirúrgicos não ultrapassem os limites mínimos de segurança estabelecidos. Na morfologia do SAV observamos a presença de um segundo forame, em 40% dos casos, denominando ponticulus posticus. No nosso estudo o PP foi observado de maneira completa ou incompleta, sendo que possuía o arco completo em 40% dos casos. Hasan et al.<sup>3</sup> após revisão da literatura observou uma incidência entre 5,84% a 51% da população. Em 58% (n=7) dos casos o ponticulus foi observado de maneira completa. Nos casos em que a presença do PP foi observada a estrutura localizou-se exclusivamente à direita. Estudos de disseções de Hasan et al.<sup>3</sup> e de Dhall et al.<sup>4</sup> encontraram com maior frequência no lado esquerdo, acreditam que a maior incidência seria no lado esquerdo devido a maior predominância de pessoas destros, já que o articular do ternocleidomastóideo direito seria mais forte e teria maior influência sobre a cabeça para o lado oposto. O SAV fica localizado na porção anterior do arco posterior. Numa visão superior este apresenta um curso curvado para medial posterior a base da faceta atlantoaxial. No nosso estudo foi observado que o comprimento externo é significativamente mais extenso que o comprimento interno. A média observada do comprimento interno foi de 7,1 mm, a média dos observadores e 7,80 mm na radiologia. As médias observadas à esquerda foram de 7,29 mm da média dos observadores e 7,53 mm na radiologia. Para o comprimento externo, as médias observadas à direita da média dos observadores foram 9,68 mm e 9,93 na radiologia e as médias observadas à esquerda foram de 9,54 mm da média dos observadores e 9,75 mm na radiologia.



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 4mm. Nesses casos a fixação deve ser realizada através da massa lateral ou transarticular. Ebraheim et al.<sup>23</sup> mediram as dimensões do sulco da artéria vertebral e observou que a espessura do sulco da artéria vertebral era de  $4,1 \pm 1,2$  mm. No nosso estudo a espessura da média dos observadores encontrada foi 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>22</sup>

Ebraheim et al.<sup>23</sup> estudaram os parâmetros dimensionais do SAV em sua porção atlantal em 50 cadáveres de adultos jovens. Os autores observaram as larguras das entradas medial e lateral do SAV, e estabeleceram a média de 9,2 mm para os espécimes masculinos e de 8,8 mm para espécimes femininos para a primeira medida e 6,8 mm para os espécimes masculinos e de 5,6 mm para espécimes femininos, para a segunda medida.

Em nosso estudo observamos que o SAV apresentou uma maior largura e maior espessura do lado esquerdo ( $p < 0,05$ ) tanto nas medidas anômica dos observadores quanto na radiologia. Possivelmente, devido a predominância da artéria vertebral que é dominante em 42% dos casos a esquerda, 32% a direita e simétrica em 26%.<sup>24</sup>

Em consequência da posição ventral da artéria vertebral dentro do sulco ósseo da superfície superior do arco posterior do atlas, a artéria vertebral se encontra vulnerável durante o acesso cirúrgico posterior da transição craniocéfálica, especialmente durante a extensão lateral superior do arco de C1. Quanto à projeção D1, observamos resultados variantes entre os lados direito e esquerdo tanto nos achados de ambos os observadores como no estudo radiológico ( $p = 0,1428$ ). As médias da projeção D1 observadas à direita no estudo anômico foram 10,96 e 11,20 mm na radiologia; e à esquerda 11,27 e 11,50 mm na radiologia. As medidas da projeção D2 mostraram uma média à direita de 18,83 mm na média dos observadores e 19,06 mm na radiologia; à esquerda foram observados uma média de 18,87 na média dos observadores e 19,07 mm na radiologia. Estes dados sugerem que a dissecação posterior do arco posterior deve permanecer a uma distância lateral de 11,2

mm da linha média, e que a dissecação superior do atlas deve permanecer dentro de 7,4 mm da linha média. Stauffer et al.<sup>25</sup> recomendaram que a manipulação do arco posterior do atlas fosse feita a aproximadamente 7 mm da linha média posterior bilateralmente para impedir a artéria vertebral durante dissecações mais profundas. Ebraheim et al.<sup>26</sup> afirmam que a exposição cirúrgica posterior do atlas deve ultrapassar 15 mm da linha média nos adultos e 10 mm em crianças. Ebraheim et al.<sup>23</sup> mostraram que a distância da borda do SAV no córtex interno do atlas era 10 mm para os espécimes masculinos e 8 mm para os espécimes femininos, com um mínimo de 8 mm para os espécimes femininos e que a distância da linha média posterior no córtex externo do arco posterior do atlas era 10 mm para os espécimes masculinos e 17 mm para espécimes femininos, com um mínimo de 12 mm para ambos os gêneros.

As medidas das inclinações  $\beta 1$  apresentaram uma média de  $47,31^\circ$  à direita e  $47,31^\circ$  à esquerda. Foi observada diferença entre os lados direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ). As medidas das inclinações  $\beta 2$  apresentaram uma média de  $63,51^\circ$  à direita e  $63,51^\circ$  à esquerda ( $p < 0,01$ ). Ebraheim et al.<sup>23</sup> estabeleceram a inclinação da linha média posterior no plano sagital, com  $\beta 2$ , obtendo aproximadamente  $61^\circ$  para os espécimes masculinos e  $66^\circ$  para espécimes femininos.

## CONCLUSÃO

Baseado nas medidas das 30 vértebras cervicais, os dados mostram um detalhado conjunto de dados anômico do sulco da artéria vertebral e sua relação com a linha média posterior do atlas. Esta informação pode ser útil para a manipulação da artéria vertebral durante a instrumentação posterior. Nosso estudo sugere que o ponticulus posticus é uma estrutura comum que pode ser facilmente confundido com o arco posterior do atlas alargado. Nós recomendamos que, ao se utilizar um parafuso no que aparenta ser um arco posterior, o cirurgião deve rever as tomografias da coluna cervical para verificar se há o ponticulus posticus presente e para delimitar as medidas mediais e laterais da exposição cirúrgica em que há o procedimento, impedindo lesões na artéria vertebral.

## REFERÊNCIAS

- Gardner F, Gray JD, O'Rahilly F. Anatomia. Traduzido por Rogerio Benevito. Tradução de ??????. 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1967.
- Ercegovac N, Davidovic R. Foramen arcuale atlantis as the etiological factor of vertebrobasilar insufficiency – decompression of the vertebral artery. *Vojnosanit Pregl*. 1970;27:435-41.
- Hasan M, Shukla S, Siddiqui MS, Singh D. Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae. *J Anat*. 2001; 199:339-43.
- Lamberty BG, Zivanovic S. The retro-articular vertebral artery ring of the atlas and its significance. *Acta Anat*. 1973;85:113-22.
- Li S, Li W, Sun JY. Operative treatment for cervical vertigo caused by foramen arcuale. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih*. 1995;33:137-9.
- Sun JY. Foramen arcuale and vertigo. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih*. 1990;28:592-4.
- Wight S, Osborne N, Breen AC. Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache. *J Manipulative Physiol Ther*. 1999;22:15-20.
- Malhotra VK, Tewari SP, Bajpai RN. Study of vertebral artery foramen of atlas vertebra. *J Anat Soc India*. 1979;28:103-5.
- Dhall U, Chhabras S, Dhall JC. Bilateral asymmetry in bridges and superior articular facets of atlas vertebra. *J Anat Soc India*. 1993;42:23-7.
- Nogueira-Barbosa M. Reconstruções multiplanares da tomografia computadorizada no estudo da artrose atlanto-axial transarticular [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2004.
- Richter M, Schmidt R, Claes L, Puhl W, Wilke HJ. Posterior atlantoaxial fixation: biomechanical in vitro comparison of six different techniques. *Spine*. 2002;27:1724-32.
- Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, Nakamura T. The clinical significance of the atlas ring in cervical pedicle screws inserted in degenerative cervical spondylolisthesis. *Spine*. 2005;30:2800-5.
- Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres G. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial joint: a new fixation technique. *J Neurosurg*. 1997a;86:961-8.
- Madawi AA, Solanki G, Casey ATH, Crookard HA. Variations in the axis vertebra for the vertebral artery: implications for the atlantoaxial joint. *Bone Joint Surg Br*. 1997b;79:820-3.
- Inamasu J, Guiot BH. Iatrogenic vertebral artery injury. *Neurosurgery*. 2005;112:349-57.
- Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing reliability. *Psychol Bull*. 1979;86:420-8.
- Prieto LLR, Casado A. Assessment of the reliability of the intraclass correlation coefficient. *Med Clin (Barc)*. 1998;111:111-4.
- Çadar S, Arisan E. Variations in the extracranial origin of the vertebral artery. *Acta Anat (Basel)*. 1989;135:236-8.
- Newton TH, Mani RL. The vertebral artery. In: Newton TH, ed. *Radiol of Skull and Brain*. New York: Medibooks Book; 1971:111-22.
- Tan M, Wang H, Wang Y, Zhang G, Yi P, Li Z et al. Morphological study of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. *Spine*. 2003;28:888-95.
- Ebraheim NA, Xu R, Ahmad M, Heck B. The Quantitative analysis of the vertebral artery groove of the atlas and its relation to the posterior arch. *Spine*. 1998;23:320-3.
- Taveras JM, Spellman JP. Angiography. In: Taveras JM, ed. *Angiography*. New York: McGraw-Hill; 1982:111-22.

