

ESTUDO ANATÔMICO DO TRAJETO DA ARTÉRIA VERTEBRAL NA COLUNA CERVICAL INFERIOR HUMANA

ANATOMICAL STUDY OF THE VERTEBRAL ARTERY PATH IN HUMAN LOWER CERVICAL SPINE

Ben Hur Junitiro Kajimoto¹, Renato Luis Dainesi Addeo¹, Gustavo Constantino de Campos¹, Douglas Kenji Narazaki², Leonardo dos Santos Correia², Marcelo Poderoso de Araújo³, Alexandre Fogaça Cristante⁴, Alexandre Sadao Iutaka⁴, Raphael Martus Marcon⁵, Reginaldo Perilo Oliveira⁶, Tarcisio Eloy Pessoa de Barros Filho⁷

RESUMO

O aumento da utilização de novas técnicas e materiais de síntese para o tratamento cirúrgico de afecções da coluna cervical baixa foi acompanhado da crescente preocupação em relação às complicações que podem ocorrer. A técnica de fixação transpedicular, amplamente utilizada para os outros níveis da coluna vertebral, quando realizada na coluna cervical, apesar de conferir maior estabilidade quando comparada a outras técnicas, pode cursar com complicações graves como lesão da artéria vertebral, lesão de raiz nervosa, além de lesão da articulação facetária. A vértebra C7, no entanto, é considerada mais segura para a realização de tal procedimento, já que, na grande maioria das pessoas, segundo os estudos anatômicos disponíveis, esta não possui a artéria vertebral dentro de seu forame transversal, pois este vaso irá penetrar tal estrutura apenas na vértebra C6. Como hoje existem apenas estudos de imagem para avaliação do trajeto desta artéria e suas variações anatômicas, realizamos este estudo anatômico dissecando 40 artérias vertebrais de cadáveres para avaliar a incidência das variações anatômicas. Encontramos 3 casos onde a artéria vertebral penetrou o forame transversal já em C7 (7,5%), o que aumentaria o risco de uma técnica transpedicular neste nível. O restante das peças anatômicas possuíam anatomia habitual.

Descritores: Artéria vertebral; Coluna vertebral/anatomia & histologia; Cadáver.

Citação: Kajimoto BHJ, Addeo RLD, Campos GC, Narazaki DK, Correia LS, Araújo MP, et al. Estudo anatômico do trajeto da artéria vertebral na coluna cervical inferior humana. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2007; 15(2):84-86. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A estabilização posterior da coluna cervical é comumente utilizada para o tratamento de uma coluna cervical instável resultante de trauma, neoplasia, condições degenerativas ou falha de uma artrodese anterior. Tal procedimento é freqüentemente realizado com o uso de parafusos de massas laterais ou amarrilhos interespinhosos ou sublaminares. Estas técnicas nem sempre fornecem estabilidade suficiente, sendo algumas vezes necessário acrescentar secundariamente procedimentos de estabilização anterior⁽¹⁾.

Recentemente, a técnica de fixação transpedicular tem sido introduzida como alternativa de se obter fixação estável por via posterior sem a necessidade de uma eventual abordagem por via anterior⁽¹⁻⁴⁾. Panjabi et al publicou o primeiro estudo anatômico tridimensional no qual demonstrou a capacidade dos pedículos das vértebras cervi-

SUMMARY

The increasing use of new techniques and materials for surgical treatment of lower cervical spine conditions has come along with an increasing concern regarding potential complications that might occur. The transpedicular fixation technique, frequently used in other spine levels, is used on the cervical spine, while providing more stability than other techniques, it may cause serious complications such as vertebral artery injury, nervous root injury, or facet joint injuries. However, the C7 vertebra is considered safer for performing this procedure, since, in the vast majority of people, according to available anatomical studies, does not have a vertebral artery passing through its cross-sectional foramen, because that vessel is inserted into such structure only on C6 vertebra. As there are only imaging studies available today for assessing the path of this artery and its anatomical variables, we conducted this anatomical study by dissecting 40 cadaver's vertebral arteries in order to assess the incidence of anatomical variations. We found 3 cases where the vertebral artery penetrated into cross-sectional foramen at C7 (7.5%), a fact that enhances the risk of an undesired injury with a transpedicular technique at this level. The other remaining specimens showed a usual anatomy.

Keywords: Vertebral artery; Spine/anatomy & histology; Cadaver.

Citation: Kajimoto BHJ, Addeo RLD, Campos GC, Narazaki DK, Correia LS, Araújo MP, et al. Anatomical study of the vertebral artery path in human lower cervical spine. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2007; 15(2): 84-86. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

cais humanas em permitirem a fixação transpedicular^(5,6). Kotani et al demonstrou, em estudos com cadáveres humanos, que a fixação transpedicular oferece maior estabilidade, comparado a métodos tradicionais de fixação, tanto anterior quanto posterior, em lesões cervicais acometendo duas ou três colunas e em instabilidades cervicais de múltiplos níveis^(5,7).

Com a popularização desta técnica houve um aumento na incidência de complicações tais como lesão da artéria vertebral, lesão de raiz nervosa e da articulação facetária^(1,8).

Para a colocação bem sucedida do parafuso pedicular na coluna cervical é necessário conhecimento da anatomia do pedículo para determinar o eixo de introdução do parafuso^(5,9-11). Desvios mínimos neste eixo acarretam em violação da parede do pedículo, o que pode resultar em significativa lesão neurológica ou vascular^(5,11). Estudos recentes mostram que a violação da parede lateral do

Trabalho realizado no Departamento de Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia

Endereço para correspondência: Gustavo Constantino de Campos, Rua Arruda Alvin, apto.33 – Pinheiros - São Paulo – SP - Brasil - CEP: 05410-020 - Email: gustavoccampos@terra.com.br

1. Residente em Ortopedia e Traumatologia da FMUSP

2. Estagiário do Serviço de Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP

3. Médico Preceptor do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP

4. Médico Assistente do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP

5. Mestre em Ortopedia e Traumatologia pela FMUSP

6. Doutor em Ortopedia e Traumatologia pela FMUSP e Chefe do Grupo de Coluna do IOT HCFMUSP

7. Professor Titular da Disciplina de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da USP

Trabalho recebido em 15/09/06 aprovado em 20/09/06

pedículo é o acidente mais freqüente na introdução do parafuso pedicular, colocando em risco a artéria vertebral⁽¹⁾. Com a lesão da artéria vertebral na região cervical, o paciente que apresenta débito sanguíneo inadequado pela artéria contralateral (por oclusão arteriosclerótica, p ex), poderá sofrer infarto medular lateral, situação esta referida como síndrome de Wallenberg, que se caracteriza por déficit sensitivo à dor na face ipsolateral e membros contralaterais, nistagmo, ataxia, dismetria no membro ipsolateral, miose e ptose ipsolaterais⁽⁹⁾.

De acordo com descrições clássicas anatômicas, a artéria vertebral origina-se na artéria subclávia, e sobe anteriormente ao processo transversal da sétima vértebra cervical, portanto lateral ao forame transversal neste nível, penetrando o forame transversal da sexta vértebra cervical e fazendo trajeto ascendente sempre através dos forames transversos até a primeira vértebra cervical. Em seguida, corre pósterolateralmente à primeira vértebra e entra no forame magno. O forame transversal das vértebras cervicais situa-se lateralmente ao corpo da vértebra, à frente da massa lateral e logo anterior a raiz nervosa⁽¹²⁻¹⁴⁾. Variações anatômicas no percurso da artéria no seguimento entre a segunda e sexta vértebras são raras. Frente a tal anatomia, é considerado seguro o uso de parafusos pediculares apenas na sétima vértebra cervical⁽⁵⁾, na qual, normalmente, a artéria vertebral não está presente no forame transversal. Porém, em uma pequena parte da população, a artéria vertebral é encontrada dentro do forame transversal da sétima vértebra cervical. De acordo com levantamentos bibliográficos, trabalhos anatômicos que definam a incidência em que a artéria vertebral está presente no interior do forame transversal de C7 na nossa população são inexistentes.

Nosso estudo tem o objetivo de investigar a relação da artéria vertebral e o forame transversal da sétima vértebra cervical em nosso meio, com a finalidade de colaborar para a avaliação do risco do uso do parafuso pedicular na coluna cervical.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste estudo foram estudadas 40 artérias vertebrais cervicais em 20 cadáveres provenientes do Serviço de Verificação de Óbitos da Universidade de São Paulo, escolhidos aleatoriamente. Neles, expôs-se o trajeto da artéria vertebral a partir da primeira vértebra torácica até a sexta vértebra cervical, observando o ponto em que ela assume posição dentro do forame transversal.

O Critério de inclusão utilizado foi a maturidade esquelética do espécime, considerada atingida para os cadáveres com idade superior a 18 anos. Os critérios de exclusão foram:

- a- deformidades ósseas no segmento cervical, visíveis após o posicionamento do cadáver em decúbito ventral;
- b- cicatrizes de pele na região cervical dorsal sugestivas de cirurgia prévia de coluna;
- c- mal-formações vertebrais visualizadas durante a dissecação;
- d- fraturas dos processos transversos ou outras proeminências ósseas relevantes durante a dissecação;

Cada cadáver foi posicionado em decúbito ventral. A via de acesso foi realizada através de incisão da pele em região cervical posterior mediana, de 12 cm, seguida de dissecação dos planos musculares junto às estruturas ósseas, com a exposição da coluna vertebral de T1 a C2.

A sétima (C7) e sexta (C6) vértebras cervicais foram identificadas por contagem a partir da primeira vértebra torácica (T1), identificada pela localização do primeiro arco costal. Com o objetivo de evitar falha na identificação de C7 e C6 a partir de T1, decorrente da possível existência de costela cervical, a contagem também foi feita a partir da segunda vértebra cervical (Figura 1).

Realizada a remoção dos elementos posteriores de C7 (processo espinhoso e lâminas), foram identificadas as massas laterais e forames C7-T1 bilateralmente. Por dissecação paravertebral localizou-se a raiz nervosa C8 de ambos os lados que são seccionadas para permitir a visualização da artéria vertebral. As massas laterais de C7 são então cuidadosamente abertas até o forame transversal, onde era averiguada a passagem ou não da artéria vertebral. Caso

a artéria não fosse vista passando pelo forame transversal de C7 o mesmo procedimento é realizado em C6 para constatar a entrada desta neste nível (Figura 2).



Figura 1 - Identificação das vértebras através da primeira costela torácica

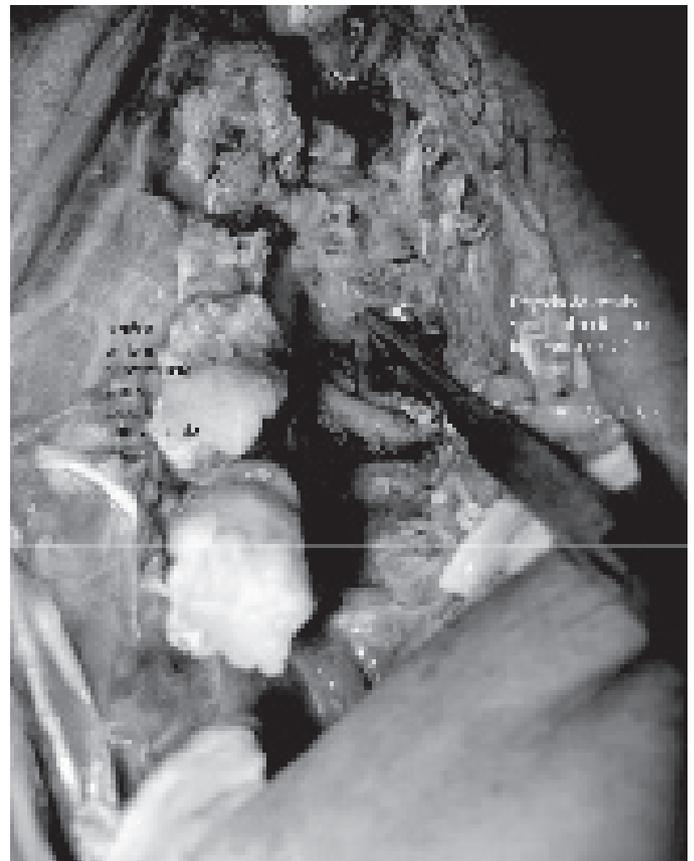


Figura 2 - Entrada da artéria vertebral no forame transversal de C6

RESULTADOS

Como resultado deste estudo anatômico, nossa casuística foi de 16 corpos do sexo masculino (80%) e 4 do sexo feminino (20%), 18 da raça branca (90%) e 2 da raça negra (10%), altura variando de 165 a 185cm para os homens (média de 173,75 cm) e todas as mulheres com 170cm. A média de idade foi de 57,5 anos (32

– 83) e de peso foi de 61,15Kg (36 – 96).

De todas as 40 artérias vertebrais dissecadas, encontramos 37 delas entrando no forame transverso da sexta vértebra cervical C6 (92,5%), e 3 delas através do forame transverso de C7 (7,5%).

Nenhum parâmetro antropométrico mostrou-se estatisticamente significante como preditor dessa variação anatômica.

Não foram encontradas variações anatômicas consistindo da entrada da artéria vertebral em outras vértebras cervicais. A anormalidade foi unilateral em 1 cadáver (5%), no qual a artéria penetrava no forame esquerdo de C7 e no forame direito de C6, e bilateral em outro (5%), penetrando ambos os processos transversos de C7 (Tabela 1).

DISCUSSÃO

Na literatura internacional é constatada a incidência de passagem da artéria vertebral intraforaminal transverso de C7 de aproximadamente 6 a 7 % da população estudada^(9,12). Em recente trabalho realizado na França⁽¹⁵⁾, foram estudados os trajetos de 500 artérias vertebrais, através de 200 ressonâncias magnéticas e 50 tomografias computadorizadas com contraste angiográfico. Com esta grande casuística, os autores encontraram variação anatômica em 7 % dos casos estudados, semelhante ao observado no presente trabalho anatômico. Entre os trajetos não habituais, a entrada da artéria vertebral no forame ocorreu em C3, C4, C5 ou C7, com incidências, respectivamente, de 0,2%, 1%, 5% e 0,8%. Nota-se, portanto, a entrada em C5 como variação anatômica mais freqüente do que a entrada em C7, fato que não foi confirmado pelo nosso estudo. Outro dado interessante também observado neste estudo francês foi a maior incidência de anormalidade unilateral (12,4%) em comparação com a bilateral (0,8%), sendo a maioria do lado esquerdo. Este estudo, porém, assim como outros, não consegue correlacionar a alteração anatômica com algum dado que permitisse ao cirurgião atuar com mais cautela.

Há, na literatura, correlação entre entrada da artéria em forame de nível não habitual e uma variação em sua origem da subclávia, o que também não tem valor clínico⁽¹⁶⁾.

A incidência de pessoas com trajeto não habitual da artéria vertebral em sua passagem pela coluna cervical baixa não é desprezível, e deve ser levada em conta quando optar-se por uma técnica de fixação transpedicular nesta região. A violação da parede lateral do pedículo nestas pessoas, acidente possível na introdução do parafuso pedicular, coloca em risco a artéria vertebral, também em C7. Tal lesão pode gerar conseqüências catastróficas, sobretudo naqueles pacientes que apresentam débito sanguíneo inadequado

	Raça	Sexo	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (Kg)	Nível de entrada da a. vertebral
1	Br	M	34	185	62	C7
2	Br	M	51	170	60	C6
3	Br	M	65	180	96	C6
4	Br	M	83	165	60	C6
5	Br	F	39	170	60	C6
6	Br	M	62	180	68	C6
7	Br	F	41	170	60	C6
8	Br	F	80	170	36	C6
9	Br	F	61	170	60	C6
10	Ng	M	56	170	60	C6
11	Ng	M	50	170	43	C6
12	Br	M	32	180	65	C6
13	Br	M	60	180	40	C6
14	Br	M	47	170	60	C6
15	Br	M	78	170	80	C6
16	Br	M	66	180	80	C6
17	Br	M	72	170	56	C6 D/ C7 E
18	Br	M	71	170	57	C6
19	Br	M	60	170	60	C6
20	Br	M	42	170	60	C6

Br= branco, **Ng**= negro, **M**=masculino, **F**=feminino, **a.**=artéria, **trans.**=transversal, **col.**=coluna

TABELA 1 - Características dos cadáveres

pela artéria contralateral.

O presente trabalho conta com casuística somente de 20 cadáveres. Apesar disto, confirma de uma maneira consistente a informação que existe hoje na literatura, através de estudo anatômico e por imagem.

CONCLUSÕES

A artéria vertebral em seu trajeto ascendente, a partir da região superior do tórax, penetra os forames transversos das vértebras cervicais inicialmente em C6 (não passando por dentro do forame de C7) 92,5% das vezes. Em 7,5% das vezes a artéria passa dentro do forame de C7. Encontramos anormalidade unilateral em 5% dos cadáveres, no qual a artéria penetrava no forame esquerdo de C7 e no forame direito de C6, e bilateral em outros 5%, penetrando ambos os processos transversos de C7. Nenhum parâmetro antropométrico mostrou-se estatisticamente significante como preditor dessa variação anatômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kast E, Mohr K, Richter HP, Borm W. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Eur Spine J*. 2006; 15:327-34.
- Abumi K, Itoh H, Taneichi H, Kaneda K. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of middle and lower cervical spine. *J Spinal Disord*. 1994; 7:19-28.
- Abumi K, Kaneda K. Pedicular screw fixation for nontraumatic lesions of the cervical spine. *Spine*. 1997; 22:1853-63.
- Albert TJ, Klein GR, Joffe D. Use of cervical pedicle screws for complex cervico-thoracic spine pathology. *Spine*. 1998; 23:1596-9.
- Ludwig SC, Kramer DL, Balderston RA, Vaccaro AR, Foley KF, Albert TJ. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine: comparative accuracy of three techniques. *Spine*. 2000; 25:1655-67.
- Panjabi MM, Duranceau J, Goel V, Oxland T, Takata K. Cervical human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine*. 1991; 16:861-9.
- Kotani Y, Cunningham BW, Abumi K, McAfee PC. Biomechanical analysis of cervical stabilization systems. An assessment of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Spine*. 1994; 19:2529-39.
- Barrey C, Mertens P, Jund J, Cotton F, Perrin G. Quantitative anatomic evaluation of cervical lateral mass fixation with a comparison of the Roy-Camille and the Magerl screw techniques. *Spine*. 2005; 30:E140-7.
- Heary RF, Albert TJ, Ludwig SC, Vaccaro AR, Wolansky LJ, Leddy TP, et al. Surgical anatomy of the vertebral arteries. *Spine*. 1996; 21:2074-80.
- Xu R, Ebraheim NA, Yeasting R, Wong F, Jackson WT. Anatomy of C7 lateral mass and projection of pedicle axis on its posterior aspect. *J Spinal Disord*. 1995; 8:116-20.
- Abumi K, Shono Y, Ito M, Taneichi H, Kotani Y, Kaneda K. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine* 2000; 25:962-9.
- Ebraheim NA, Reader D, Xu R, Yeasting RA. Location of the vertebral artery foramen on the anterior aspect of the lower cervical spine by computed tomography. *J Spinal Disord*. 1997; 10:304-7.
- Ebraheim NA, Xu R, Yeasting RA. The location of the vertebral artery foramen and its relation to posterior lateral mass screw fixation. *Spine*. 1996; 21:1291-95.
- Ebraheim NA, Lu J, Brown JA, Biyani A, Yeasting RA. Vulnerability of vertebral artery in anterolateral decompression for cervical spondylosis. *Clinical Orthop Relat Res* 1996; (322):146-51.
- Bruneau M, Cornelius JF, Marneffe V, Triffaux M, George B. Anatomical variations of the V2 segment of the vertebral artery. *Neurosurgery*. 2006; 59(1 Suppl 1): ONS20-4.
- Yamaki K, Saga T, Hirata T, Sakaino M, Nohno M, Kobayashi S, et al. Anatomical study of the vertebral artery in Japanese adults. *Anat Sci Int*. 2006; 81:100-6.