

计算机辅助三维CT重建椎动脉横突段的走行及解剖变异*

张修臻, 王 亭, 高甲科, 崔 涛, 李书忠

Computer-assisted three-dimensional CT angiography for reconstruction of course and variations of the second segment of vertebral artery

Zhang Xiu-gong, Wang Ting, Gao Jia-ke, Cui Tao, Li Shu-zhong

Abstract

BACKGROUND: Different imaging detections for vertebral artery are still varied and controversial. The development of CT angiography has provided a new method for the anatomic observation and disease diagnosis about vessels and joints.

OBJECTIVE: To evaluate the three-dimensional CT angiography (3DCTA) in displaying the second (V2) segment of the vertebral artery, and to identify its course and variation.

METHODS: Totally 250 cases without obvious pathological lesions were selected from the 3D data of head-neck CT angiography examination. On the 3D images, the courses of the V2 segment of the vertebral artery and the variations of the vascular diameter were observed.

RESULTS AND CONCLUSION: The vertebral artery entered the C₆ transverse foramen in 92.6% of all specimens. An abnormal level of entrance was observed in 7.4% of specimens (37 courses), with a level of entrance into the C₄, C₅, or C₇ transverse foramen, respectively, in 2.2% ($n=11$; 29.7% of all anomalies), 4.6% ($n=23$; 62.2% of all anomalies) and 0.6% ($n=3$; 8.1% of all anomalies) of all specimens. 20 (54.1%) abnormalities were right-sided and 17 (45.9%) were left-sided. 27 out of 250 patients (10.8%) had a unilateral anomaly and 5 had a bilateral anomaly (2%). To compare the vascular diameter of the vertebral artery, the size in the left were larger than that in the right in 53 cases, and the size in the right were larger than in the left in 30 cases, which was of significant difference between left and right ($P < 0.01$). The incidence of anatomic variations of the vertebral artery V2 segment is high. 3D-CTA, which can objectively reflect the pathology of the vertebral artery, has important clinical value.

Zhang XG, Wang T, Gao JK, Cui T, Li SZ. Computer-assisted three-dimensional CT angiography for reconstruction of course and variations of the second segment of vertebral artery. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(9):1619-1622. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 目前不同影像学方法对椎动脉的检查仍然存在差异和争论, 计算机断层扫描血管造影技术的发展, 为血管及骨关节结构的解剖观察及疾病诊断提供了新的手段。

目的: 评价三维 CT 血管造影显示椎动脉横突段的效果, 明确其走行及变异。

方法: 从 2009-12-01/2010-05-31 头颈部联合 CT 血管造影检查的三维影像资料中, 去除椎动脉不显影或显影不清楚的资料, 选出无明显异常病变者 250 例, 在三维图像上观察椎动脉在横突段的走行及血管管径的变异。获得原始断层图像后, 通过容积重建、多层重建、表面遮盖成像来显示椎动脉。

结果与结论: 椎动脉经 C₆ 横突孔进入占所有样本的 92.6%, 经异常横突孔进入占所有样本的 7.4%(37 条), 经 C₄, C₅, C₇ 横突孔进入的发生率分别为 2.2%($n=11$, 占不正常的 29.7%), 4.6%($n=23$, 占不正常的 62.2%), 0.6%($n=3$, 占不正常的 8.1%)。20 例为右侧异常(54.1%), 17 例为左侧异常(45.9%)。所有患者中 27 例为单侧异常(10.8%), 5 例为双侧异常(2%)。比较椎动脉管腔直径, 左侧直径明显大于右侧 53 例, 右侧直径明显大于左侧 30 例, 左右侧差异具有显著性意义($P < 0.01$)。提示椎动脉在横突段的解剖变异发生率较高, 三维 CT 血管造影能客观地反映椎动脉的病理改变, 并清晰显示椎动脉与骨性结构的关系。

关键词: 解剖变异; 椎动脉; 颈椎; 三维 CT 血管重建

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.09.024

张修臻, 王亭, 高甲科, 崔涛, 李书忠. 计算机辅助三维 CT 重建椎动脉横突段的走行及解剖变异[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(9):1619-1622. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

椎动脉是脑部血液供应的重要组成部分, 椎动脉在横突段(V2)的经典走形是位于C₆~C₂横突孔间^[1-4], 忽略本段的解剖变异可能导致意外损伤及潜在的严重并发症^[5-11]。椎动脉由异常高的横突孔水平进入意味着椎动脉缺少下一级横突的保护。此时, 椎动脉可曲折内侧或移向外侧, 这样在进行椎体切除或处理椎间孔时有

可能损伤异常走行的椎动脉。而椎动脉左右侧血管直径的变异, 意味着一旦损伤优势动脉可导致严重的潜在并发症。本文目的是分析这些有潜在危险的解剖异常的发生率, 对椎动脉在横突段的形态学进行观察和探讨, 为相关的基础和临床研究提供解剖学依据。

1 对象和方法

设计: 病例分析。

Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital, Medical College of Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China

Zhang Xiu-gong★, Studying for master's degree, Physician, Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital, Medical College of Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China zhangxiugong1984@163.com

Correspondence to: Li Shu-zhong, Chief physician, Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital, Medical College of Qingdao University, Qingdao 266003, Shandong Province, China

Received: 2010-11-05
Accepted: 2011-01-22

青岛大学医学院附属医院脊柱外科, 山东省青岛市 266003

张修臻★, 男, 1984 年生, 山东省淄博市人, 汉族, 青岛大学在读硕士, 医师, 主要从事脊柱外科研究。
Zhangxiugong 1984@163.com

通讯作者: 李书忠, 主任医师, 青岛大学医学院附属医院脊柱外科, 山东省青岛市 266003

中国分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2011)09-01619-04

收稿日期: 2010-11-05
修回日期: 2011-01-22
(20101105013/G·Z)

时间及地点: 于2010-06/08在青岛大学医学院附属医院脊柱外科、影像科完成。

对象: 2009-12-01/2010-05-31在本院进行头颈血管联合CT血管造影(CT angiography, CTA)的三维影像资料中, 去除椎动脉不显影或显影不清楚的资料, 选出无明显异常病变的原始扫描数据250例, 其中男156例, 女94例, 年龄18~82岁, 平均(60.2±12.5)岁。

材料及设备: 螺旋CT扫描机为多排螺旋CT(Multi-detector-row spiral CT, MRCT, 包括Light Speed64或Light Speed VCT, GE公司, 美国)及图像处理工作站(Advantage workstation aw 4.2型, GE公司, 美国)。对比剂(Omnipaque, 300 mgI/mL)用量为1.5~2.0 mL/kg, 注射速度3.0~4.0 mL/s。压力注射器为单筒或双筒(MCT.plus型PGH或STELLANT, MEDRAD公司, 美国)。

方法:

CT扫描方法: 患者取中立仰卧位, 身体长轴与机床平行, 常规经前臂静脉注入对比剂, 延迟扫描时间为24 s, 进行1期螺旋CT扫描。扫描层厚为0.625 mm, 回顾性重组间隔为0.4 mm, 扫描螺距(Pitch)为0.984或1.375, 范围为30~50 cm, 均为1次屏气完成扫描。骨重建的下限阈值为300 Hu, 上限不限, 相关数据可运用图像分析软件(ADW3.1)进行测量分析。

三维重建方法: 获得原始断层图像后, 通过容积重建、多层面重建、表面遮盖成像来显示椎动脉。

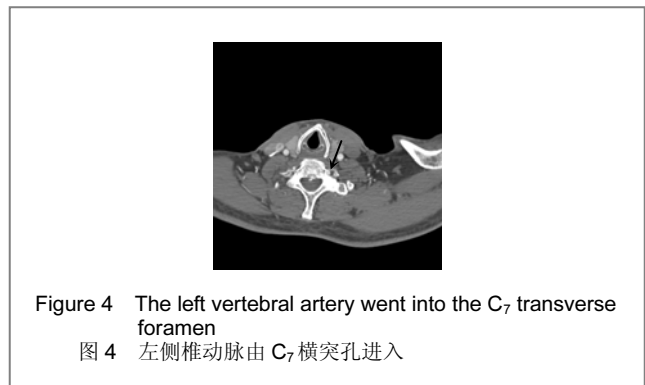
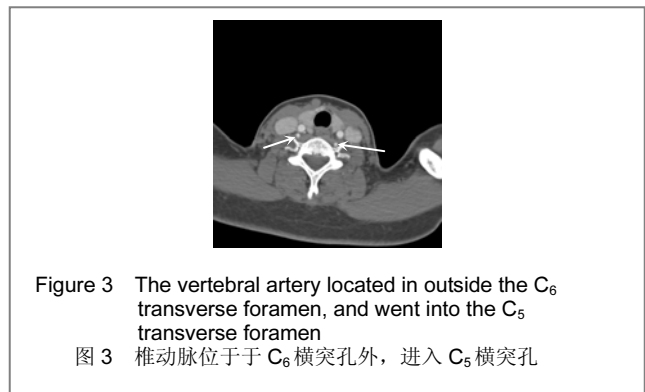
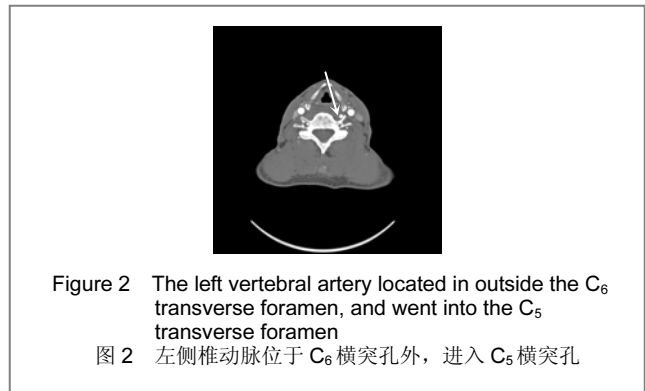
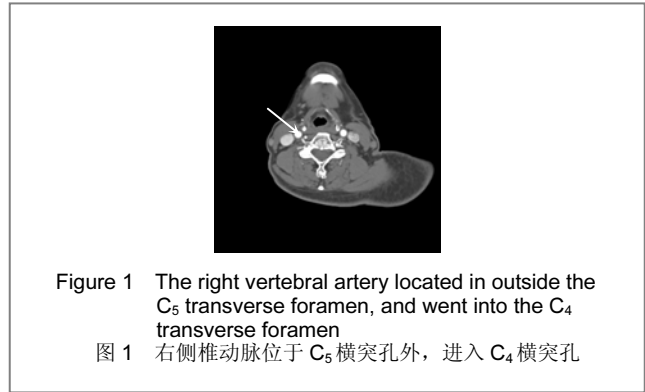
主要观察指标: ①椎动脉进入横突孔的位置。②椎动脉管径的变化。

统计学分析: 由第一作者应用SPSS Statistics 17.0数据编辑器进行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 检查技术及三维成像 本文应用的成像及扫描技术成熟, 获取的椎动脉三维图像显示椎动脉与横突孔结构清楚, 具有立体感强、相互关系直观等特点, 可满足本文图像质量的要求。

2.2 椎动脉在V2段的行程及变异 椎动脉全程分4段, V2位于C₆~C₂横突孔之间。椎动脉经C₆横突孔进入占所有样本的92.6%, 经异常横突孔水平进入占7.4%(37条)。经C₄, C₅, C₇横突孔水平进入的发生率分别为2.2%(n=11, 占不正常的29.7%), 4.6%(n=23, 占不正常的62.2%), 0.6%(n=3, 占不正常8.1%)。20例异常为右侧(54.1%), 17例为左侧(45.9%)。所有患者中27例为单侧异常(10.8%), 5例为双侧异常(2%), 见图1~4。



2.3 椎动脉管腔直径的变异 本组患者中, 椎动脉管腔直径变异的标准为: 在三维图像上, 一侧椎动脉管径明显大于对侧, 直径较对侧至少大30%, 非优势动脉在V2段全程均匀变细。本组发现右侧管腔直径明显大于左侧30例, 左侧明显大于右侧53例, 见图5, 6。左右两侧

进行统计学 χ^2 检验, 差异有非常显著性意义 ($P < 0.01$)。



Figure 5 To compare the vascular diameter of the vertebral artery, the right size was larger than the left
图 5 比较椎动脉血管直径, 右侧大于左侧



Figure 6 To compare the vascular diameter of the vertebral artery, the left size was larger than the right
图 6 比较椎动脉血管直径, 左侧大于右侧

3 讨论

3.1 本文的意义 三维CT成像可以清楚的显示椎动脉及周围结构, 具有立体观强、骨性结构明确等优点, 为观察椎动脉及周围结构提供了新的手段。通过观察椎动脉在V2段的走行及变异, 能够为临床疾病的诊断及治疗提供可靠的解剖学依据, 提高在该区域进行手术的准确性和安全性^[12-13]。

3.2 三维CT成像技术的可行性及优势 CTA成像的基础是血管腔内充有足够的造影剂, 本组常规头颈部CTA成像使用的对比剂剂量、注射速度、扫描延迟时间等参数, 获得的三维图像满意, 能清楚显示椎动脉及周围结构的关系。随着多层螺旋CT容积扫描技术和计算机软件改进, 三维图像显示细微结构的能力不断提高。对所得断层图像进行容积重建、多层面重建、表面遮盖成像, 可赋予不同密度组织不同的色彩或透明度, 达到显示不同器官的表面与深部结构、再加上切割及溶骨等技术的应用为保证CTA成像的质量提供了技术基础^[14-15]。三维影像数据可反复应用, 有利于血管图像的重复观察及多名医师的分析讨论, 为三维影像显示解剖及诊断疾病的准确性提供了条件^[16-18]。

3.3 椎动脉在V2段走行及变异的研究 到目前为止, 仅有部分报道椎动脉在V2段解剖变异的文献发表^[10, 19-22]。Matula等^[21]通过解剖、血管造影、彩色多普勒等技术研究了402例椎动脉的解剖, 他们发现椎动

脉进入C₆横突孔的发生率是90%, 进入C₅和C₇横突孔的发生率分别为7%, 3%。Michael等^[22]通过MRI研究发现, 椎动脉由经典途径进入C₆横突孔的发生率为93%, 异常水平的发生率为7%, 椎动脉由C₃, C₄, C₅, C₇进入的概率分别为0.2%, 1.0%, 5.0%, 0.8%。在本文中, 椎动脉由经典途径进入C₆横突孔的发生率是92.6%, 异常水平进入的发生率为7.4%。经C₄, C₅, C₇横突孔水平进入的发生率分别为2.2% ($n=11$, 占不正常的29.7%), 4.6% ($n=23$, 占不正常的62.2%), 0.6% ($n=3$, 占不正常的8.1%)。这意味着92.6%的病例, 在手术操作中沿着颈椎切除颈长肌肌肉到达C₆横突孔。在0.6%的病例中, 椎动脉进入C₇横突孔, 椎动脉的V2段比正常更早的进入横突孔。而6.8%的病例, 椎动脉进入横突孔的位置高于C₆水平。在这种情况下, 椎动脉在横突孔水平缺少骨性结构的保护, 仅仅在颈长肌的保护之下, 在颈长肌切除的过程中, 可能由于疏忽而损伤未在正常位置的椎动脉, 从而造成出血或其他远期的潜在威胁。这种变异在普通CT上可能被忽略, 但是可以通过横突孔的变小而被怀疑。当发现一个小的横突孔, 需要鉴别是椎动脉的发育变异还是由于椎动脉从上一位横突孔进入而形成的一个空的椎动脉孔。在这种病例中, 如果手术是在椎动脉附近操作, 为获取更详细的资料而进行进一步的检查是必不可少的。术前椎动脉的CTA检查能够清楚的发现这种变异, 从而最大限度的减少对椎动脉的医源性损伤。

3.4 椎动脉血管管径变异与椎动脉损伤 据文献报道, 人群中超过50%存在椎动脉优势^[23], 可分为左侧椎动脉优势和右侧椎动脉优势, 其中左侧优势占50%, 右侧占25%, 剩下为两侧椎动脉相当^[24]。根据尸检、血管造影和超声研究发现, 通常左侧椎动脉直径大于右侧^[24]。椎动脉优势尚没有统一的诊断标准^[25], 在本文中, 评价标准为: 一侧椎动脉管径明显大于对侧, 直径较对侧至少大30%, 非优势动脉在V2段全程均匀变细。发现右侧管腔直径明显大于左侧30例, 左侧明显大于右侧53例。

椎动脉损伤的报道已经出版在各个杂志^[11, 26-27]。Golfinos等^[28]报道椎动脉损伤发生率为0.3%。通过研究作者发现, 椎动脉管腔直径发生变异的概率很高, 由于有椎动脉优势的存在, 如果手术中损伤优势动脉, 对侧的非优势动脉可能无法进行充分代偿, 可能由于椎基底动脉供血不足而引起各种临床症状。研究表明, 当两侧椎动脉直径相当时, 大脑后动脉接受来自同侧的椎动脉供血, 而当存在椎动脉优势时, 大脑后动脉主要接受来自优势椎动脉供血^[25], Smith等^[29]发现仅有37%的非优势椎动脉供应同侧大脑后动脉。当一侧非优势椎动脉由于供血不足或者动脉粥样硬化时, 没有对侧血供代偿, 易形成同侧梗死。椎动脉在围手术期的损伤很少见^[3, 30], 因此, 术前应该仔细分析调查, 明确椎动脉的解剖变异,

可以有效的降低椎动脉损伤的发生率。

结论: 椎动脉在V2段有很高的解剖异常发生率, 术前对椎动脉V2段解剖变异的了解对预防椎动脉的潜在损伤非常重要。三维CTA能够清楚的显示椎动脉的走行及变异, 术前仔细分析椎动脉三维血管重建的影像资料, 能充分认识这些解剖变异, 从而有效地减少椎动脉损伤的发生。三维CTA也存在一定局限, 对细小血管分支(如小脑后下动脉)显示不理想, 不能分辨血流方向和时相, 可能夸大血管狭窄程度。

4 参考文献

- [1] Wang YW, He JX, Chen XF, et al. Jujie Shoushuxue Zazhi. 2007; 16(5):326.
王艳炜, 何精选, 程雄飞, 等. 椎动脉椎前部的解剖研究及其临床意义[J]. 局解手术学杂志, 2007, 16(5):326.
- [2] Zhang QK, Wang F, Lu Y, et al. Jiepoouxue Zazhi. 2004;27(5):563.
张奎启, 王福, 卢云, 等. 椎动脉第2、3段的应用解剖[J]. 解剖学杂志, 2004, 27(5):563.
- [3] Dolenc VV, Lobo AJ, Tullock CA, et al. Advances and technical standards in neurosurgery. New York, Springer. 2002;27:179-216.
- [4] Liu MC, Chen GZ, Li SJ. Zhonghua Shenjing Yixue Zazhi. 2007; 6(7):754-756.
刘茂才, 陈光忠, 李昭杰. 椎动脉系统解剖及影像学研究进展[J]. 中华神经医学杂志. 2007, 6(7):754-756.
- [5] Hong JT, Lee SW, Son BC, et al. Analysis of anatomical variations of bone and vascular structures around the posterior atlantal arch using three-dimensional computed tomography angiography. J Neurosurg Spine. 2008;8(3):230.
- [6] Cooper PR. Cervical spondylotic myelopathy: Management with anterior operation, in Cooper PR (ed): degenerative disease of the cervical spine. American Association of Neurological Surgeons. 1992: 73-89.
- [7] Wei F, Liu ZJ, Liu XG, et al. Zhongguo Jizhu Jisui Zazhi. 2009;19(7): 487-490.
韦峰, 刘忠军, 刘晓光, 等. 椎动脉CT血管造影在颈椎肿瘤患者中的应用及临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(7):487-490.
- [8] De los Reyes RA, Moser FG, Sachs DP. Direct repair of an extracranial vertebral artery pseudoaneurysm: Case report and review of the literature. Neurosurgery. 1990;26:528-533.
- [9] Higashida RT, Halbach VV, Tsai FY, et al. Interventional neurovascular treatment of traumatic carotid and vertebral artery lesion: Results in 234 cases. AJR Am J Roentgenol. 1989; 153: 577-582.
- [10] Oga M, Yuge I, Terada K, et al. Tortuosity of the vertebral artery in patients with cervical spondylotic myelopathy. Spine. 1996;21: 1085-1089.
- [11] Smith MD, Emery SE, Dudley A, et al. Vertebral artery injury during anterior decompression of the cervical spine. Bone Joint Surg Br. 1993;75:410-415.
- [12] Duan SY, Ye F, Kang JH. Three-dimensional CT study on normal anatomical features of atlanto-axial joints. Surg Radiol Anat. 2007; 29(1):83.
- [13] Yu Z, Wang LM, Gui JC, et al. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2006;9(25):54-55.
喻忠, 王黎明, 桂鉴超, 等. 三维螺旋CT血管造影评估椎动脉形态与颈椎骨质增生的价值[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2006, 9(25): 54-55.
- [14] Li FZ, Lin QC, Duan SY. Zhongguo Yixue Yingxiang Zazhi. 2009, 17(3): 179-183.
李方志, 林清池, 段少银. 三维CTA研究椎动脉与寰枢关节的相互关系[J]. 中国医学影像学杂志, 2009, 17(3):179-183.
- [15] Niu NK, Feng SQ. Zhongyi Gushangke. 2009;15(10):770-772.
牛宁奎, 冯世庆. 椎动脉三维CT成像的临床应用进展[J]. 中医骨伤科, 2009, 15(10):770-772.
- [16] Hu FK, Ren XJ. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2008;12(26): 5051-5055.
胡非克, 任先军. 比较数字减影血管造影、计算机断层扫描血管造影和磁共振血管造影在椎动脉检测中的价值[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(26):5051-5055.
- [17] Sparacia G, Bencivinni F, Banco A, et al. Imaging processing for CT angiography of the cervicocranial arteries: evaluation of reformatting technique. Radiol Med(Torino). 2007;112(2):224.
- [18] Sylaja PN, Puetz V, Dzialowski I, et al. Prognostic value of CT angiography in patients with suspected vertebrobasilar ischemia. J Neuroimaging. 2008;18(1):46.
- [19] Anson JA, Spetzler RF. Surgery for vertebrobasilar insufficiency. Neurovascular Surg. 1995;19(4): 383-403.
- [20] Ha R, Liu J, Zhang Y. Guoji Yixue Fangshexue Zazhi. 2008; 31(3): 149-151.
华锐, 刘筠, 张羽. 椎动脉变异的多层螺旋CT血管成像诊断[J]. 国际医学放射学杂志, 2008, 31(3):149-151.
- [21] Matula C, Trattning S, Tschabitscher M, et al. The course of the prevertebral segment of the vertebral artery: Anatomy and clinical significance. Surg Neurol. 1997;48:125-131.
- [22] Michael B, Jan FC, Bernard G. Anatomical variation of the v2 segment of the vertebral artery. Neurosurgery. 2005;57(4 Suppl): 262-267.
- [23] Cosar M, Yaman M, Eser O, et al. Basilar artery angulation and vertigo due to the hemodynamic effect of dominant vertebral artery. Med Hypotheses. 2008;70(5):941-943.
- [24] Nishikata M, Hlrashima Y, Tomita T, et al. Measurement of basilar artery bending and elongation by magnetic resonance cerebral angiography relationship to age, sex and vertebral artery dominance arch. Gerontol Geriatr. 2004;38(3):251-259.
- [25] Hou HL, Yan FL. Xiandai Yixue. 2010;38(4):438-440.
侯红玲, 闫福岭. 椎动脉优势及其研究进展[J]. 现代医学, 2010, 38(4):438-440.
- [26] Bertalanffy H, Eggert HR. Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patient. Acta Neurochir. 1989;99:41-50.
- [27] Weinberg PE, Flom RA. Traumatic vertebral arteriovenous fistula. Surg Neurol. 1973;1:162-167.
- [28] Golfinos JG, Dickman CA, Zabramski JM, et al. Repair of vertebral artery during anterior cervical decompression. Spine. 1994;19: 2552-2556.
- [29] Smith AS, Bellon JR. Parallel and spiral flow patterns of vertebral artery contributions to the basilar artery. Am J Neuroradiol. 1995; 16(8):1587-1591.
- [30] George B, Cornelius J. Vertebral artery: Surgical anatomy. Oper Tech Neurosurg. 2001;4:168-181.

来自本文课题的更多信息一

作者贡献: 实验设计者为李书忠、王亭, 实施者为张修焱、高甲科、崔涛, 评估者为李书忠、王亭。均经过正规培训, 采用盲法评估。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理批准: 实验内容经医院伦理委员会批准。

本文创新性: 文章收集 2009-12-01/2010-05-31 青岛大学医学院附属医院所有行头颈部联合血管 CT 血管造影的影像资料, 具有一定的代表性。参考文献均检索自中国知网、万方数据库、PubMed 数据库, 关于 CT 血管造形成像观察椎动脉横突段走行及变异的研究仅有少量文献报道。三维 CT 血管造影属非创伤性检查, 适应范围广, 能清晰显示椎动脉在椎骨内的走行, 可以从各种角度观察横突孔和椎动脉的关系, 层次分明, 立体感强。在发现椎动脉先天性畸形、血管钙化和相邻椎管的解剖结构方面优于 MR 血管成像和数字血管减影。