doi:10.11659/jjssx.03E017004

·临床研究·

术前椎动脉 CT 血管造影检查在上颈椎手术置钉中的应用

杨会峰,郭明明,谢雁春,于海龙 (沈阳军区总医院骨科,全军重症战伤救治中心,辽宁 沈阳 110016)

[摘要] **目的** 探讨术前椎动脉 CT 血管造影(CTA)检查在上颈椎置钉中的指导作用。**方法** 回顾性分析我院自 2014 年 1 月至 2015 年 12 月收治的 170 例上颈椎手术患者资料,其中Ⅱ型齿突骨折 80 例,寰枢椎脱位 90 例;20 例行颈枕融合术,150 例行寰枢椎融合术。92 例术前未行椎动脉 CTA 检查(对照组),78 例术前行椎动脉 CTA 检查(观察组)。比较 2 组术中椎动脉损伤情况。**结果** 对照组有 6 例椎动脉损伤,椎动脉损伤发生率为 7%;观察组椎动脉单侧缺如 3 例,左侧先天性发育细小 5 例,异常分支 5 例,椎动脉发育异常的比率为 17%,椎动脉损伤率为 0。对照组椎动脉损伤率明显高于观察组,2 组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 在上颈椎手术中,术前椎动脉 CTA 检查可作为一项常规检查,便于术者术前仔细评估椎动脉与寰枢椎的毗邻关系,以便指导术者选择正确的置钉方式,从而避免椎动脉损伤。

[关键词] 椎动脉;CT 血管造影;上颈椎;置钉;颈枕融合术;寰枢椎融合入术

[中图分类号] R681.5+3 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-03-06

Application of preoperatively vertebral artery CTA in screw setting of upper cervical spine

YANG Hui-feng, GUO Ming-ming, XIE Yan-chun, YU Hai-long (Department of Orthopaedics, General Hospital of Shenyang Military Region, Shenyang Liaoning 110016, China)

Abstract: Objective To study the application of cervical vertebral artery CT angiography(CTA) preoperatively in the screw setting of upper cervical spine. **Methods** The data of 170 patients who underwent upper cervical spine surgery from January 2014 to December 2015 in our hospital were retrospectively analyzed, of whom 80 cases with type Ⅱ odontoid fractures, 90 cases with atlantoaxial dislocation; 20 cases were operated with occipitocervical fusion, 150 cases treated with atlantoaxial fusion. Seventy-eight cases were examinated by cervical vertebral artery CTA before sugery(observation group) but the other 92 cases(control group). The rate of the vertebral arterial lesion between the two groups were compared. **Results** Six cases with vertebral artery injury in control group, the incidence of arterial injury was 7%; unilateral vertebral artery was found in 3 cases, small congenital development of left cervical vertebral artery in 5 case, abnormal branch in 5 cases. The rate of dysplasia was 17%, and the rate of vertebral artery injury was 0. The rate of vertebral artery injury in control group was higher than observation group, the difference was significant($P<0.05$). **Conclusion** Vertebral artery CTA examination preoperatively may become a routine examination, in order to make the operator carefully evaluate the relationship between the vertebral artery with atlantoaxial vertebral, choose

chronic lateral ankle instability with and without subfibular ossicle[J]. Am J Sports Med, 2016, 44(12): 3158 – 3164. doi: 10.1177/0363546516660069.

[13] Xu HX, Lee KB. Modified Brostrōm procedure for chronic lateral ankle instability in patients with generalized joint laxity[J]. Am J Sports Med, 2016, 44(12): 3152 – 3157. doi: 10.1177/0363546516657816.

[14] Hsu AR, Ardoin GT, Davis WH, et al. Intermediate and long-term outcomes of the modified Brostrom-evans procedure for lateral ankle ligament reconstruction[J]. Foot Ankle Spec, 2016, 9(2): 131 – 139. doi: 10.1177/1938640015609970.

[15] Waldrop NE 3rd, Wijdicks CA, Jansson KS, et al. Anatomic suture anchor versus the Brostrōm technique for anterior talofibular ligament repair: a biomechanical comparison[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(11): 2590 – 2596. doi: 10.1177/0363546512458420.

[16] Ly JA, Coleman EM, Kropf EJ. Arthroscopic double-row suture anchor repair of acute posterior bony bankart lesion[J]. Arthrosc Tech, 2016, 5(4): e839 – e843. doi: 10.1016/j.eats.2016.04.004.

[17] Julien TP, Mudgal CS. Anchor suture technique for muscle belly repair[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2011, 15(4): 257 – 259. doi: 10.1097/BTH.0b013e318220e75a.

[18] Othman D, Le Cocq H, Majumder S. A safety technique for Mitek anchor suture rupture: a useful trick[J]. J Hand Surg Am, 2011, 36(9): 1532 – 1533. doi: 10.1016/j.jhsa.2011.06.015.

[19] Tiong WH, O'Sullivan ST. Extrusion of bone anchor suture following flexor digitorum profundus tendon avulsion injury repair[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2011, 64(9): 1242 – 1244. doi: 10.1016/j.bjps.2011.01.016.

[20] Sparks BS, Nyland J, Nawab A, et al. Biomechanical comparison of screw-in suture anchor-suture combinations used for Bankart repair[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(3): 321 – 327. doi: 10.1007/s00402 – 009 – 0926 – 5.

[21] Ko SH, Cha JR, Lee CC, et al. The influence of arthroscopic remplissage for engaging Hill-sachs lesions combined with Bankart repair on redislocation and shoulder function compared with Bankart repair alone[J]. Clin Orthop Surg, 2016, 8(4): 428 – 436. doi: 10.4055/cios.2016.8.4.428.

(编辑:杨 颖)

the accurate screw-setting and avoid the vertebral artery injury in the upper cervical spine surgery.

Keywords: vertebral artery; CT angiography; upper cervical spine; screw setting; occipitocervical fusion; atlantoaxial fusion

椎动脉走行在上颈椎部分常常出现解剖变异,如 C_2 椎动脉骑跨等,给上颈椎置钉带来了困难,稍有不慎就会导致严重后果。为降低上颈椎手术时椎动脉损伤的发生率,术前椎动脉 CT 血管造影(CT angiography,CTA)的扫描非常必要,用以指导术者术中安全置钉。CTA 检查是一种无创检查,利用 CT 血管成像技术,通过软件对图像进行处理,能获取让临床医生满意的三维立体图像;并可以从任何角度观察血管与周围结构的毗邻关系。随着 CTA 的硬件、扫描技术的升级,后期处理软件功能日益强大,CTA 检查已成为观察血管形态学及辅助有关外科手术必不可少的一项检查项目。它能准确发现血管畸形,血管和颈椎的解剖关系,为外科手术方案的制定提供可靠依据,降低术中风险。为明确 CTA 检查在上颈椎手术置钉中的作用,本文回顾性分析了 2014 年 1 月至 2015 年 12 月我院收治的 170 例行上颈椎手术患者临床资料,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组上颈椎患者 170 例,其中男 90 例,平均年龄 50 岁,女 80 例,平均年龄 52 岁;寰枢椎脱位 90 例,Ⅱ型齿突骨折 80 例。患者主要症状是颈部慢性疼痛。入选标准:年龄 18 ~ 70 岁,术前各项检查明确诊断为寰枢椎脱位,Ⅱ型齿突骨折,无手术禁忌证。排除颈椎病、严重内科疾病、凝血功能障碍患者。

本组患者被分为 2 组,将 92 例术前未行椎动脉 CTA 检查作为对照组,78 例术前行椎动脉 CTA 检查作为观察组。所有患者经过颈椎后路手术,20 例行颈枕融合术,150 例行寰枢椎融合术。所有手术均由 2 位资历较高的教授完成。2 组患者性别、年龄、肥胖指数、糖尿病、高血压、呼吸疾病、心血管疾病、抽烟习惯等人口因素比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 2 组患者人口因素统计

组别	n	年龄(岁)	性别 男/女,例	肥胖 [例(%)]	BMI > 25 kg/m^2 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	心血管疾病 [例(%)]	呼吸系统疾病 [例(%)]	高血压 [例(%)]	吸烟 [例(%)]
对照组	92	49.3 ± 17.5	53/39	51(55.7)	32(34.5)	17(18.5)	26(27.8)	16(17.4)	41(44.2)	19(20.8)
观察组	78	50.2 ± 18.6	43/35	41(52.6)	46(59.2)	14(17.8)	22(28.4)	14(17.2)	37(46.8)	17(22.0)
P			0.696	0.347	0.484	0.467	0.735	0.604	0.724	0.572

1.2 手术方法

所有患者术前均行颈椎正侧位 X 射线片、颈椎三维重建、MRI 等检查,常规检验。排除手术禁忌。手术操作步骤:麻醉成功后,患者采取俯卧位,头部置于头架内。消毒铺单后,取颈后正中切口,逐层切开皮肤、皮下、深筋膜后,显露枕骨隆突及 C_2、C_3 侧块,于 C_1 后弓及枕骨隆突间置入髂骨块,置枕骨钢板,于 C_2、C_3 双侧块置入螺钉,上连接棒固定枕颈,冲洗切口后,于 C_2、C_3 侧块间植入人工骨颗粒,置入引流管,逐层缝合切口。行寰枢椎融合时,不显露枕骨隆突,不取髂骨块,余步骤同枕颈融合术。

1.3 观察指标

记录观察组有无椎动脉发育畸形,2 组患者术中有无椎动脉损伤,术后观察有无椎动脉损伤表现。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计学软件进行统计分析,2 组患者在置钉过程中椎动脉的损伤情况以率(%)的形式表示,采用 chi-square tests 统计分析方法。$P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术情况

对照组患者术中按常规方法置钉,行 C_1 侧块置钉时 4 例出现一侧钉道内快速不断出血,迅速拧入螺钉后,出血停止,2 例 C_1 侧块置钉时出现双侧钉道内快速不断的出血,迅速拧入螺钉后,出血停止。术后 2 例患者出现脑缺血症状,其余 4 例患者术后无脑缺血、出血性休克等意外发生。观察组术前椎动脉 CTA 检查示椎动脉单侧缺如 3 例,左侧先天性发育细小 5 例,在双侧 C_1 侧块部位异常分支 5 例,椎动脉发育异常的比率为 17%。对于椎动脉在双侧 C_1 侧块发育异常的,为避免损伤 C_1 侧块的椎动脉,2 例采用枕颈融合术,3 例采用 C_1、C_2 椎弓根内固定术,术中内固定位置良好,无意外损伤。对于椎动脉单侧缺如和先天性发育细小的患者正常行 C_1 双侧侧块置钉。

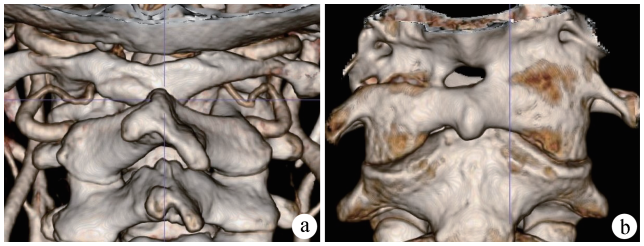
2.2 椎动脉损伤情况

对照组 6 例患者发生椎动脉损伤,椎动脉损伤发生率为 7%。观察组患者根据术前 CTA 结果制定手术

方案,无椎动脉损伤。2 组椎动脉损伤率比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。

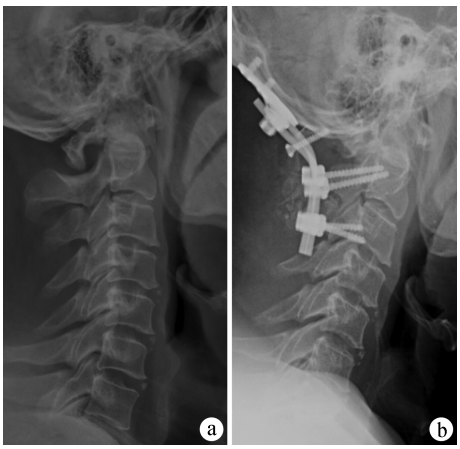
2.3 典型病例

患者,男,50 岁,因“右下肢抬起困难、走路不稳 4 年余,右手不灵活 4 年余”入院,术前椎动脉 CTA 示双侧椎动脉发育异常,同时左侧寰枕已融合(图 1),行颈枕融合术,术后患者恢复良好出院(图 2)。



a:术前椎动脉 CTA 示双侧椎动脉发育异常;b:左侧寰枕已融合

图 1 典型病例术前椎动脉 CTA



a:术前侧位 X 射线片 b:术后侧位 X 射线片

图 2 典型病例手术前后(颈枕融合)颈椎 X 射线片

3 讨论

上颈椎后路置钉是治疗寰枢椎不稳的主要手术方式,其中寰椎椎弓根螺钉技术在生物力学及临床治疗效果方面较其他内固定方式具有明显的优势[1-2],但会有损伤椎动脉的风险,而且椎动脉损伤的发生率较高。Gluf 等[3]报道 67 例行寰枢椎后路经关节螺钉内固定术者,2 例发生椎动脉损伤;Suchomel 等[4]报道 80 例患者中有 4 例出现椎动脉损伤;Wright 等[5]在 1 318 例寰枢椎后路经关节螺钉内固定术患者中,发现 31 例发生椎动脉损伤,23 例患者可疑椎动脉损伤。一旦出现损伤,术中会有鲜红色血液从钉道流出,严重时会造成偏瘫,脑干缺血死亡[3-5]。

椎动脉出 C_2 横突孔向外,继续向前内侧走行,继而在寰枢关节外上方折向外上进入 C_1 横突孔,C_1 横突孔折向后于椎动脉沟内绕 C_1 侧块向内,最终穿硬膜处转向内上形成基底动脉。其间形成 7 个弯曲,这些弯曲可能为适应颈部复杂的旋转运动及力学结构的本质[6]。然而椎动脉在上颈椎存在一定的解剖学变异。王建华等[7]报道 C_2 椎动脉高跨,指 C_2 横突孔明显向内上方偏移在 C_2 侧块骨质内形成空腔,椎动脉居于其中,发生率是 10% ~20%。也就是说在相当于枢椎“椎弓根”(也有人称枢椎“峡部”)的部位被横突孔侵占了一部分,根据侵占程度,反映椎动脉“高跨”的严重程度。Tokuda 等[8]报道异常类型如下:Ⅰ型,C_2 节段型椎动脉,即椎动脉出 C_2 横突孔后并未继续向上进入 C_1 横突孔,而是转向内上方,于 C_1 和 C_2 椎板间进入椎管内,也即于 C_1 后弓下方进入椎管内上行,发生率 0.7%。在进行 C_1 侧块螺钉置入时,容易损伤之。Ⅱ型,窗口型椎动脉,即椎动脉出 C_2 横突孔后分为 2 支,第 1 支正常走行,另 1 支经 C_1 和 C_2 椎板间进入椎管后上行,与第 1 支汇合再形成椎动脉颅内段,发生率 1%。Ⅲ型,小脑后下动脉(PICA)起点下移,即椎动脉出 C_2 横突孔后即刻发出分支,于 C_1 和 C_2 椎板间进入椎管,形成 PICA。

寰椎椎动脉沟的解剖变异不利于术中椎弓根钉置入,使上颈椎的手术操作存在较大难度和风险[9-13]。国内外研究结果表明,寰椎后弓的椎动脉沟是置钉相关的重要解剖因素,沟底的厚度是决定椎弓根螺钉置入是否可行及手术成功的关键[14-15]。椎动脉沟环由寰枕斜韧带骨化在椎动脉周围形成骨桥而成,连接于寰椎侧块外侧缘与横突之间的称为侧环,连接于侧块后上缘与后弓之间的称为后环。后环又可进一步分为Ⅰ~Ⅳ型,其中Ⅰ~Ⅲ型骨桥没有相接,为半环形,Ⅳ型骨桥完全相连,为全环形。其中Ⅱ~Ⅳ型的骨桥都有骨桥起自后弓,所以后弓较高,在进行寰椎椎弓根螺钉的置入手术时,容易将骨环上缘误认为后弓高度,导致进针点过高而误伤椎动脉。寰椎椎动脉沟的解剖不但复杂,而且存在较大变异。1930 年,Kimmerle[16]首先描述了寰椎椎动脉沟环的解剖变异。随后许多学者就其解剖学、影像学及其临床特点作了相关报道。如曹正霖等[17]对 150 例国人的干燥骨标本测量后发现,有 48 侧(16%)存在椎动脉沟环变异,其中 9 侧(3%)为全环形,39 侧(13%)为半环形。何宏伟等[18]对 62 例头颈 CT 血管造影扫描图像进行三维重建,发现有 32 侧(26%)出现椎动脉沟环变异,其中后环变异 30 侧,占 24%,而Ⅱ~Ⅳ型后环的发生率为 21%。朱希田等[19]对 405 例(810 侧)头颈部血管无明确病变者行头颈 CT 血管造影扫描时发现寰椎椎动脉沟环变异 145 侧,发生率为 17.9%。其中后环变异 112 侧,发生

率为13.8%,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型后环变异分别为31、24、17、40侧,发生率分别为3.8%、3.0%、2.1%、4.9%。侧环变异33侧,发生率为4.1%。椎动脉的解剖如此复杂,在行上颈椎手术时术前椎动脉CTA检查非常必要,以减少术中损伤椎动脉风险。

术前椎动脉CTA检查从三维水平观察椎动脉与寰枢椎之间的关系及其变异,利于术者术前仔细评估椎动脉与寰枢椎的毗邻关系,便于术中安全置钉,减少一些可能的不良后果。本研究入选的2组患者人口资料无统计学差异,通过对2组患者回顾性分析发现,行上颈椎手术时,术前未行椎动脉CTA检查,术中明显增加了椎动脉损伤的风险,而术前行椎动脉CTA检查利于术者术前及术中置钉,明显减少椎动脉损伤。术前常规行椎动脉CTA检查完毕后,术中可以在PACS系统上仔细观察椎动脉走行及与寰枢椎置钉部位的毗邻关系,有无解剖变异等。而且同时能观察C_1、C_2椎弓根、C_1后弓、C_1侧块有无发育细小、畸形等异常,亦对C_1、C_2置钉方向、角度测量。术前精细的准备大大降低术中术后一些可能的、甚至致命的风险。本研究发现:椎动脉单侧缺如3例,5例左侧先天性发育细小,在双侧C_1侧块部位异常分支5例。对于椎动脉在双侧C_1侧块发育异常的,为避免损伤C_1侧块的椎动脉,2例采用枕颈融合术,3例采用C_1、C_2椎弓根内固定术,术中内固定位置良好,无椎动脉及其他意外损伤。与术前未行椎动脉CTA检查组相比,明显降低了椎动脉损伤率。通过本研究结果,笔者认为行上颈椎手术前常规行椎动脉CTA检查是必要的。

[参考文献]

[1] Zarro CM,Ludwig SC,Hsieh AH,et al. Biomechanical comparison of the pull-out strengths of C_1 lateral mass screws and C_1 posterior arch screws[J]. Spine J,2013,13(12):1892-1896. doi:10.1016/j.spinee.2013.06.015.

[2] Bransford RJ,Freeborn MA,Russo AJ,et al. Accuracy and complications associated with posterior C_1 screw fixation techniques:a radiographic and clinical assessment[J]. Spine J,2012,12(3):231-238. doi:10.1016/j.spinee.2012.02.011.

[3] Gluf WM,Brockmeyer DL. Atlantoaxiul transarticular screw fixation:a review of sufgical indications,fusion rate,complications,and lessons in 67 pediatric patients[J]. Neurosurg,2005,2(2):164-169. doi:10.3171/spi.2005.2.2.0164.

[4] Suchomel P,Stulink J,Klezl Z. Transarticular fixation of C_1-C_2:a multicenter retrospective study[J]. ActaChir Orthop Traumatol Cech,2004,71(1):6-12.

[5] Wright NM,Lanryssen C. Vertebral artery injury in C_{1-2} transarticular screw fixation:results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves[J]. J Neurosurg,1998,88(4):634-640. doi:10.3171/jns.1998.88.4.0634.

[6] 高 攀,孙 涛,刘 诤,等.椎动脉与寰枢椎之间的解剖学关系[J].中华神经外科杂志,2014,30(6):589-891. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2014.06.015.

[7] 王建华,尹庆水,夏 虹,等.枢椎椎动脉孔解剖分型与椎弓根置钉关系的研究[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(9):677-680. doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2006.09.010.

[8] Tokuda K,Miyasaka K,Abe H,et al. Anomalous atlantoaxial portions of vertebral and posterior inferior cerebellar arteries[J]. Neuroradiology,1985,27(5):410-413. doi:10.1007/bf00327604.

[9] 张强华,陈其昕,李方财,等.后路寰枢椎内固定治疗上颈椎不稳的疗效分析[J].中国骨伤,2013,26(6):493-496. doi:10.3969/j.issn.1003-0034.2013.06.012.

[10] Chitroda PK,Katti G,Baba IA,et al. Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas,prevalence analysis in symptomatic and asymptomatic patients of gulbarga population[J]. J Clin Diagn Res,2013,7(12):3044-3047. doi:10.7860/JCDR/2013/6795.3847.

[11] Wang J,Xia H,Ying Q,et al. An anatomic consideration of C_2 vertebrae artery groove variation for individual screw implantation in axis[J]. Eur Spine J,2013,22(7):1547-1552. doi:10.1007/s00586-013-2779-4.

[12] 唐景峰,黄永旺,杜贻庆,等.枕下极外侧入路椎动脉的显微解剖结构观察[J].重庆医学,2013,42(3):241-242. doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.03.001.

[13] Uchino A,Saito N,Watadani T,et al. Vertebral artery variations at the C_{1-2} level diagnosed by magnetic resonance angiography[J]. Neuroradiology,2012,54(1):19-23. doi:10.1007/s00234-011-0849-z.

[14] Qian LX,Hao DJ,He BR,et al. Morphology of the atlas pedicle revisited:a morphometric CT-based study on 120 patients[J]. Eur Spine J,2013,22(5):1142-1146. doi:10.1007/s00586-013-2662-3.

[15] Pan J,Li L,Qian L,et al. C_1 lateral mass screw insertion with protection of C_1-C_2 venous sinus:technical note and review of the literature[J]. Spine(Phila Pa 1976),2010,35(21):E1133-E1136. doi:10.1097/BRS.0b013e3181e215ff.

[16] Kimmerle A. Ponticulus positicus[J]. Rntgenprax,1930,2:479.

[17] 曹正霖,钟世镇,徐达传.寰枢椎的解剖学测量及其临床意义[J].中国临床解剖学杂志,2000,18(4):299-301. doi:10.3969/j.issn.1001-165X.2000.04.004.

[18] 何宏伟,隋 桐,赵慧毅,等.寰椎椎弓根螺钉置入相关参数的三维CT分析[J].中国组织工程研究,2012,16(9):1526-1529. doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2012.09.002.

[19] 朱希田,王以朋,徐 杰.寰椎椎动脉沟变异与椎弓根置钉的三维CT分析[J].中国骨与关节外科,2014,7(6):451-455. doi:10.3969/j.issn.1674-1439.2014.06-001.

(编辑:周小林)