

• 基础研究 •

椎动脉的解剖研究及在上颈椎椎弓根置钉中的应用

武兴国, 黄健, 蒋煜青, 郭伟康, 王军
(中山大学附属梅州医院骨四科, 广东 梅州 514031)

【摘要】 目的:测量上颈椎椎弓根与椎动脉的位置关系,提高上颈椎椎弓根螺钉置入的安全性。**方法:**成人头颈部尸体标本 6 具(12 侧),解剖椎动脉,测量寰椎椎弓根螺钉进钉点处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离,枢椎横突孔内缘与椎动脉内缘的距离,横突孔内椎动脉的外径,记录数据并进行统计学处理。**结果:**寰椎椎弓根螺钉进钉点处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离为左侧(1.96±0.72) mm,右侧(1.99±0.61) mm,枢椎横突孔内缘与椎动脉外缘的距离为左侧(2.23±0.43) mm,右侧(2.30±0.39) mm,横突孔内椎动脉的外径为左侧(3.03±0.48) mm,右侧(2.98±0.75) mm。**结论:**除了椎动脉高跨病例外,正确置入上颈椎椎弓根螺钉无损伤椎动脉之虞,椎弓根钉置入时应尽量个体化。

【关键词】 椎动脉; 寰椎; 枢椎; 内固定; 解剖

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2014.09.014

Anatomical study on vertebral artery and its application in transpedicle screw fixation for upper cervical vertebrae
WU Xing-guo, HUANG Jian, JIANG Yu-qing, GUO Wei-kang, and WANG Jun. The Fourth Department of Orthopaedics, the Affiliated Meizhou Hospital of Sun Yat-sun University, Meizhou 514031, Guangdong, China

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship of upper cervical pedicle and vertebral artery (VA) location in order to improve the safety of transpedicular screw insertion. **Methods:** The vertebral arteries on 12 sides of 6 adult patee cadaverous specimens were dissected. The distance between VA and VA groove at the atlas needling point of transpedicle screw, and the distance between VA and the inner edge of axis cervical foramen, and the VA external diameter in axis cervical foramen were measured respectively. **Results:** The distance between VA and VA groove was (1.96±0.72) mm on the left and (1.99±0.61) mm on the right at the atlas needling point of transpedicle screw, the distance between VA and the inner edge of axis cervical foramen was (2.23±0.43) mm on the left and (2.30±0.39) mm on the right, the VA external diameter in axis cervical foramen was (3.03±0.48) mm on the left and (2.98±0.75) mm on the right. **Conclusion:** It is unlikely to injury VA when the transpedicle screws of upper cervical vertebrae were implanted correctly besides high straddled VA, and the individualization must be performed in the process.

KEYWORDS Vertebral artery; Atlas; Axis; Internal fixation; Dissection

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(9): 772-774 www.zggszz.com

上颈椎不稳的后路短节段固定方法较多,寰枢椎椎弓根螺钉固定的生物力学强度和经寰枢椎关节突 Magerl 螺钉联合 Gallie 钢丝或 Brooks 钢丝的固定相当,并明显优于椎板下钢丝和椎板钩。但是由于寰枢椎椎弓根紧邻椎动脉,此部分椎动脉的医源性损伤导致的并发症是灾难性的,包括出血、血栓、栓子形成、脑缺血、动静脉瘘以及假性动脉瘤,相关的解剖变异使这种损伤的发生率增加,为了确保上颈椎手术的安全,有必要对其解剖结构和变异情况进行

细致的研究。本实验模拟上颈椎后侧椎弓根螺钉内固定手术入路,对上颈椎椎弓根与椎动脉的位置关系进行测量,旨在提高上颈椎椎弓根螺钉置入的安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2012 年 10 月至 2013 年 4 月取嘉应大学医学院解剖学教研室甲醛灌注防腐固定后正常成人头颈部标本 6 例(12 侧);男 4 例,女 2 例;年龄 32~79 岁;平均 51 岁。

1.2 方法 紧贴枕骨下面和寰枕关节处切除头颅,逐层解剖枕项韧带从棘突表面切开,清除颈后外侧区的深筋膜、肌肉,清理寰枢椎板间静脉丛,显露 C₂ 神经根、神经节,骨膜下剥离 C₁ 后弓,牵开 C₂ 神经根,显露完整的椎动脉寰枢椎段并将其从寰枢椎

基金项目:广东省卫生厅基金课题(编号:B2012377)
Fund program: Foundation Topic of Guangdong Health Department (No. B2012377)
通讯作者:武兴国 E-mail:wxg_200312919@163.com
Corresponding author: WU Xing-guo E-mail:wxg_200312919@163.com

动脉沟内游离出来。

1.3 观察项目与方法 用游标卡尺测量(精确度 0.02 mm)寰椎椎弓根螺钉进钉点处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离(D1)、枢椎横突孔内缘与椎动脉外缘的距离(D2)、横突孔内椎动脉的外径(D3),数码相机拍摄。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计学分析,采用成组设计定量资料的 *t* 检验比较左右两侧的 D1、D2、D3 数据。检验水准值取双侧 0.05。

2 结果

椎动脉寰枢椎段从 C₂ 横突孔下口接近水平向外侧穿横突孔,自枢椎横突孔向上从寰椎横突孔上方穿出,向后绕过寰椎的上关节突走行于寰椎后弓上面的椎动脉沟内,再转向前方,穿硬膜入颅内。椎动脉沟和椎动脉之间存在潜在间隙,其内充填着椎静脉丛。根据马向阳等^[1]对寰椎椎弓根钉进钉点的描述,在寰椎后弓后缘表面,经枢椎下关节突中心点纵垂线与寰椎后弓上缘下方 3 mm 水平线的交点作为进钉点,此处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离(D1)为左侧(1.96±0.72) mm,右侧(1.99±0.61) mm;枢椎横突孔内缘与椎动脉外缘的距离(D2)为左侧(2.23±0.43) mm,右侧(2.30±0.39) mm,左右侧比较差异均无统计学意义(*P*>0.05)。横突孔内椎动脉的外径(D3)为左侧(3.03±0.48) mm,右侧(2.98±0.75) mm,左右侧比较差异有统计学意义(*P*<0.05)。见图 1-2。



图 1 环枢椎解剖示意图:黑色圆点处为寰椎椎弓根进钉点,两条横线之间的距离为 D1(进钉点处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离)

Fig.1 The atlantoaxial anatomy conceptual diagram, the black dot was the atlas needling point of transpedicle screw, the distance between two transverse line was D1 (the distance between VA and VA groove at the atlas needling point of transpedicle screw)

3 讨论

3.1 上颈椎椎弓根内固定的优势 上颈椎不稳最早的治疗方法是由 Gallie 和 Brooks 提出的使用钢丝捆扎固定寰枢椎后路结构,但是由于钢丝力学强度



图 2 枢椎椎弓根断层解剖:D2 为横突孔内缘与椎动脉外缘的距离;D3 为枢椎横突孔内椎动脉的外径

Fig.2 The transpedicular sectional anatomy of axis, the distance between VA and the inner edge of axis cervical foramen was D2, the VA external diameter in axis cervical foramen was D3

不够且力学作用点在寰枢椎的后半部,导致临床发现固定失败率可达 33%左右^[2],并有术中损伤脊髓的风险。马乐群等^[3]使用椎板夹治疗上颈椎不稳曾取得良好疗效,但临床证实术后寰椎有后脱位倾向及椎板夹松脱可能。李浩淼等^[4]使用经寰枢侧块关节的 Magerl 螺钉技术联合单侧 Apofix 对 8 例寰枢椎不稳患者治疗取得满意疗效,但由于术前对寰枢椎复位要求较高而具有一定的局限性。而上颈椎椎弓根钉内固定与以上方法相比具有即刻的三维稳定性、强大的抗扭转力^[5]以及对术前复位要求不高等优势,同时对枕颈部生理活动影响较小且手术入路简单,日益成为上颈椎不稳首选的手术方式。

3.2 上颈椎椎弓根钉内固定损伤椎动脉的安全性评价 寰椎椎弓根螺钉是指螺钉经由寰椎后弓和后弓峡部(即椎弓根部)至寰椎侧块内的固定技术^[6]。有学者通过测量尸体标本得出寰椎椎弓根高度为 2.88~6.40 mm,寰椎后弓平均高度为 4.58 mm^[7]。而临床常用的颈椎椎弓根钉直径为 3.5 mm,提示寰椎后弓在解剖结构上具备置入直径 3.5 mm 螺钉的条件。在置入寰椎椎弓根螺钉时最关键的部位都是椎动脉沟,避开椎动脉是成功置钉的关键^[8]。由于寰枢椎椎弓根紧邻椎动脉,且此处椎动脉损伤后果非常严重,使其椎弓根螺钉置入难度大。根据马向阳等^[1]的描述,在寰椎后弓后缘表面,经枢椎下关节突中心点纵垂线与寰椎后弓上缘下方 3 mm 水平线的交点作为进钉点,本实验测得此处椎动脉下缘距椎动脉沟底部的距离(D1)为左侧(1.96±0.72) mm,右侧(1.99±0.61) mm,因此可满足直径 3.5 mm 椎弓根螺钉进入而无椎动脉损伤之虞。与寰椎比较,枢椎椎弓根较粗大,高度与宽度分别约为 8.8 mm 及 6.5 mm^[7]。有学

者建议以枢椎椎弓峡部内上壁为解剖参照行枢椎椎弓根置钉^[9], 本实验测量枢椎横突孔内缘与椎动脉外缘的距离(D2)为左侧(2.23±0.43) mm, 右侧(2.30±0.39) mm, 证实以枢椎椎弓峡部内上壁为解剖参照行枢椎椎弓根置钉安全有效。本实验测得枢椎横突孔内椎动脉的外径(D3)左右两侧差异有统计学意义, 左侧较为粗大, 但是由于枢椎横突孔内缘与椎动脉外缘的距离(D2)左右两侧差异无统计学意义, 因此对置钉的安全性可视为两侧无明显差异。

3.3 上颈椎椎弓根钉内固定椎动脉损伤的预防

①重视个体化置钉, 术前进行详细的影像学评估, 通过 CT 平扫及三维重建影像来观察有无寰椎后弓发育畸形, 测量枢椎椎弓根的直径能否满足椎弓根的置入, 特别是注意有无椎动脉高跨畸形存在, 因为此时多同时合并枢椎椎弓根细小、横突孔内聚等解剖因素可能不宜使用 C₂ 椎弓根螺钉固定^[10], 此时应放弃椎弓根钉置入而改用其他内固定方式^[11]。②术中准确的定位进钉点, 磨钻开口后, 投手用开口器按计划好的方向在松质骨内缓慢前进, 每进 2 mm 即用圆头探针探测四壁有无破裂, 放置定位针后一定用 C 形臂 X 线透视证实深度及方向, 从而降低手术风险和损伤。

本实验研究对象均为头颈部干燥骨性标本, 数量较少, 解剖学数值小, 未发现椎弓根明显发育畸形个体, 可能影响结果的准确性, 这需要更多样本的加入, 同时更加突显结合术前影像学评估的必要性。术前良好的三维 CT 评估, 术中严格按照进钉点进钉, 注意进钉角度及方向, 可以有效避免并发症^[12]。

参考文献

- [1] 马向阳, 尹庆水, 吴增晖, 等. 寰椎椎弓根与枢椎侧块关系的解剖与临床研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24: 295-298.
Ma XY, Ying QS, Wu ZH, et al. Anatomic and clinical evaluation of the location relation between C₁ pedicle and C₂ lateral mass[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2004, 24: 295-298. Chinese.
- [2] Harms J, Melcher RP. Posterior C₁-C₂ fusion with polyaxial screw and rod fixation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(22): 2467-2471.
- [3] 马乐群, 镇万新, 徐良, 等. Apofix 椎板夹内固定在寰枢椎不稳治疗中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(10): 599-602.
Ma LQ, Zhen WX, Xu L, et al. The use of Apofix interlaminar clamp for the treatment of atlantoaxial instability[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2005, 25(10): 599-602. Chinese.
- [4] 李浩森, 刘少喻, 梁春祥, 等. Magerl 技术联合单侧椎板夹固定融合术治疗可复性寰枢椎脱位的疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(9): 801-805.

- Li HM, Liu SY, Liang CX, et al. The efficacy of the Magerl technique combined with unilateral clamp instrumentation for reducible atlantoaxial dislocation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 22(9): 801-805. Chinese.
- [5] 韩春, 杨庆国, 张建湘, 等. 寰枢椎椎弓根钉棒固定融合治疗上颈椎不稳[J]. 中国骨伤, 2010, 23(7): 544-546.
Han C, Yang QG, Zhang JX, et al. The application of C₁-C₂ pedicle screw fixation in treating atlantoaxial instability[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(7): 544-546. Chinese with abstract in English.
- [6] 谭明生, 张光铂, 李子荣, 等. 寰椎测量及其经后弓侧块螺钉固定通道的研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 12(1): 5-8.
Tan MS, Zhang GB, Li ZR, et al. Anatomic study of atlas and the pass using screw fixation via posterior arch and lateral mass[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 12(1): 5-8. Chinese.
- [7] 闫德强, 谢志军, 于有德, 等. 颈椎弓根螺钉内固定的解剖学研究[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(11): 657-661.
Yan DQ, Xie ZJ, Yu YD, et al. Anatomical study of pedicle screw fixation for the cervical spine[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2002, 22(11): 657-661. Chinese.
- [8] 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.
Zhang QH, Chen QX, Li FC, et al. Clinical effect of posterior atlantoaxial vertebra internal fixation for treatment of instability of occipitocervical[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(6): 493-496. Chinese with abstract in English.
- [9] 张金明, 豆贲, 刘晓岚, 等. 以枢椎椎弓峡部内上壁为解剖标志行枢椎椎弓根置钉的 CT 测量及临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 12(1): 5-8.
Zhang JM, Dou B, Liu XL, et al. The CT scanning and clinical application of axis pedicle screw placement guided by the morphology of C₂ interarticularis[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 12(1): 5-8. Chinese.
- [10] 刘观森, 徐荣明, 马维虎, 等. 枢椎棘突螺钉与椎弓根螺钉的解剖学比较[J]. 中国骨伤, 2011, 24(8): 659-661.
Liu GY, Xu RM, Ma WH, et al. Anatomic comparison between spinous process screws and pedicle screws techniques of the second cervical vertebrae[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(8): 659-661. Chinese with abstract in English.
- [11] Chamoun RB, Relyea KM, Johnson KK, et al. Use of axial and subaxial translaminar screw fixation in the management of upper cervical spinal instability in a series of 7 children[J]. Neurosurgery, 2009, 64(4): 734-739.
- [12] 左春光, 刘夏君, 王新虎, 等. 经后路寰枢椎椎弓根螺钉固定融合术治疗寰枢椎不稳[J]. 中国骨伤, 2013, 26(1): 33-37.
Zuo CG, Liu XJ, Wang XH, et al. Atlantoaxial pedicle screw fixation through posterior approach for treatment of atlantoaxial joint instability[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(1): 33-37. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2014-02-19 本文编辑: 王宏)