下颈椎椎弓根相邻解剖结构的应用研究

周树成[1],张 鹏[2] (1. 玉溪市中医医院民族民间医药科,云南 玉溪 653100;2. 宜春学院医学院解剖教研室,江西 宜春 336000)

[摘 要] **目的** 通过观测下颈椎椎弓根及其与相邻的脊髓、硬脊膜、神经根和椎动脉的关系,特别是与硬脊膜、硬膜外窦的关系,为安全、准确地置入下颈椎弓根螺钉提供数据支持。**方法** 用游标卡尺和量角器对 32 具成人 C_3 ~ C_7 段颈椎标本进行测量,内容包括:椎弓根与其上下神经根的距离、与硬脊膜的距离、与椎动脉和硬膜外窦的关系。**结果** 椎弓根与其上神经根的间距为 1.18 ~ 1.40 mm,与其下神经根间距为 2.33 ~ 3.11 mm,与硬脊膜的间距为 2.75 ~ 3.33 mm;椎弓根与椎动脉和硬膜外窦几乎没有距离。**结论** 颈椎弓根内邻脊髓、硬膜窦,外邻椎动静脉,上下有神经跨越,且椎弓根较狭小,充分评估且个体化,才能防止损伤周围重要解剖结构。

[关键词] 下颈椎椎弓根;螺钉内固定;相邻解剖结构;尸体标本;解剖
[中图分类号] R32 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2016)01-0030-03

Application research of adjacent anatomic structure of lower cervical pedicle

ZHOU Shu-cheng[1], ZHANG peng[2] (1. Department of Ethnic Medicine, Traditional Chinese Medicine Hospital of Yuxi City, Yuxi Yunnan 653100; 2. Anatomy Teaching and Research Section, Yichun College, Yichun Jiangxi 336000)

Abstract: Objective To provide data support for safe and accurate lower cervical pedicle screw implantation by observing the lower cervical pedicle and its relationship between the adjacent spinal cord, endorhachis, nerve root and vertebral artery, particularly its relationship between the endorhachis and epidural sinus. **Methods** Measured the C_3 ~ C_7 cervical sample of 32 adult with vernier caliper and protractor, including the distance between cervical pedicle and its upper and lower nerve root, the distance between cervical pedicle and endorhachis, the distance between cervical pedicle and vertebral artery, and the distance between cervical pedicle and epidural sinus. **Results** The distance betweencervical pedicle and its upper nerve root was 1.18 ~ 1.40 mm, the distance between cervical pedicle and its lower nerve

doi:10.11659/jjssx.04E015032
[收稿日期] 2015-04-18 [修回日期] 2015-06-19

本文为回顾性研究,随访时间短且样本量有限,随访过程中部分通过电话随访存在一定程度的结果偏倚,且缺乏对照组的回顾分析,致使足三关节融合植骨加钢板螺钉内固定治疗距骨坏死,虽然取得一定的效果,但确切疗效及远期预后有待进一步的大样本病例对照及相应的循证医学研究。

[参考文献]

[1] AKlaar RS, Madian JR. Avascular necrosis of the talus[J]. Orthopedic Clin of North Am, 2004, 35(3): 383.
[2] 邵云潮,张光健,周建平. 距骨的血液供应及其临床意义[J]. 中华骨科杂志, 1997, 17(7): 457 - 460.
[3] Canale ST, Kelly FB Jr. Fractures of the neck of the talus. Long-term evaluation of seventy-one cases[J]. J Bone Joint Surg (Am), 1978, 60(2): 143 - 156.
[4] 陈 皓,侯念宗,宋卫东. 距骨骨折后缺血性坏死诊断进展[J]. 国际骨科学杂志, 2011, 32(5): 316 - 317.
[5] Giebel GD, Meyer C, Koebke J. The arterial supply of the ankle joint and its importance for the operative fracture treatment[J]. Surgical and Radiologic Anatomy, 1997, 19(4): 231 - 235
[6] Hawkins LG. Fracture of the neck and talus[J]. J Bone Joint Surg Am, 1970, 52(5): 991 - 1002.
[7] Vallier HA, Nork SE, Barei DP, et al. Talar neck fratures: result and outcomes[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(8): 1616 - 1624.
[8] Kennedy JG, Hodgkins CW, Brodsky A, et al. Outcomes after standardized screw fixation technique of ankle arthrodesis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 447: 112 - 118.
[9] Kovoor CC, Padmanabhan V, Bhaskar D, et al. Ankle fusion for bone loss around the ankle joint using the Llizarov technique[J]. J Bone Joint Surg (Br), 2009, 91(3): 361 - 366.
[10] Adelaar RS, Madrian JR. Avascular necrosis of the talus[J]. Orthop Clin N Am, 2004, 35(3): 383 - 395.
[11] Kluesner AJ, Wukich DK. Ankle arthrodiastasis[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2009, 26(2): 227 - 244.
[12] Muscarella V, Sadri S, Pusateri J. Indications and consider-ations of foot and ankle arthrodesis[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2012, 29(1): 1 - 9.
[13] Boc SF, Norem ND. Ankle arthrodesis[J]. Clin Podiatr Medsurg, 2012, 29(1): 103 - 113.
[14] Shi Z, Zhang C, Gu W, et al. Ankle arthrodesis by lateral malleolus osteotomy and internal fixation with locking proximal humeral plate[J]. Zhongguo Xiufu Chongjian Waike Zazhi, 2011, 25(7): 781 - 784.
[15] Nickisch F, Avilucea FR, Beals T, et al. Open posterior approach for tibiotalar arthrodesis[J]. Foot Ankle Clin, 2011, 16(1): 103 - 114.

(编辑:周小林)

root was 2.33 ~ 3.11 mm; the distance between cervical pedicle and endorhachis was 2.75 ~ 3.33 mm; and there was nearly no distance between cervical pedicle and vertebral artery and epidural sinus. **Conclusion** Cervical pedicle has a very close relationship with spinal cord, endorhachis, vertebral artery and nerve root, and the cervical pedicle is narrow and small. Therefore, it requires fully assess accroding to individualization so as to prevent injury of important anatomical structures.

Keywords: lower cervical pedicle; adjacent anatomic structure; application research

下颈椎椎弓根螺钉置入是一种新型内固定技术。其优点是螺钉贯穿椎体的前中后三柱,对骨折部位有坚强的固定作用,抗弯曲和轴向扭转力增强[1-2]。但是,由于下颈椎椎弓根粗细、走向各异,毗邻结构复杂而重要,临床上错误的进钉常可导致严重的并发症[3],如颈椎椎弓根骨质破裂或穿透、神经血管的损伤、硬膜外窦的破裂出血等,严重的会危及生命。因此要准确地置钉,必须对椎弓根的解剖结构及其毗邻关系有充分准确的认识。本实验通过对头颈尸体标本的解剖,对下颈椎椎弓根相邻的解剖结构进行观测,分析神经根、脊髓、椎动脉、硬膜外窦与椎弓根的解剖关系,为下颈椎经椎弓根螺钉置入提供安全的解剖数据[4-5],现报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料

选用云南地区 32 具成人头颈尸体标本(由昆明医科大学解剖教研室提供),上海台海工量具有限公司生产电子游标卡尺 1 副(精度 0.01 mm),测量 $C_3 \sim C_7$ 共 160 个椎骨及其与周围神经血管的关系。解剖测量的器械:手术刀、有齿镊、克氏针、电钻、止血钳、咬骨钳、骨刀、游标卡尺、量角器。

1.2 方法

1.2.1 解剖方法 解剖中注意保护神经、血管、硬膜外窦,不破坏原来的解剖位置。分离各块肌肉用钝性分离法,可用刀柄伸入肌间隙并分开肌肉。修洁神经时,成人标本采用 3% ~ 5% 醋酸溶液滴在需修洁的区域,用浸有醋酸溶液的脱脂棉覆盖,将神经纤维周围的结缔组织和脂肪松软膨胀,用刀和镊子分离。动脉灌注充盈,呈红色,小心去除结缔组织,静脉里填充淤积的血凝块,硬膜外窦管壁薄,里面同样是血凝块,解剖时注意不要损伤管壁和变动其位置。连颈头颅标本置于倒置位,对下颈椎的椎弓根进行自下而上的分段解剖,然后置于俯卧位,颈椎中立位,后路切开剥离软组织,显露颈椎棘突、椎板、侧块等,然后咬开棘突椎板,暴露椎弓根,观测椎弓根与上下神经根、硬膜外窦的距离,以及与周围血管的关系。

1.2.2 测量方法及观察指标 用游标卡尺(精确到 0.50 mm)、量角器(精确到 1°)观测如下指标:椎弓根与上面神经根的距离(H1);椎弓根与下面神经根的距离(H2);椎弓根与硬脊膜的距离(H3);椎弓根与相邻血管的关系。

1.3 统计学方法

计算各项指标的平均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$),用方差分析(ANOVA)进行统计学比较,在确定方差分析的显著性后,用 Q 检验法作样本均数间多重比较,Q 检验的显著性设定在$P < 0.01$。

2 结果

2.1 椎弓根与相邻上下神经根、硬脊膜之间的关系

与上位神经根的距离(H1)很小,$C_3 \sim C_7$ 的范围为 1.18 ~ 1.40 mm,并按从上到下的顺序逐渐增大($P < 0.01$),与下位神经根的距离(H2)为 2.33 ~ 3.11 mm,按 $C_3 \sim C_7$ 的顺序逐渐减小($P < 0.01$),左右侧的距离差异无统计学意义($P > 0.01$),椎弓根与硬脊膜的距离(H3)为 2.75 ~ 3.33 mm,各个椎弓根之间与左右椎弓根之间差异无统计学意义($P > 0.01$),见表 1。

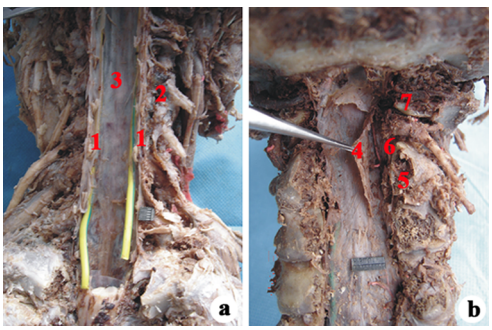
2.2 椎弓根与相邻血管之间的关系

2.2.1 椎动脉 椎弓根前外为椎动脉,在下颈椎横突孔内走行,紧贴椎弓根,但不通过 C_7 横突孔。

表 1 椎弓根与其相邻的上下神经根、硬脊膜之间的距离($n = 32$, $\bar{x} \pm s$, mm)

节段	H1		H2		H3	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
C_3	1.18 ± 0.33	1.21 ± 0.31	2.84 ± 0.87	3.11 ± 0.79	2.80 ± 1.07	3.11 ± 1.45
C_4	1.19 ± 0.36	1.26 ± 0.38	2.81 ± 0.64	2.89 ± 0.77	2.75 ± 0.91	2.84 ± 0.97
C_5	1.24 ± 0.25	1.26 ± 0.28	2.84 ± 0.79	2.84 ± 0.60	2.80 ± 1.03	3.11 ± 1.18
C_6	1.30 ± 0.38	1.31 ± 0.40	2.68 ± 0.71	2.76 ± 0.82	3.00 ± 0.88	3.33 ± 1.31
C_7	1.40 ± 0.40	1.39 ± 0.31	2.48 ± 0.90	2.33 ± 0.51	3.10 ± 1.06	3.32 ± 1.15

2.2.2　硬膜外窦　硬膜外窦是由前、后部各两条纵向走行的连接静脉组成，是一系列不规则无瓣膜的窦腔，它们的管壁极薄，由后纵韧带和椎骨骨膜包绕而成，且内有细小动脉（椎动脉分支），这个细小动脉营养椎体。硬膜外窦相互交通相互扩展在椎管内形成前后梯状结构的静脉（图 1）。前部的两条静脉沿锥体后面和椎弓根交界的内侧（侧隐窝）走行，紧贴椎弓根根部，并在椎间孔与椎管外侧的静脉交通，两条静脉在每个锥体背中心区间向内侧交互吻合，且在椎间盘处最薄。后部的两条静脉紧贴硬脊膜，并后邻椎板。多个管口与椎管外静脉相通，沟通椎管内外静脉丛，调节椎管内压力，所以硬膜外窦对椎管内压力增高有一定的调节作用。



a：2 条硬膜外窦的解剖位置；b：硬膜外窦内结构与相邻解剖结构；1：硬膜外窦；2：神经根；3：椎管；4：硬膜外窦管壁；5：椎弓根；6：窦内动脉；7：神经根

图 1　两条硬膜外窦的解剖位置

3　讨论

下颈椎椎弓根螺钉内固定技术已经应用于治疗各种颈椎疾病，并发症少，临床疗效良好，具有广泛的临床应用价值[6]。现在比较流行的徒手置钉和近年来发展的计算机导航辅助置钉技术，虽然为下颈椎椎弓根骨折提供最稳定的内固定，但都存在着并发症。经过我们测得的数据，下颈椎椎弓根、椎动脉及神经根等结构存在较大的个体差异，术前评估应个体化，可将神经血管并发症降至最低，能有效恢复骨折的对位，提供坚强内固定，为骨折愈合提供良好的基础。尽管与椎弓根螺钉相关的神经血管并发症不能完全避免，但只要进行充分的术前个性化评估和术中精准的置钉技术，就可最大限度地减少并发症的发生。

颈椎弓根内邻脊髓、硬膜窦，外邻椎动静脉，上下有神经跨越，且椎弓根较狭小，因此并发症较多，最常见的直接并发症为神经和血管的损伤。Lee 等[7]推荐 C_3～C_6进钉点位于侧块外缘凹陷的内侧 2 mm，该技术的穿透率为 5.2%。Tofuku 等[8]则选择侧块与椎板的交界处作为进钉点，术中侧位 X 线确定进钉方向，穿透率为 11.8%。Ugur 等[9]对 20 具尸体标本进行了下颈椎椎弓根与周围神经结构的测量，结果显示，在 16 个标本中，椎弓根与上位神经根、椎弓根与硬脊膜之间没有间隙，椎弓根与下位神经根间距为 1.0～2.5 mm，神经根平均直径由上至下逐渐增大。Xu 等[10]测量 20 具尸体，结果显示，椎弓根与硬脊膜和上位神经无间隙，与下位神经间隙仅为 1.4～1.6 mm，因此螺钉从上侧和内侧穿出比下侧更容易损伤神经。国内校佰平等[11]测量的结果显示，椎弓根与上位神经和硬脊膜之间无间隙存在，与下位神经的距离为 1.5～1.8 mm，其结论为椎弓根钉穿破上侧皮质及内侧皮质易致神经损伤，而穿破下侧皮质较少见。

椎弓根前外侧紧贴椎动脉，前内侧紧贴硬膜外窦，且硬膜外窦在椎管内，管壁极薄，没有平滑肌，故无收缩能力，又无压迫支撑点，无法实施压迫止血，如果进钉偏出内外侧都会出现严重的并发症，发生危险。本文通过观测下颈椎椎弓根相邻的解剖结构，为椎弓根螺钉置入提供数据支持，同时也对硬膜外窦这一重要解剖结构进行描述，避免手术中损伤相邻结构。

［参考文献］

［1］王远政，刘　洋，陈　富，等. 下颈椎前路椎弓根螺钉置入相关的解剖学观察［J］. 重庆医科大学学报，2012，37（12）：1063－1068.

［2］赵刘军，徐荣明，华　群，等. 下颈椎前路椎弓根螺钉最佳进钉点和进钉方向的影像学研究及其临床运用［J］. 中国骨伤，2012，25（12）：1030－1035.

［3］杨振东，解京明，王迎松，等. 下颈椎椎弓根螺钉外侧壁穿破相关因素分析［J］. 中华创伤杂志，2011，27（8）：688－691.

［4］曹　珺，代耀军，殷　亮，等. 下颈椎椎弓根螺旋 CT 扫描的三维重建及测量［J］. 中华创伤骨科杂志，2010，12（2）：151－155.

［5］刘景堂，刘兴炎，唐天驷，等. 下颈椎椎弓根螺钉内固定相关参数的解剖学和影像学测［J］. 中国脊柱脊髓杂志，2009，19（7）：535－539.

［6］傅一山，徐建广，眭述平，等. 盲置法颈椎弓根螺钉置钉技术的简化与应用［J］. 脊柱外科杂志，2008，6（2）：73－75.

［7］Lee DH，Lee SW，Kang SJ，et al. Optimal entry points and trajectories for cervical pedicle screw placement into subaxial cervical vertebrae［J］. Eur Spine J，2011，20（6）：905－911.

［8］Tofuku K，Koga H，Komiya S. Cervical pedicle screw insertionusing a gutter entry point at the transitional area between the lateral mass and lamina［J］. Eur Spine J，2012，21（2）：353－358.

［9］Ugur HC，Attar A，Uz A，et al. Surgical anatomic of the cervical pedicle and adiacent，neural structures［J］. Neurosurg，2000，47（5）：1162－1168.

［10］Xu R，Eraheim NA，Yeasting RA，et al. Anatomy of C7 later mas and projection of pedicle axis of its posterior aspect［J］. Spine Disord，1995，8（2）：116－120.

［11］校佰平，徐容明，冯建祥，等. 颈椎椎弓根与其周围神经结构的解剖学关系［J］. 脊柱外科杂志，2003，1（2）：102－104.

（编辑：魏　源）