

枢椎椎板螺钉与椎弓根螺钉抗拔出强度的比较

马向阳¹, 尹庆水¹, 吴增晖¹, 夏虹¹, 刘景发¹, 赵卫东², 林斯萍², 何帆¹, 杨进城¹, 廖穗祥¹

(1 广州军区广州总医院骨科 510010 广州市; 2 南方医科大学临床解剖学研究所 510515 广州市)

【摘要】目的:比较枢椎椎板螺钉与枢椎椎弓根螺钉的抗拔出强度,为临床应用枢椎椎板螺钉固定提供生物力学依据。**方法:**在 7 具成年男性新鲜尸体枢椎标本上进行枢椎单皮质椎弓根螺钉和双皮质椎板螺钉固定,测试螺钉拔出力。**结果:**单皮质枢椎椎弓根螺钉的最大拔出力平均为 $875.3 \pm 403.2\text{N}$, 双皮质枢椎椎板螺钉的最大拔出力平均为 $679.5 \pm 308.2\text{N}$; 椎弓根螺钉的最大拔出力大于椎板螺钉,但二者之间无统计学差异。**结论:**枢椎椎板螺钉进行双皮质固定具有可靠的力学固定强度,可作为枢椎椎弓根螺钉的补充固定技术。

【关键词】 枢椎; 椎弓根螺钉; 椎板螺钉; 内固定; 生物力学

中图分类号: R687.3, R318.01 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2007)-02-0137-03

Biomechanical evaluation of the pull-out strength of posterior C2 trans-laminar screw and pedicle screw fixation/MA Xiangyang, YIN Qingshui, WU Zenghui, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2007, 17(2): 137~139

【Abstract】 Objective: To evaluate the pull-out strength of C2 trans-laminar screws and C2 pedicle screws, and provide the biomechanical basis for clinical application of posterior C2 screw fixation techniques. **Method:** The unicortical pedicle screws and bicortical trans-laminar screws were placed in seven fresh C2 specimens, and the pull-out strength of the screws in each specimen was tested and compared. **Result:** The average pull-out strength of unicortical C2 pedicle screw was $875.3 \pm 403.2\text{N}$, the mean pull-out strength of bicortical C2 trans-laminar screw was $679.5 \pm 308.2\text{N}$, the pull-out strength of pedicle screw was higher than that of trans-laminar screw, but there was no statistically significant difference between them. **Conclusion:** C2 trans-laminar screw possesses a reliable strength when placed bicortically, it can be used as a supplemental fixation method to C2 pedicle screw fixation technique.

【Key words】 Axis; Pedicle screw; Lamina screw; Internal fixation; Biomechanics

【Author's address】 Department of Orthopaedics, General Hospital of Guangzhou Military Command, Guangzhou, 510010, China

颈椎后路固定中,越来越多地需要枢椎提供螺钉锚点,临床上最多采用的方法是进行枢椎椎弓根螺钉固定^[1-4]。然而,由于椎动脉的原因,约有 20% 的患者无法在枢椎实现椎弓根螺钉固定^[5-8]。笔者通过解剖研究,证实了进行枢椎椎板螺钉固定的可行性,并介绍了其进钉技术^[9]。但是,究竟枢椎椎板螺钉的固定强度是否足够,目前尚缺乏理论依据。本研究通过对枢椎椎弓根螺钉和椎板螺钉的抗拔出强度进行测试比较,以期临床选择枢椎椎板螺钉固定提供依据。

基金项目: 广东省医学科研基金项目(A2005503); 广东省自然科学基金团队项目(20023001)

第一作者简介: 男(1970-),副主任医师,医学博士后,研究方向: 颈椎损伤的临床与解剖研究

电话: (020)36653535 E-mail: maxy1001@126.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

7 具年龄 35~66 岁、意外死亡的男性新鲜尸体,经检查排除脊柱骨折、肿瘤和骨质增生等,取其枢椎并编号,密封保存于 -20°C 冰箱中,试验前于室温下自然解冻,去除肌肉、韧带等软组织后备用。

1.2 分组设计

为了消除标本骨密度造成的组间差异和提高测试结果之间的可比性,每个枢椎的左、右侧各作为一测试单位,分别进行枢椎椎弓根螺钉或椎板螺钉固定,即:若在枢椎左侧进行单皮质的椎弓根螺钉固定,则在其右侧行双皮质的椎板螺钉固定。随机选择左右侧的螺钉固定方式,每种螺钉固定

方式各有 7 次。

1.3 螺钉固定和抗拔出强度测试

选用直径 3.5mm 的 AO 皮质骨螺钉,试验中不使用钢板,仅使用螺钉固定来测定拔出力。枢椎椎弓根螺钉的进钉点位于枢椎下关节突的内上象限,在其中心点内、上各 2mm 处^[10],螺钉进钉角度为内斜 30°,上斜 30°(图 1);枢椎椎板螺钉从距枢椎棘突中线和枢椎椎板上缘各 5mm 进钉,由对侧的下关节突中心点出钉,螺钉进钉角度为前斜 25°,下斜 8°^[9](图 1)。完成钉道准备后,用直径 3.0mm 丝锥攻丝,用聚甲基丙烯酸甲脂(自凝型,上海齿科材料厂)分别包埋枢椎椎体,顺钉道分别拧入椎弓根螺钉与椎板螺钉固定。

应用 MTS 858 Mini Bionix 生物力学试验

机,依预试验结果设置试验机速度为 1mm/min,最大拉力 3000N,最大位移 10mm。为确保将螺钉垂直拔出,仅产生轴向拔出力,不产生其他方向的分力,使用专门的夹具夹住螺钉钉帽。测试前通过软件调整夹具和螺钉之间的力,将拔出力的初始数据归零,以免产生正向及负向的初始力。开始加载后,螺钉大部拔出即中止测试。加载后通过软件可以直接得出拔出过程中的拔出力变化,从而得出最大拔出力。

1.4 统计学分析

利用 SPSS 10.0 软件,采用 *t* 检验比较两种固定方法的最大拔出力, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

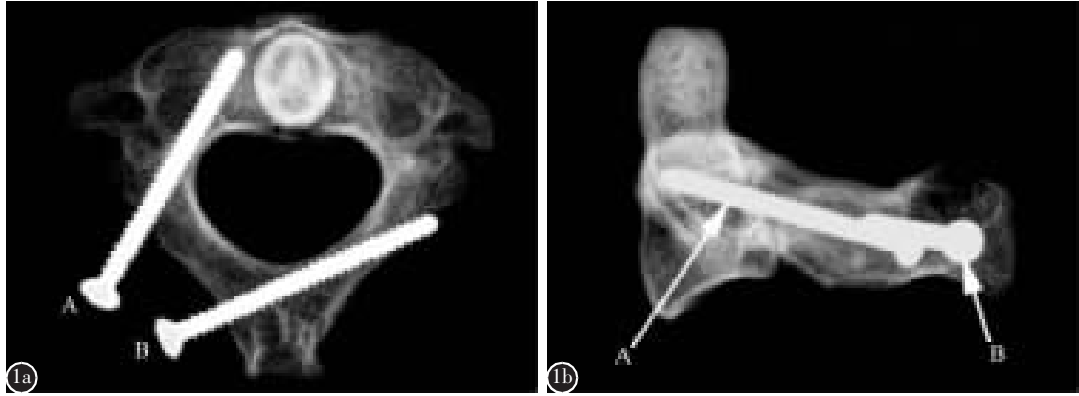


图 1 枢椎椎弓根螺钉、椎板螺钉固定轴位(a)和侧位(b)X 线片显示螺钉位置和进钉角度(A 椎弓根螺钉单皮质固定,B 椎板螺钉双皮质固定)

2 结果

见表 1。单皮质椎弓根螺钉的最大拔出力在数值上大于双皮质椎板螺钉,但平均值经统计学检验差异无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 枢椎不同固定方式螺钉的最大拔出力

序号	年龄 (岁)	最大拔出力(N)	
		枢椎椎弓根螺钉 单皮质固定	枢椎椎板螺钉 双皮质固定
1	35	1388.7	1100.4
2	37	1414.9	873.0
3	42	943.3	762.4
4	49	838.5	696.6
5	55	636.0	786.2
6	66	468.9	267.0
7	66	436.9	271.9
$\bar{x}\pm s$	50	875.3±403.2	679.5±308.2 ^①

注:①与椎弓根螺钉单皮质固定比较 $P=0.328$

3 讨论

3.1 枢椎椎板螺钉与枢椎椎弓根螺钉的固定强度比较

枢椎椎弓根螺钉既可与中下颈椎螺钉构成固定系统^[1],又可与寰椎和枕骨螺钉构成固定系统^[2~4]。临床应用及生物力学研究表明,由枢椎椎弓根螺钉构成的固定系统具有理想的固定强度,可以满足植骨融合的力学稳定性要求,临床效果满意^[1~4]。临床应用中,枢椎椎弓根螺钉基本都是进行单皮质固定^[3,4],取得了可靠的力学固定效果和良好的临床疗效,故本研究选用单皮质枢椎椎弓根螺钉固定作为对照组。

Wright 等^[11]介绍的枢椎椎板螺钉固定方法是螺钉经由棘突椎板交界处进钉,双侧螺钉交叉置入对侧椎板内,但该技术有螺钉进入椎管内的潜在危险。笔者此前通过解剖研究,对进钉技术进行

了改良,将螺钉尖端由对侧的下关节突中心点穿出,构成双皮质固定,减小了螺钉前斜角度,从而避免了螺钉进入椎管的潜在危险,不会造成脊髓和椎动脉损伤^[9]。

本实验采用直径 3.5mm 的皮质骨螺钉进行测试,而不采用松质骨螺钉,是考虑到枢椎椎板的厚度稍大于 3.5mm,螺纹恰好嵌入椎板的内、外侧骨皮质内,而且是双皮质固定,采用皮质骨螺钉可获得坚强的固定;同时,对枢椎椎弓根螺钉的实验研究也都是采用皮质骨螺钉^[3-7],这样,椎板螺钉与椎弓根螺钉的抗拔出强度可比性更强。与 Wright 等^[11]采用皮质骨螺钉固定的方法也一致。

从螺钉拔出力数据可以看出,无论是枢椎椎板螺钉还是椎弓根螺钉,年龄越大,螺钉抗拔出强度越小,这可能与标本间的骨密度差异有关,也是造成统计结果中标准差较大的原因。研究结果表明,枢椎单皮质椎弓根螺钉的抗拔出强度虽然在数值上大于枢椎双皮质椎板螺钉,但差异并无统计学意义,提示枢椎双皮质椎板螺钉的固定强度与单皮质椎弓根螺钉基本相当。因此,枢椎椎板螺钉固定不仅解剖上可行,而且具有可靠的力学固定强度,可作为枢椎椎弓根螺钉的补充固定技术。

3.2 枢椎椎板螺钉固定的必要性与临床选择

由于椎动脉在行经枢椎横突孔时,出现屈曲、盘绕、高拱畸形,造成对枢椎峡部和椎板的侵蚀,使其宽度和高度减小,导致枢椎椎弓根螺钉固定时损伤椎动脉的危险性增加。国内外学者的解剖研究表明,有多达 20% 的患者无法进行枢椎椎弓根螺钉固定^[5-8]。此外,在小儿患者,由于骨骼未完全发育,椎弓根普遍细小,在枢椎进行椎弓根螺钉固定就更为困难,危险性更大。为这部分患者在枢椎提供螺钉锚点显得尤为必要。

枢椎解剖结构独特,其棘突和椎板在颈椎中发育宽厚,椎板螺钉的轨迹走行于解剖结构相对宽大的部分,并从对侧的下关节突中心点出钉,可防止螺钉突破椎板内壁的骨皮质进入椎管,也无损伤侧块腹侧的椎动脉之虞^[9]。具有临床应用的解剖可行性与安全性,可以为不适合枢椎椎弓根螺钉固定的患者在枢椎提供螺钉锚点。

但从螺钉的钉道路径来看,枢椎椎弓根螺钉是从枢椎下关节突表面的内上象限进钉,经枢椎椎弓的峡部和侧块内侧份进入椎体,螺钉经由枢

椎的后、中、前三柱实现固定;而枢椎椎板螺钉是从棘突与椎板的交界处进钉,在对侧椎板内走行,由对侧下关节突中心点穿出,螺钉路径完全位于枢椎的后柱,仅固定了后方结构。而且,枢椎椎板螺钉的进钉点过于靠近中线,与其头侧或尾侧颈椎的螺钉进钉点在冠状面上相距甚远,使得在三个以上节段固定时连接棒的放置变得困难。因此,只有在无法进行枢椎椎弓根螺钉固定的情况下,才选择枢椎椎板螺钉固定,不宜作为首选固定方法。

临床应用中,对于枢椎左、右两侧均不适合行椎弓根螺钉固定的患者,可在两侧使用椎板螺钉,螺钉交叉进入对侧椎板实现固定;而对于单侧不适合椎弓根螺钉固定的患者,既可以在两侧使用椎板螺钉,又可以组合使用椎弓根螺钉和椎板螺钉,即一侧进行椎弓根螺钉固定,另一侧进行椎板螺钉固定。

4 参考文献

1. 夏虹,尹庆水,吕耘冰,等.颈后路短节段固定治疗 II 型及 II A 型 Hangman 骨折[J].实用医学杂志,2005,21(4):349-352.
2. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation[J].Spine,2001,26(22):2467-2471.
3. 王超,尹绍猛,阎明,等.使用枢椎椎弓根螺钉和枕颈固定板的枕颈融合术[J].中华外科杂志,2004,42(12):707-711.
4. 马维虎,徐荣明,孙韶华.枕颈固定技术在上颈椎不稳的应用[J].中华创伤杂志,2005,21(5):383-385.
5. Howington JU, Kruse JJ, Awasthi D. Surgical anatomy of the C2 pedicle[J].J Neurosurg,2001,95(Spine 1):88-92.
6. 瞿东滨,钟世镇,徐达传.枢椎椎弓根及其内固定的临床应用解剖[J].中国临床解剖学杂志,1999,17(2):153-154.
7. Ebraheim N, Rollins JR, Xu R, et al. Anatomic consideration of C2 pedicle screw placement[J].Spine,1996,21(6):691-695.
8. 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.
9. 马向阳,尹庆水,吴增晖,等.枢椎椎板螺钉固定的解剖可行性研究[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(1):48-51.
10. 马向阳,尹庆水,吴增晖,等.枢椎椎弓根螺钉进钉点的解剖定位研究[J].中华外科杂志,2006,44(8):562-564.
11. Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral crossing C2 laminar screws: case series and technical note [J].J Spinal Disord Tech,2004,17(2):158-162.

(收稿日期:2006-12-19 修回日期:2006-01-15)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 卢庆霞)