

临床论著

寰椎后弓变异患者寰椎椎弓根螺钉的置钉策略

陈其昕

(浙江大学医学院附属第二医院骨科 310009 杭州市)

【摘要】目的:探讨寰椎后弓变异患者寰椎椎弓根螺钉的置钉方法及其安全性。**方法:**回顾性分析 2005 年 1 月~2011 年 1 月寰椎后弓变异行寰椎椎弓根螺钉固定的 28 例患者,其中男 11 例,女 17 例;年龄 6~75 岁,平均 36.2 ± 15.5 岁。根据 CT 重建图像将寰椎椎弓根划分为后弓表面、椎动脉沟底和椎弓根侧块交界区 3 个切面,并将每个切面再分为内侧、外侧 2 个部分。对各部位相应切面的后弓高度进行测量,根据所测结果,将变异寰椎后弓分为 3 种类型,并采用相应的椎弓根螺钉置钉方法:Ⅰ型(寰椎后弓表面高度 $< 3.5\text{mm}$,椎动脉沟底椎弓根高度 $> 3.5\text{mm}$),采取后弓下置钉;Ⅱ型(后弓表面高度及椎动脉沟底椎弓根高度均 $< 3.5\text{mm}$),采取椎弓根侧块交界点处置钉;Ⅲ型(后弓表面高度 $> 3.5\text{mm}$,椎动脉沟底椎弓根高度 $< 3.5\text{mm}$),采取 in-out-in 技术置钉。术后采用 CT 片评价置钉准确性,并观察并发症发生情况。**结果:**56 个寰椎后弓变异的椎弓根中,Ⅰ型 34 个,Ⅱ型 18 个,Ⅲ型 4 个。术中成功置钉 54 枚,成功率 96.4%;2 个Ⅱ型变异后弓椎弓根(2 例一侧)因椎弓根过小无法置钉而改用椎板钩固定。术后 CT 显示理想和可接受置钉 52 枚(96.3%);不可接受置钉 2 枚(3.7%),均表现为螺钉穿入椎管。2 例患者术后出现枕大神经刺激症状,1 例经对症处理、1 例拆除内固定后症状缓解。术中与术后均未发生大出血,无椎动脉、神经根及脊髓损伤,无寰椎后弓骨折等其他并发症。**结论:**寰椎后弓变异患者仍可采用寰椎椎弓根螺钉固定,在实施时应根据不同分型采用相应的置钉策略。

【关键词】寰椎;椎弓根;椎弓根螺钉;影像学测量

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.05.08

中图分类号:R681.5,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2013)-05-0426-05

Strategies of posterior screw fixation on C1 pedicle with the variation of posterior arch of atlas/CHEN Qixin//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(5): 426-430

【Abstract】 Objectives: To investigate the strategy and safety of posterior screw fixation on C1 pedicle with variation. **Methods:** 28 cases from January 2005 to January 2011 suffering from upper cervical spine instability and with C1 pedicle variation treated surgically in our hospital were reviewed retrospectively. There were 11 males and 17 females, with the ages ranging from 6 to 75 years old (average, 36.2 ± 15.5 years). Three cross sections (surface of posterior arch, vertebral artery groove and junction of pedicle and lateral mass) and their two sides (lateral and medial side) were divided on CT reconstruction image, and the height of posterior arch was measured thereby. Three types of the atlas with variation could be defined accordingly. Depended on these types, different screw placements were performed as follows: type I (height of C1 posterior arch less than 3.5mm and vertebral artery groove more than 3.5mm) with the screw placed under posterior arch; type II (both of them less than 3.5mm) with the fixation at the boundary between pedicle and lateral mass; type III (height of C1 posterior arch more than 3.5mm and vertebral artery groove less than 3.5mm) with in-out-in screw placement technique. The accuracy of screw placement and associated complications were evaluated. **Results:** 56 atlas pedicles were placed which included 34 type I, 18 type II and 4 type III. A total of 54 screws was successfully placed into the atlas (96.4%), while the other 2 screws failed and changed into laminar hook due to small pedicle diameter from type II variation. After operation, CT scan showed ideal or acceptable (96.3%) screw position in 52 and unacceptable (3.7%) in 2 with screws penetrating into spinal canal. There were no obvious complications in the present series, while two patients complained of greater occipital nerve irritation which was alleviated after appropriate treatment. **Conclusions:** Pedicle screw can be inserted

作者简介:男(1959-),主任医师,医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(0571)87783543 E-mail:zrcqx@zju.edu.cn

safely in the C1 with posterior arch variation. Different screw placement strategies can be employed depending on the C1 variation types.

【Key words】 Atlas; Pedicle screw; Image anatomy;

【Author's address】 Department of Orthopaedic Surgery, the Second Affiliated Hospital of Medical College of Zhejiang University, Hangzhou, 310009, China

寰椎椎弓根螺钉固定技术已在临床上广泛应用于各种原因引起的上颈椎不稳的治疗^[1]。通常置入寰椎椎弓根的螺钉直径为 3.5mm, 以此为标准, 当寰椎后弓高度和(或)椎动脉沟底椎弓根高度 $<3.5\text{mm}$ 时置钉会十分困难, 此种寰椎后弓高度狭小称之为寰椎后弓变异, 文献称之为变异型寰椎^[2]。既往文献报道寰椎后弓变异的发生率约为 10%~32.7%^[3-5]。Ma 等^[6]认为进钉点处后弓、椎弓根和椎动脉沟底椎弓根高度若 $<4\text{mm}$ 则应禁用寰椎椎弓根螺钉。笔者通过对本科手术病例进行回顾分析, 研究寰椎后弓变异患者椎弓根螺钉置钉的可行性和准确性, 并探讨置钉的技术和策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2005 年 1 月~2011 年 1 月, 我院骨科共收治各种原因所致的上颈椎不稳患者 225 例, 术前行颈椎正侧位 X 线片、CT 薄层扫描三维重建, 其中寰椎椎弓根螺钉进钉点处后弓高度和/或椎动脉沟底椎弓根高度 $<3.5\text{mm}$ 者 28 例, 占 12.4%。将此 28 例患者纳入本研究, 其中男 11 例, 女 17 例; 年龄 6~75 岁, 平均 36.2 ± 15.5 岁。其中游离型齿状突 10 例, 齿状突发育不良伴寰枢关节不稳 6 例, 齿状突缺如 1 例, 陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位 9 例, 类风湿性关节炎寰枢椎脱位 2 例。临床症状表现为不同程度的颈枕部疼痛, 活动受限, 16 例患者伴有不同程度的四肢感觉和/或运动功能障碍。均行寰枢椎固定融合术。

1.2 寰椎后弓变异的分型及其寰椎椎弓根螺钉的置钉方法

在 CT 重建图像上将寰椎椎弓根划分为后弓表面、椎动脉沟底和椎弓根侧块交界区 3 个切面。先在 CT 横断面图像上划出后弓表面、椎动脉沟底和椎弓根侧块交界区 3 个界线, 据此界线, 再在 CT 重建图像上截取 3 个冠状面切面, 每个切面再分为内侧、外侧 2 个部分, 并对各部位相应切面的后弓高度采用 PACS 系统测量软件进行测量 (图

1), 根据所测结果, 将寰椎后弓变异分为 3 种类型, I 型: 寰椎后弓表面高度 $<3.5\text{mm}$, 而椎动脉沟底椎弓根高度 $>3.5\text{mm}$; II 型: 后弓表面高度及椎动脉沟底椎弓根高度均 $<3.5\text{mm}$; III 型: 后弓表面高度 $>3.5\text{mm}$, 且后弓呈现下垂状, 而椎动脉沟底椎弓根高度 $<3.5\text{mm}$ 。据此, 对不同的后弓变异类型选用不同的置钉策略: I 型, 采取后弓下置钉, 即在椎动脉沟平面的后弓下方作为进钉点, 钉道则经椎动脉沟底及近侧块根部进入侧块; II 型, 采用交界点置钉法, 即将进钉点定位在寰椎后弓与侧块交界点处, 钉道经近侧块根部交界点处进入侧块; III 型, 采用 in-out-in 置钉法, 即将进钉点选择在后弓表面, 钉道则经后弓表面、穿出后弓后, 跨越椎动脉沟底, 于近侧块根部交界点处再次进入侧块 (图 2)。

具体方法: 全麻后取俯卧位, 颅骨牵引维持头颈稳定性。颈后正中纵行切口, 显露寰椎后弓及枢椎侧块, 首先观察寰椎后弓表面高度, 于后弓表面行骨膜下分离, 然后用神经剥离子探查椎弓根下缘及椎弓根内界, 判定椎弓根的上倾角。参照上述置钉原则, 先用直径 1.5~2mm 高速磨钻开口, 沿头倾角方向且适当增大磨制进钉通道, 操作过程中应时刻注意手感, 并据此调整通道的方向; 一般通道深度不大于 24mm, 通道制作完成后用圆头探针检测通道壁确定是否有穿透现象; 分别用

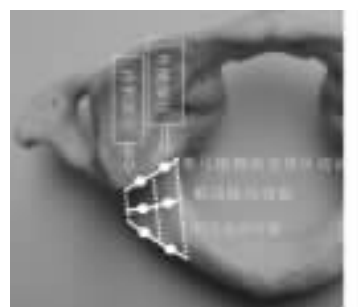


图 1 寰椎后弓切面和部分划分示意图 (白点为后弓高度的测量点)

Figure 1 Diagram of section and division in posterior arch of atlas (White points indicate measurement points)



图 2 不同类型寰椎椎弓根螺钉置钉方法示意图 a 后弓下置钉法 b 交界点置钉法 c in-out-in 置钉法

Figure 2 Diagram of screw insertion techniques in posterior arch of atlas with different morphometric types a Screw insertion in inferior edge of posterior arch of atlas b Screw insertion in junctional region of pedicle and lateral mass c Screw insertion with in-out-in technique

2.7mm 和 3.2mm 丝攻扩大通道,然后置入螺钉;操作中若有必要可在 C 型臂 X 线机透视监视下置钉。再置入枢椎螺钉。选择合适长度的连接棒,预弯成一定弧度,寰枢椎复位后安装连接棒拧紧螺母。去除寰椎后弓、枢椎椎板及棘突骨皮质,将从髂后上棘取下的骨块放置在寰椎后弓、枢椎椎板和棘突之间,重建枢椎棘突附着肌,置引流管后逐层闭合切口。本组患者均使用直径为 3.5mm 的螺钉,钉长 24mm,固定器械均为 VERTEX 系统。

1.3 术后置钉准确性评估

术后行 X 线片及 CT 三维重建检查,根据下列标准评价寰椎椎弓根螺钉的置钉准确性:理想置钉,椎弓根螺钉完全位于骨皮质内;可接受置钉,椎弓根螺钉侵犯钉道周围皮质 $<1/2$ 螺钉直径和突出前方皮质 $<1\text{mm}$;不可接受置钉,椎弓根螺钉明显侵犯横突孔或椎管。

2 结果

本组 28 例 56 个寰椎后弓均有变异,其中 I 型 34 个,II 型 18 个,III 型 4 个。

26 例患者行寰椎椎弓根螺钉固定,2 例行一侧寰椎椎弓根螺钉固定,另一侧行寰椎椎板钩固定。I 型均成功置钉(图 3);II 型 16 个成功置钉,III 型全部成功置钉,总置钉成功率 96.4%;2 例一侧(均为 II 型)因椎弓根过小无法置钉而改用椎板钩固定。成功置钉 54 枚中,理想置钉 47 枚(87.1%),可接受置钉 5 枚(9.2%);不可接受置钉 2 枚(3.7%),均为右侧螺钉穿入椎管,但术后未出现神经症状。

2 例患者术后出现枕大神经刺激症状,表现为术后出现后枕部持续性疼痛,1 例对症治疗 6 个月后缓解,另 1 例术后 1 年寰枢椎骨性融合后

拆除内固定,术后 3 个月症状好转。本组所有病例均未发生术中椎动脉、神经根损伤和后弓骨折,术后未发现椎动脉、脊髓损伤等并发症。术后临床症状得到不同程度缓解。所有患者获得随访,随访时间 18~36 个月,平均 26 个月。末次随访未发现椎弓根螺钉松动、移位、断裂以及寰枢椎再脱位现象。根据 CT 扫描,27 例在术后 3~6 个月达骨性融合,融合率 96.43%,1 例患者在术后 6 个月出现植骨块吸收,行二次自体髂骨植骨后融合。

3 讨论

寰椎椎弓根螺钉固定技术是治疗上颈椎不稳定的重要方法。既往临床研究^[6]表明,寰椎椎弓根螺钉置钉的术中出血量、手术时间和手术风险均优于侧块螺钉置钉技术;生物力学研究^[7]结果也显示寰椎椎弓根螺钉的抗拔出等力学指标优于寰椎侧块螺钉,应作为寰椎后路置钉的首选方法。由于寰椎椎弓根解剖学变异较大,尺寸较小,且周围结构重要而复杂,置钉技术难度和风险仍然较大。理论上,由于解剖结构的影响,置钉的成功与否主要受到寰椎椎弓根的横径(宽度)和高度的影响。既往研究^[8]表明寰椎椎弓根的宽度约为 7.0mm 左右,足以容纳 3.5mm 直径的螺钉置入。因此,对寰椎后弓变异患者来说,椎弓根的高度是置钉的主要限制因素^[8]。

谭明生等^[9]采用寰椎椎弓根显露法在寰椎后弓高度 $<4\text{mm}$ 的患者置钉成功。何帆等^[2]模拟寰椎椎弓根高度 $\leq 3.5\text{mm}$ 进行置钉的可行性研究,结果表明椎弓根高度在 3~3.5mm 时,只要适当改变头倾角,置钉仍能成功。回顾分析本组变异后弓成功置钉的病例,发现变异寰椎后弓可分为内外 2 个部分,其中外侧部的高度略大于内侧高度,而成

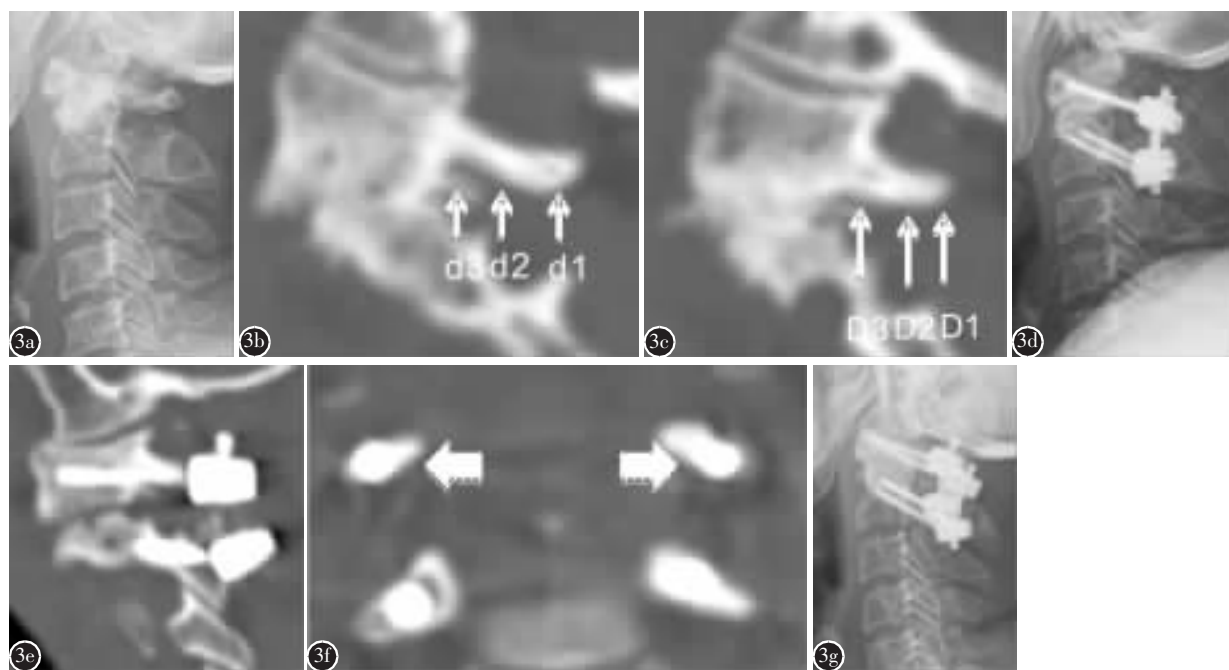


图 3 女性, 59 岁, 游离齿状突, 寰枢椎不稳定伴寰枢关节炎, 行后路复位寰枢椎椎弓根螺钉固定融合术 **a** 术前侧位 X 线片示游离齿状突, 寰枢关节炎 **b** 术前矢状位 CT 示寰椎后弓内侧部分表面高度(d1)3.0mm, 椎动脉沟底椎弓根高度(d2)2.5mm, 及椎弓根侧块交界区高度(d3)2.5mm **c** 术前矢状位 CT 示寰椎后弓外侧部分表面高度(D1)2.5mm, 椎动脉沟底椎弓根高度(D2)3.6mm **d** 术后正侧位 X 线片示椎弓根螺钉固定好 **e** 术后矢状位 CT 示寰椎椎弓根后弓下置钉 **f** 术后冠状位 CT 示寰椎椎弓根钉(白色箭头所指)位于椎弓根外侧 1/2 **g** 术后 1 年 X 线片示 C1~C2 固定良好, 并已获融合

Figure 3 A female, 59 year old with Os Odontoideum and atlantoaxial joint instability underwent C1-2 pedicle screw fixation and fusion **a** Preoperative X-ray showed Os Odontoideum and atlantoaxial joint instability **b** The height of posterior arch in different point of inert arch part was showed in sagittal CT film as d1 3.0mm in surface of arch, d2 2.5mm in groove of vertebral artery, and d3 2.5mm in junctional region of pedicle and lateral mass **c** The height of posterior arch of lateral part in different point was showed in sagittal CT film as D1 2.5mm in surface of arch, and D2 3.6mm in groove of vertebral artery **d** Postoperative X-ray film showed a good position C1 pedicle screw **e** Screw placement in inferior edge of posterior arch of atlas was showed in sagittal CT film **f** A screw inserted in lateral part of C1 pedicle was shoed in coronal CT film(white arrow) **g** A solid fusion and good fixation was showed in X-ray after 1 year of follow up

功置入的螺钉一般位于后弓的外侧部分。根据外侧部分的不同切面的高度变化, 一般可以将变异的寰椎后弓分为 3 种类型: I 型, 寰椎后弓表面高度<3.5mm, 而椎动脉沟底椎弓根高度>3.5mm; II 型, 后弓表面高度及椎动脉沟底椎弓根高度均<3.5mm; III 型, 后弓表面高度>3.5mm, 而椎动脉沟底椎弓根高度<3.5mm。在所有类型中椎弓根与侧块交界处切面的高度均>3.5mm。鉴于目前市场最常见的颈椎螺钉直径为 3.5mm, 我们以椎弓根螺钉直径 3.5mm 为标准, 制定了相应的三种置钉方法。

对于 I 型者, 由于寰椎后弓表面高度<3.5mm, 显然不能采取常规的寰椎后弓表面置钉

法操作, 为此, 我们采用后弓下置钉法, 即将进钉点选择在椎动脉沟水平处的后弓下缘中线外侧 2~3mm 处, 钉道方向为经椎动脉沟底及近侧块根部进入侧块; 由于此种置钉方法骨内的螺钉通道较长, 能够获得较好的螺钉把持力。但当椎动脉沟底椎弓根高度<3mm 时则置钉难以成功。对于 II 型者, 采取椎弓根根部置钉法, 即将进钉点避开椎动脉沟底, 选择在经邻近侧块的椎弓根处, 钉道从椎弓根与侧块交界处直接进入侧块, 此时螺钉通道较短, 螺钉的把持力相对较弱。对于 III 型患者, 尽管寰椎后弓椎动脉沟底椎弓根高度<3.5mm, 但后弓表面高度仍>3.5mm, 在寰椎后弓表面选取进钉点, 采用 in-out-in 技术, 即螺钉从后弓表面进

入,然后穿出后弓表面行走于后弓下缘,再于椎弓根与侧块交界处进入侧块,尽管在置钉过程中可能造成后弓下缘部分骨皮质穿破,但是由于椎弓根螺钉骨性钉道长,把持力强、稳定性好,其仍能保持良好的生物力学强度^[9],但这种置钉方法只能用于Ⅲ型寰椎后弓变异的患者;而对于后弓表面高度>3.5mm,椎动脉沟底高度等于或小于3.5mm,后弓表面形态向上翘病例,则不宜采用本法,仍应根据Ⅰ型或Ⅱ型置钉方法进行操作。

本组 56 个椎弓根成功置钉 54 枚,成功率为 96.4%;2 个椎弓根因椎弓根过细放弃置钉改用其他的固定方法。2 例患者术后出现枕大神经刺激症状,可能与术中牵拉、螺钉刺激有关;术中与术后均未发生其他并发症。术后 X 线片及 CT 检查评价寰椎椎弓根螺钉的置钉情况,其中理想置钉 47 枚占 87.1%,可接受置钉 5 枚占 9.2%,不可接受置钉 2 枚占 3.7%。2 枚不可接受置钉均为右侧椎弓根螺钉穿入椎管,可能与术者习惯位于患者左侧,对右侧椎弓根置钉点显露不充分导致进钉点偏内有关。本组平均随访 26 个月,未发现椎弓根螺钉松动、移位、断裂及寰枢椎再脱位现象;所有患者均获寰枢椎骨性融合。由此可见,对于寰椎后弓变异的患者,椎弓根螺钉固定仍可作为可供选择的有效方法。

在寰椎后弓变异患者椎弓根螺钉置钉操作中,我们认为应注意以下几点:(1)术前应注意对 CT 等影像学资料中的寰椎后弓高度进行测量分析,寻找合适可行的进钉点和螺钉通道。(2)术中首先应常规显露寰椎后弓表面、后弓下缘及枢椎侧块,并用神经剥离子行必要的探查。(3)进钉时宜采用直径为 1.5~2.0mm 的磨钻去皮质开口;(4)钉道制作时应利用骨组织的弹性和膨胀性,使用直径为 2.7mm 丝攻徒手钻入,如遇阻力较大,可能为触及皮质骨壁,须调整方向,并用探针探查钉道,如四周均为骨壁可继续钻入,然后使用直径为

3.2mm 的丝攻小心攻丝并用探针探查钉道。(5)考虑到实际置钉时的操作误差有可能使钉道上壁破裂导致椎动脉损伤,为了避开椎动脉,置钉时宁下勿上。(6)由于本置钉方法需在寰椎后弓的外侧部分操作,距离寰椎的椎动脉孔较近,应充分注意并保护好椎动脉,避免损伤。(7)若置钉困难,应放弃置钉,及时改用其他固定方法。本组病例中有 2 例术中因寰椎椎弓根过于细小而无法置钉而改用椎板钩固定。(8)本技术应由具有寰椎椎弓根置钉经验的脊柱外科医生实施。

4 参考文献

1. 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, 2002, 12(1): 5-8.
2. 何帆, 尹庆水, 赵廷宝, 等. 寰椎椎弓根形态分类与椎弓根螺钉植钉方法研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2008, 22(8): 905-909.
3. Lee MJ, Cassinelli E, Riew KD. The feasibility of inserting atlas lateral mass screws via the posterior arch [J]. Spine, 2006, 31(24): 2798-2801.
4. Tan M, Wang H, Wang Y, et al. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass [J]. Spine, 2003, 28(9): 888-895.
5. 贺宝荣, 许正伟, 郝定均, 等. 基于三维 CT 重建的寰椎椎弓根解剖学测量及临床意义[J]. 陕西医学杂志, 2011, 40(6): 668-670.
6. Ma XY, Yin QS, Wu ZH, et al. Anatomic considerations for the pedicle screw placement in the first cervical vertebra [J]. Spine, 2005, 30(13): 1519-1523.
7. Ma XY, Yin QS, Wu ZH, et al. C1 Pedicle screws versus C1 lateral mass screws comparisons of pullout strengths and biomechanical stabilities[J]. Spine, 34(4): 371-377.
8. 陈其昕, 沈金明, 李方财, 等. 寰椎侧块置钉安全区域的建立及其应用[J]. 中华创伤杂志, 2006, 22(6): 404-407.
9. 谭明生, 唐向胜, 移平, 等. 寰椎椎弓根显露置钉法的临床应用[J]. 脊柱外科杂志, 2011, 9(3): 148-151.

(收稿日期:2013-03-12 修回日期:2013-04-16)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)