

中上胸椎后路半椎弓根入路置钉固定技术的临床应用**

杨永军, 周纪平, 姚树强, 姜传杰, 于建林, 杨凯, 谭远超

Clinical application of middle-upper thoracic semi-pedicular fixation via a posterior approach

Yang Yong-jun, Zhou Ji-ping, Yao Shu-qiang, Jiang Chuan-jie, Yu Jian-lin, Yang Kai, Tan Yuan-chao

Abstract

BACKGROUND: The three-dimensional stability of middle-upper thoracic pedicle screw fixation is the best. But because of narrow and thin thoracic pedicle and spinal cord within the thoracic spinal canal, it is of high difficulty and risk for this internal fixation.

OBJECTIVE: To explore the clinical effects of middle-upper thoracic semi-pedicular fixation via a posterior approach.

METHODS: Fifty-eight patients with upper thoracic diseases were treated with middle-upper thoracic semi-pedicular fixation via a posterior approach. Screws of 4.5 mm in diameter and 30 mm in length were used at T₁₋₂, and screws of 5.0-6.0 mm in diameter and 35-40 mm in length used at T₃₋₈.

RESULTS AND CONCLUSION: Postoperative thoracic X-ray films and CT showed no screws entered the spinal canal, and spinal sequence recovered well, without internal fixation loosening and breakage and other complications. There was no spinal cord injury, infection and other complications. All the patients recovered normal life, and pain disappeared in 16 cases. Forty-six patients with incomplete and complete paraplegia could take care of themselves, chest and back pain disappeared, and no kyphosis occurred. The middle-upper thoracic semi-pedicular fixation via a posterior approach is reliable, safe and easy, which can be used as a good choice for middle-upper thoracic posterior fixation.

Yang YJ, Zhou JP, Yao SQ, Jiang CJ, Yu JL, Yang K, Tan YC. Clinical application of middle-upper thoracic semi-pedicular fixation via a posterior approach. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(39): 7303-7306. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Orthopedic Hospital of Wendeng, Weihai 264400, Shandong Province, China

Yang Yong-jun★, Master, Associate chief physician, Orthopedic Hospital of Wendeng, Weihai 264400, Shandong Province, China

Correspondence to: Zhou Ji-ping, Attending physician, Orthopedic Hospital of Wendeng, Weihai 264400, Shandong Province, China abcdzhoujiping@163.com

Supported by: Science and Technology Development Research Project of Weihai City, No. 2009-3-89-4*

Received: 2011-05-31 Accepted: 2011-08-04

摘要

背景: 中上胸椎畸形固定以椎弓根钉置入内固定三维稳定性最佳, 效果最好, 但由于胸椎椎弓根解剖上较腰椎窄细, 且胸椎管内是脊髓, 内固定的难度和风险较高。

目的: 分析中上胸椎后路半椎弓根入路置钉固定技术的临床应用效果。

方法: 应用后路半椎弓根入路置钉固定治疗中上胸椎疾病患者 58 例, 在 T₁~T₂ 可应用直径 4.5 mm、长度 30 mm 的螺钉, T₃~T₈ 应用直径 5.0~6.0 mm、长度 35~40 mm 的螺钉, 螺钉直径均在 4.5 mm 以上。

结果与结论: 置钉固定后胸椎 X 射线片及 CT 显示, 无螺钉进入椎管内, 脊柱序列恢复良好, 无内固定松动及断钉等并发症发生; 置钉后无脊髓损伤加重及感染等并发症。患者生活完全恢复, 疼痛消失 16 例; 不全性和完全性截瘫 46 例日常生活能够自理, 胸背部疼痛消失, 无后凸畸形。表明中上胸椎半椎弓根入路置钉技术选用较粗、较长螺钉置入内固定效果可靠, 安全, 且进钉技术相对简单, 易于掌握, 可作为中上胸椎后路内固定的良好选择。

关键词: 中上胸椎; 半椎弓根入路; 置钉; 固定; 临床应用

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.39.021

杨永军, 周纪平, 姚树强, 姜传杰, 于建林, 杨凯, 谭远超. 中上胸椎后路半椎弓根入路置钉固定技术的临床应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(39):7303-7306. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

依据 Meyer 分类将胸椎分为中上胸椎(T₁₋₁₀)和下胸椎(T₁₁₋₁₂)。由于中上胸椎的解剖特点, 目前畸形固定存在以下难题^[1-2]: ①因其椎弓根较细, 内固定后椎弓根膨胀性改变而出现骨折, 导致内固定强度下降。②椎弓根内壁骨折片突入椎管导致脊髓损伤, 出现瘫痪等。③较易损伤椎体周围大血管, 接近(触)大血管时, 形成假性动脉瘤, 导致患者大出血甚至死亡。④因中上胸椎椎弓根较细, 所以用于固定的椎弓根螺钉也较细, 从而导致易断钉。为了克服、弥补中上胸椎固定手术的上述缺点和不足, 作者在尸体解剖研究的基础上, 结合中上胸椎的解剖

以及相邻组织的特点开创性的设计了一种安全、有效的新术式: 即后路半椎弓根入路置钉固定技术, 并且采用加长、加粗螺钉增加了螺钉的抗拔力, 自 2002 年起应用该技术固定治疗各种中上胸椎疾病 58 例, 临床效果满意。

1 对象和方法

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 于 2002-03/2010-08 在山东省文登整骨医院脊柱脊髓科完成。

对象:

诊断标准: 经 X 射线、CT 检查证实的各种中上胸椎疾病患者。

纳入标准: ①经 X 射线、CT 检查证实的各种

山东省文登整骨医院, 山东省威海市 264400

杨永军★, 男, 1966 年生, 山东省临沂市蒙阴县人, 汉族, 硕士, 副主任医师, 主要从事脊柱脊髓外科研究。

通讯作者: 周纪平, 主治医师, 山东省文登整骨医院脊柱脊髓科, 山东省威海市 264400 abcdzhoujiping@163.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2011)39-07303-04

收稿日期: 2011-05-31
修回日期: 2011-08-04
(20110531005/GW-W)

中上胸椎疾病需要行后路内固定者。②患者对治疗知情同意。

排除标准: ①妊娠或哺乳期妇女因不能接受X射线、CT检查。②严重或危及患者生命难以接受检查者。③虽有中上胸椎疾病但无需行内固定者。

纳入2002-03/2010-08本科应用后路半椎弓根入路置钉固定技术治疗的各种中上胸椎疾病58例患者, 其中男42例, 女16例, 平均年龄33(14~57)岁; 其中胸椎爆裂性骨折31例、胸椎结核19例、特发性脊柱侧弯5例、胸椎原发肿瘤3例。58例共计125个节段, 其中骨折累及单节段25例, 双节段及2个节段以上6例; T₅ 5例, T₆ 6例, T₇ 9例, T₈ 9例, T₉ 9例, T₁₀ 5例。胸椎结核19例, T₂~T₃ 2例, T₃~T₅ 6例, T₅~T₈ 11例。特发性脊柱侧弯5例, 共涉及55个椎体, 胸椎原发肿瘤3例, 共涉及8个椎体。

脊髓损伤程度: 完全性瘫痪19例, 不完全性瘫痪27例, 无神经损伤12例。按美国脊髓损伤学会ASIA损害分级^[1]: A级19例, B级13例, C级8例, D级6例, E级12例。所有患者均行固定节段CT扫描、核磁检查, 其中6例椎管前方有致压骨块, MRI示14例脊髓有压迫, 信号改变, 其中45例患者椎弓狭小, 常规置钉难度大。

美国脊髓损伤学会的ASIA分级标准:

级别	表现
A	完全性损害。在骶段无任何感觉运动功能保留
B	不完全性损害。在神经平面以下包括骶段(S ₄ ~S ₅)存在感觉功能, 但无运动功能
C	不完全性损害。在神经平面以下存在运动功能, 并且大部分关键肌的肌力小于3级
D	不完全性损害。在神经平面以下存在运动功能, 并且大部分关键肌的肌力大于或等于3级
E	正常。感觉和运动功能正常

椎弓根螺钉: 钛合金材质, 直径4.5~6.0 mm, 长度30~45 mm; 购自山东省文登整骨科技有限公司, 批号: 1141-2/5135。经过测试, 无细胞毒性, 血液及组织相容性问题。

治疗方法:

置钉固定方式: 胸椎爆裂性骨折后路复位固定31例、胸椎结核后外侧入路病灶清除植骨重建后路固定19例、脊柱侧弯后路矫形5例、胸椎椎体肿瘤前路切除重建后路固定3例。气管插管全麻, 取俯卧位, 以病(伤)椎为中心后正中切口, 显露双侧椎板及横突。首先在病(伤)椎相邻的正常胸椎置入半椎弓根螺钉。置钉具体操作方法: 以马头咬骨钳及椎板咬骨钳切除横突直至根部, 用神经剥离钩探查椎弓根的上下界限及外侧壁, 用开路锥于椎弓根外侧壁的中间锥开椎弓根的外侧皮质骨, 然后用椎弓根探针沿椎弓根外侧锥开的皮质骨孔向前探入椎弓根的基底及椎体内, 方向为外展15°~30°, 尾部头侧

倾斜10°~25°, 用小球探针探明钉道上下内外前5个壁均为骨质后, 拧入直径4.5~6.0 mm, 长度30~45 mm的螺钉, T₁、T₂处螺钉的长度一般掌握为30~35 mm, T₃~T₅为35~40 mm, T₆~T₈为45 mm左右, 根据需要固定的节段依次置入螺钉及棒固定。用骨凿形成椎板粗糙面, 将切除的棘突修成骨条植于椎板、横突间及钉棒周围, 脊柱侧弯于弯侧置入更多骨条。手术操作部位的上下均有血管神经丛, 注意小心保护。术后留置乳胶引流管1根。紧密缝合关闭切口。

术后处理: 术后48 h拔除引流管, 有脊髓神经功能损害症状者应用足量的神经营养药物、脱水药物、短期应用甲强龙, 定期进行CT、X射线、MRI检查, 动态观察结核的活动情况及骨融合情况。并逐渐康复锻炼。4周配戴胸部支具坐起或下地活动, 骨性愈合解除支具。结核患者卧床3个月后支具保护下地活动。结核患者继续应用抗结核药物12~18个月。

主要观察指标: 后路半椎弓根入路置钉固定治疗后中上胸椎疾病患者影像学及临床恢复情况。

2 结果

2.1 参与者数量分析 按意向性分析处理, 58例患者均进入结果分析。

2.2 随访时间 所有病例均获随访18.5(12~44)个月, 术后无脊髓损伤加重及感染等并发症发生。

2.3 后路半椎弓根入路置钉固定治疗后随访结果 常规复查影像学, 脊柱侧弯与胸椎爆裂性骨折未发现矫正角度丢失, 胸椎结核未见复发, 2例肿瘤患者死亡, 1例带瘤存活。生活完全恢复、疼痛消失16例; 不全性和完全性截瘫的46例日常生活能够自理, 自觉生活质量改善, 胸背部疼痛消失, 无后凸畸形。

46例伴有神经损伤者, A级19例术后无恢复; B级13例术后进到D级3例、C级5例; C级8例术后进到D级6例、E级1例; D级6例3例恢复正常, 详见表1。

表1 所有患者治疗前后神经功能 ASIA 分级
Table 1 ASIA grade of neurological function of all patients before and after treatment (n)

Grading before treatment	n	Neurological function after treatment				
		A level	B level	C level	D level	E level
A	19	19	0	0	0	0
B	13	0	5	5	3	0
C	8	0	0	1	6	1
D	6	0	0	0	3	3
E	12	0	0	0	0	12
Total	58	19	5	6	12	16

治疗后胸椎X射线摄片及CT显示: 螺钉均未进入椎

管内, 脊柱序列恢复良好, 所有病例均无内固定松动及断钉等并发症发生。后外侧植骨愈合时间为3~6个月, 随访期间未发现断钉及复发脱位现象。

2.4 置入材料的不良反应

局部反应: 无局部炎症, 无刺激反应, 无过敏反应, 无组织增生, 无材料腐蚀、磨损、生物降解、材料退化等。

全身反应: 无炎症和过敏现象。

2.5 典型病例图片 见图1。

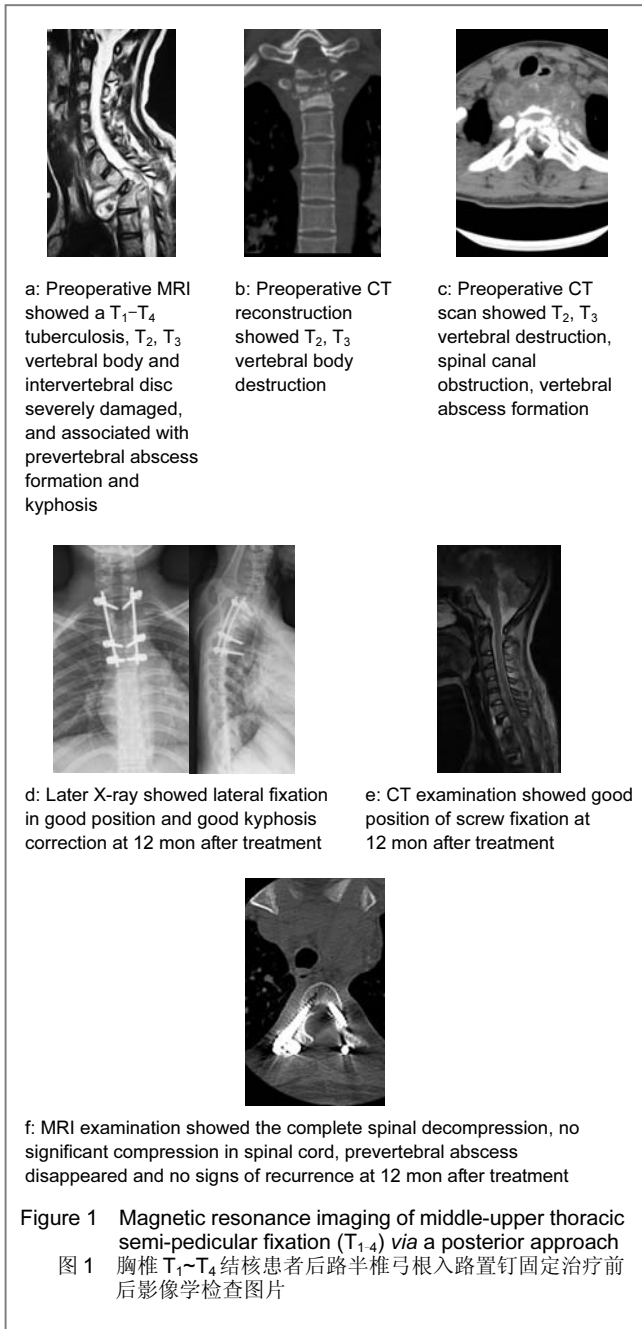


Figure 1 Magnetic resonance imaging of middle-upper thoracic semi-pedicular fixation (T₁₋₄) via a posterior approach
图1 胸椎T₁~T₄结核患者后路半椎弓根入路置钉固定治疗前后影像学检查图片

3 讨论

3.1 中上胸椎椎弓根矫形固定的缺点 从生物力学原则上说, 中上胸椎矫形固定以椎弓根内固定三维稳定性

最佳, 效果最好, 是理想的内固定和复位材料, 但由于胸椎椎弓根解剖上远较腰椎窄细的多, 且胸椎管内是脊髓, 自此胸椎椎弓根内固定的难度和风险要大的多, 如置入不当可导致胸髓不可逆的损伤及其他内脏损伤等并发症, 潜在的危險性较高, 使其临床应用受到一定的限制。Vaccaro等^[3]曾报道高达41%的螺钉置入穿透了椎弓根范围。并且Panjabi等^[4]研究发现, 椎弓根皮质的完整性对椎弓根生物力学效果至关重要, 医源性的椎弓根皮质破坏会显著降低胸椎的轴向或侧向稳定性; George等^[5]发现医源性椎弓根皮质穿破会使螺钉拔除力降低11%, 这必然减弱椎弓根螺钉的把持力及生物力学效果, 特别是在脊柱侧弯患者, 凹侧椎弓根严重变细, 由于椎体旋转使得凸侧椎弓根变得弯曲, 此时置入椎弓根钉更为困难和危險。而对于T₂₋₃水平经胸椎椎弓根螺钉技术的临床应用则更为少见, 一方面对进钉通道的掌握存在困难, 另一方面螺钉直径和长度的选择亦存在困难, 螺钉较粗存在椎弓根骨折的潜在危險, 螺钉较细又存在断钉的风险。寻找一种适用于上胸椎的后路内固定方法实在是当务之急。

3.2 后路半椎弓根入路置钉固定的可行性及优越性 为了解决胸椎椎弓根横径过于窄小带来的椎弓根螺钉置入风险, 在椎弓根螺钉置入方法上, 一些学者做了不同的尝试。Dvorak等^[6]首先设计椎弓根外入路的置入方法, 其进钉点位于横突末端头侧1/3, 钉道经过肋横突关节和肋椎关节至椎体, 椎弓根钉向内成角, 并在胸椎尸体标本上进行解剖和生物力学评价, 认为此法优于经椎弓根螺钉的经典置入方法。Morgenstern等^[7]在12具尸体胸椎标本上进行椎弓根外入路和椎弓根入路置钉, 并做了屈伸、扭转和侧屈的生物力学对比实验研究, 发现椎弓根外入路置钉技术和传统的椎弓根入路置钉技术具有相似的稳定性, 但手术安全性高。Husted等^[8]从解剖及形态上描述了胸椎经“椎弓根-肋骨”置入胸椎椎弓根钉的方法, 得出此法具有安全、容易的优点, 是一种有待进一步研究的潜在置入方法。椎弓根螺钉通道的长度决定了某个椎体水平的螺钉长度, 理想的置入深度应该是在不造成椎体本身破坏和不引起手术不良后果时, 尽可能地提高其生物力学性能, 使椎弓根螺钉有最大的抗拔出力量。

通过尸体解剖, 对胸椎形态特点、相邻组织的深入研究, 为中上胸椎半椎弓根入路置钉固定技术提供了可靠的解剖学依据。上胸椎关节面外侧与肋骨小头构成肋椎关节, 横突与肋结节相关节两者构成椎弓根肋横突结合体, 适合螺钉置入^[9-10]。作者采用后路半椎弓根入路置钉并且采用增长增粗螺钉增加了螺钉的抗拔力, 该入路固定的基本技术有别于椎弓根内固定主要体现在固定强度和安全性两方面: ①螺钉的固定强度足够。该技术在于以横突根部为进钉点, 钉道较其他根外固定方法

偏内,经肋横突结合区并经半椎弓根区到达椎体内。因为有螺纹的内侧切割作用,螺钉内侧螺纹可部分切入椎弓根外半部分,有效提高了内固定的强度,同时螺钉外侧有肋头关节的支持,其强度进一步增强,螺钉也不易向外打偏损伤胸膜。通过CT扫描测量肋横突结合区,平均宽度为11~18 mm,有利于置入更大规格的螺钉,作者尝试在中上胸椎置入直径6 mm的螺钉,并证实是安全可行的。允许螺丝规格与椎弓根大小不相一致,是该入路固定一个明显的优点,并且它提供超过80%的螺钉骨头接触,从理论上具有更大的拔出力,螺丝置入后更具稳定性。作者测量半椎弓根入路置钉固定的螺钉长度更长,多集中在45~55 mm范围,明显比椎弓根内固定螺丝钉长度长。影像学上螺钉内聚角度比椎弓根内固定大。同时螺钉内固定的内倾角可达15°~30°,较椎弓根钉螺钉长度明显加长。综合以上,螺钉的强度足够达到内固定及矫形的要求。应用时由于可使用更粗更长的螺钉,实际固定强度要超过椎弓根内螺钉,并明显增加三维的稳定性^[10-11]。②螺钉的置入安全性较椎弓根钉明显提高。该技术入路置钉螺钉位于椎弓根外半部分,不必担心螺钉锥破椎弓根内壁进入椎管而伤害脊髓,具有较大的安全性,对于中上段胸椎病变或身材矮小患者尤为适合。本组病例中,在T₁~T₂可应用直径4.5 mm×长度30 mm的螺钉, T₃~T₈应用直径5.0~6.0 mm×长度35~40 mm的螺钉,螺钉直径均在4.5 mm以上,术后CT扫描螺钉未进入椎管内,随访时也未发现螺钉断裂松动等异常情况。

3.3 半椎弓根入路置钉角度与长度的选择 ①在切除横突后可用神经剥离子钩探查椎弓根的上下缘及椎弓根的外侧皮质,以确定进钉点的位置及方向。②应用探子(同椎弓根探子)向前探入时手下要稳,速度宜慢,否则探子可向上下方向滑动,破坏钉道。③术前要仔细测量X射线片后凸角的大小,以确定头尾的f角,以免螺钉向上进入椎间隙,向下进入椎间孔。④在CT片上仔细观察e角,进一步确定个性化的e角。e角一般在15°~30°,刘红光研究其角度在18°~53°之间,安全角度在16°~19°之间。⑤T₁、T₂处螺钉的长度一般掌握为30~35 mm, T₃~T₅为35~40 mm, T₆~T₈为45 mm左右,术中可用探子探查钉道的深度以选择合适长度的螺钉,避免选钉过长进入胸腔。

总之,该固定技术在解剖学和影像学上具有更宽的置入宽度,更长的螺丝长度,以及更大的内聚角度,证实了其可行性和有效性。在所应用的58例250次固定中,248枚(99.6%)螺钉经半椎弓根到达椎体,完全在理想隧道内。本组临床应用证明中上胸椎半椎弓根入路置钉安全,由于选用了较粗的螺钉固定,固定效果可靠,且进钉技术相对简单,该术式可作为胸椎后路内固定的良好选择。

4 参考文献

- [1] Gilbert TJ Jr, Winter RB. Pedicle anatomy in a patient with severe early-onset scoliosis: can pedicle screws be safely inserted? J Spinal Disord Tech. 2005; 18(4):360-363.
- [2] Smorgick Y, Millgram MA, Anekstein Y, et al. Accuracy and safety of thoracic pedicle screw placement in spinal deformities. J Spinal Disord Tech. 2005; 18(6):522-526.
- [3] Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Allardyce TJ, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I: Morphometric analysis of the thoracic vertebrae. J Bone Joint Surg Am. 1995; 77(8):1193-1199.
- [4] Panjabi MM, O' Houeran JD, Crisco JJ 3rd, et al. Complexity of the thoracic spine pedicle anatomy. Eur Spine J. 1997; 6: 19-24.
- [5] George DC, Krag MH, Johnson CC, et al. Hole preparation techniques for transpedicular screws. Effect on pull-out strength from human cadaveric vertebrae. Spine. 1991; 16: 181-184.
- [6] Dvorak M, MacDonald FS, Gurr KR, et al. An anatomic radiographic, and biomechanical assessment of extrapedicular screw fixation in the thoracic spine. Spine. 1993; 18: 1689-1694.
- [7] Morgenstern W, Ferguson SJ, Berey S, et al. Posterior thoracic extrapedicular fixation: a biomechanical study. Spine. 2003; 28(16): 1829-1835.
- [8] Husted DS, Yue JJ, Fairchild TA, et al. An extrapedicular approach to the placement of screws in the thoracic spine: an anatomic and radiographic assessment. Spine. 2003; 28:2324-2330.
- [9] Cui XG, Zhang ZL, Chen HS, et al. Zhonghua Chuangshang Zazhi. 2005; 21(10): 768-771.
崔新刚,张佐伦,陈海松,等.胸椎椎弓根根外内固定的应用解剖学研究及其意义[J].中华创伤杂志,2005,21(10):768-771.
- [10] Cui XG, Sun JM, Jiang ZS, et al. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2008; 26(5):551-556.
崔新刚,孙建民,蒋振松,等.胸椎椎弓根根外内固定三维稳定性生物力学实验研究[J].中国临床解剖学杂志,2008,26(5):551-556.
- [11] Liu HG, Wu XT, Kong XF, et al. Zhongguo Jizhu Jisui Zazhi. 2008; 18(4):278-281.
刘红光,吴小涛,孔翔飞,等.经胸椎椎弓根-肋骨途径置入螺钉安全角度的CT测量[J].中国脊柱脊髓杂志,2008,18(4):278-281.

来自本文课题的更多信息--

基金资助: 威海市科技发展计划项目(2009-3-89-4),
课题名称: 中上胸椎后路半椎弓根入路置钉固定技术的基础研究与临床应用。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。