

网络出版时间: 2020-9-4 10:22 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20200903.1450.033.html>

腰椎皮质骨螺钉在 X 线片上进针点及进针轨迹的临床研究

张 尧 孙祎伟 张 来 申才良

摘要 研究腰椎皮质骨螺钉植入时,进针点及进针深度在腰椎标准正侧位的投影点位置及在时钟点位置,为临床正确置钉提供理论依据。采用 10 具 L1-L5 脊柱标本,解剖出单个椎体,将导针完全植入皮质骨通道内,确定完整钉道,椎弓根内侧壁没有破坏,然后测量分析下列数据:①进针点的时钟法记录位置;②在椎弓根中段时,导针尖部的投影位置;③在椎体与椎弓根交界处,导针尖部的投影位置;④在上终板下方位置处,导针尖部的时钟法记录位置。结果显示:①进针点在椎弓根位置左侧位于 5 点钟方向,右侧位于 7 点钟方向,出针点在左侧指向 11 点钟位置,右侧指向 1 点钟方向;②在椎弓根中段,导针尖部在椎弓根投影的中下方靠近椎弓根内侧壁的位置;③在椎体与椎弓根交界处,导针位置位于椎弓根投影的上极。

关键词 皮质骨螺钉;腰椎;影像学

中图分类号 R 681.5+7

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2020)10-1641-04
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.10.033

椎弓根螺钉(pedicle screw, PS)是脊柱外科脊柱椎体固定的金标准,但随着人口老龄化,骨质疏松患者增加,传统的 PS 在骨质疏松椎体内固定术后容易出现内固定松动、脱出、断裂等不良反应^[1-2],影响临床疗效。对于骨质疏松患者而言,如何提高 PS 的固定强度一直是临床研究重点。目前,主要是通过延长脊柱内固定的节段或椎体骨水泥强化来提高 PS 的固定强度^[3-4],但是由此导致的切口延长以及骨水泥的渗漏、血管栓塞等问题又困扰着广大的脊柱外科医师。由此,在 2009 年,由 Santoni et al^[5]最先提出了椎弓根皮质骨轨迹(cortical bone trajectory, CBT)螺钉内固定技术。该技术是将螺钉经椎弓根由内下向外上斜置,通过螺钉一皮质骨接触面的摩擦力和剪切力,从而增加实现螺钉的把持力效果^[2]。该技术的出现解决了骨质疏松患者脊柱内

固定的难题。由于螺钉是在皮质骨内植入,在临床置钉时,钉道极易发生滑移,偏出正常钉道,因此需要不断的透视来确定螺钉的位置,由此大大增加了手术时间和手术创伤及术中的辐射损伤。现就导针在标准正侧位的投影位置变化及时钟法记录的投影位置,为临床精准置钉提供帮助。

1 材料与方法

1.1 标本制作 10 具成人的腰椎脊柱标本由安徽医科大学解剖学教研室提供,经 X 线透视后排除病变的椎体,去除椎体上附着的肌肉、韧带、筋膜等软组织,得到单个的 L1-L5 的腰椎椎体,然后予以标记椎体的序列号,并在 -20℃ 的冰箱中予以保存备用。本次实验时间从 2019 年 8~12 月。本次实验所有的实验步骤的设计、尸体的使用以及后续处理情况均符合所属医院的伦理委员会制定的道德准则,并且已经通过医院伦理委员会的批准。

1.2 CBT 螺钉植入通道的建立 将冰箱中的腰椎标本取出,复温至 25℃,进针点位于椎弓根峡部外侧上关节突中线和横突下缘下 1 mm 水平线的交点,若将椎弓根的冠状位投影看做时钟,则进针点位于左侧椎弓根的 5 点钟位置和右侧椎弓根的 7 点钟位置。在直视下,用 2 mm 磨钻在进针点位置开口,然后开路锥开路,将开路锥外翻角控制在 10°左右,头倾角控制在 25°~30°;进针深度至上位终板的下方。丝攻攻好螺钉钉道,用探针探查椎弓根的 4 个壁有无破损。

1.3 进行钉道的不同位置正侧位拍片 沿皮质骨钉道,以直径 1.5 mm 克氏针为导针,按照既定的钉道,用骨蜡封闭钉道防止导针移动;直视下慢慢向前推进至椎体的上终板。当导针位于上终板下时,拍摄标准正侧位片,然后慢慢回退导针,当侧位片证实导针位于椎体与椎弓根交界处时,拍摄标准正位片,再继续回退导针,侧位片证实导针位于椎弓根中段时,拍摄标准正位片;继续回退导针至进针点,然后拍摄正位片,用时钟法记录导针起始部和出针点的方向位置。

1.4 标准侧位片 两椎弓根、椎间孔及上下终板完

2020-05-20 接收

基金项目:安徽省重点研究与开发计划项目(编号:1704a0802158)

作者单位:安徽医科大学第一附属医院脊柱外科,合肥 230022

作者简介:张 尧 男,硕士研究生;

申才良 男,主任医师,博士生导师,责任作者, E-mail:

shencailiang1616@163.com

全重叠,无双边影;标准正位 X 线片:两侧椎弓根与对应的椎体棘突距离相等,椎弓根峡部投影位于棘突两旁^[6]。

1.5 测量分析数据 运用医学图像分析软件测量导针在正侧位片上的相关数据指标。当导针在上终板下方位置时,测量侧位片上导针投影点距离椎体后缘的距离占整个椎体长度的比值,记作 b/a (a 表示导针距离椎体后缘的距离, b 表示椎体的长度);在椎体与椎弓根交界处,测量标准正位片上,导针尖部投影点距离椎弓根内侧缘的距离与椎弓根宽度的比值,记作 c/d (c 表示导针距离椎弓根内侧缘的距离, d 表示椎弓根的宽度),导针尖部投影点距离椎弓根上壁的距离与椎弓根投影高度的比值,记作 e/f (e 表示导针距离椎弓根上壁的距离, f 表示椎弓根的高度);在椎弓根中段位置处,测量标准正位片,导针尖部投影点距离椎弓根内侧缘的距离与椎弓根宽度的比值,记作 n/m (n 表示导针尖部距离椎弓根内侧缘的距离, m 表示椎弓根的宽度),导针尖部投影点距离椎弓根上壁的距离与椎弓根高度的比值,记作 x/y (x 表示导针距离椎弓根上壁的距离, y 表示椎弓根的高度)。同时记录进针点位置与出针点位置在椎弓根投影上的时钟位置。图 1 可表明所测量 3 个点的位置。

1.6 统计学处理 采用 GraphPad Prism 6.01 软件进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间数据显著性分析均采用独立样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 导针在上终板下位置时标准侧位片上的位置

从表 1 可知:当导针位于钉道全长时,侧位片上 b/a 比值不同组之间比较 $P > 0.05$,说明差异无统计学意义,数据集中在 36% 左右,即说明导针总是在椎体的后缘约 1/3 左右处穿出。

表 1 标准侧位片上导针投影点的位置: b/a 的比值($\bar{x} \pm s$ $n=10$)

椎序	b/a
L1	37.2 ± 0.3 (36–39)
L2	36.4 ± 0.4 (34–38)
L3	36.6 ± 0.2 (35–38)
L4	36.2 ± 0.3 (34–38)
L5	36.2 ± 0.2 (35–37)

2.2 导针位于椎体与椎弓根交界处位置时 由表 2 可知:当导针尖部位于椎体与椎弓根交界处时,正位片上 c/d 值不同组椎体之间差异无统计学意义;正位片上 e/f 比值在 L1、L2、L3 之间相互比较差异无统计学意义, L4、L5 之间相互比较差异无统计学意义, L1、L2、L3 分别与 L4 比较差异有统计学意义 ($P < 0.01$), L1、L2、L3 分别与 L5 比较差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。综合两项比值分析,说明当导针尖部在椎体与椎弓根交界处时,其在正位片上的投影位于椎弓根投影的中上段, L4、L5 相比 L1、L2、L3 位置偏下一点。

表 2 标准正位片上导针投影点的位置:
 c/d 比值及 e/f 比值($\bar{x} \pm s$ $n=10$)

椎序	c/d	e/f
L1	44.5 ± 1.27 (42–46)	31.9 ± 1.97 (29–35)
L2	45.2 ± 1.32 (43–47)	32.2 ± 2.25 (28–35)
L3	45.9 ± 1.66 (43–48)	33.8 ± 1.75 (30–36)
L4	46.2 ± 2.30 (42–50)	36.9 ± 1.85 (33–40)
L5	45.9 ± 2.23 (42–49)	37.7 ± 2.06 (35–42)

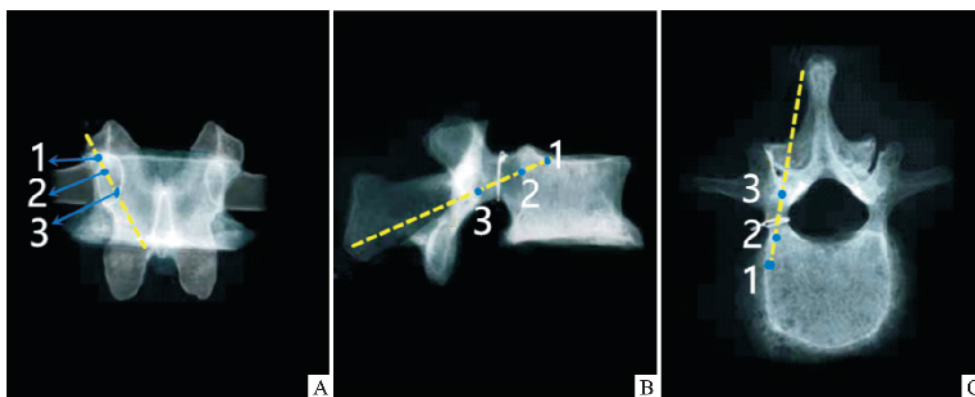


图 1 从正位、侧位、头位表明所测量的 3 个点的位置

A: 正位; B: 侧位; C: 头位

2.3 导针位于椎弓根中段时 当导针位于椎弓根中段时,正位片上 n/m 比值不同组椎体间相互比较差异无统计学意义($P > 0.05$) x/y 比值不同组椎体间相互比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。综合两项比值分析,说明当导针尖部在椎弓根中段时,其在正位片上的投影位于椎弓根投影的中下方并靠近椎弓根内侧缘。见表3。

表3 标准正位片上导针投影点的位置:

n/m 及 x/y 的比值($\bar{x} \pm s, n=10$)

椎序	n/m	x/y
L1	19.90.52	79.8
L2	19.0	80.3
L3	18.7	80.1
L4	19.7	80.2
L5	20.3	80.4

2.4 时钟法记录导针进针点及出针点的位置 标准正位片上, CBT 钉道进针点左侧总是位于5点钟方向,右侧位于7点钟方向,而 CBT 钉道出针点左侧指向11~12点钟方向,右侧指向12~1点钟方向。

3 讨论

CBT^[5] 螺钉作为一种新兴的脊柱内固定技术,以其不依赖于骨密度、切口小、把持力强、神经损伤风险小等优点,受到了广泛的研究和推广,大量的基础和临床研究^[3-5] 证明该技术对于骨质疏松腰椎疾病患者而言,拥有更加理想的脊柱内固定效果。而目前该技术在我国并未大范围开展,如何置钉对于初学者而言是一个难题,虽然 Matsukawa et al^[7] 提出了一种 CBT 进钉点定位方法,即熟知的时钟法:对于左侧椎弓根而言,进针点在椎弓根峡部5点钟方向,出针点指向11~12点钟方向;右侧椎弓根则进针点在7点钟方向,出针点指向12~1点钟方向。Iwatsuki et al^[8] 学者设计了另一种 CBT 螺钉定位方法:即进针点选在椎弓峡部向内3 mm 并且平椎间孔上缘处,其余方法同原 CBT 技术。但是初学者由于经验不足,置钉并不能非常精准,而目前计算机导航技术也并未完全普及,其需要昂贵的设备,大多数国内医院并不具备此条件,仍需要通过术中的不断透视来确定螺钉位置,大大延长了手术时间、术者及患者因而受到的辐射损伤大,因此测量出几个重要的节点位置,可为初学者置钉提供参考,而本次实验着重选取3个重要的位置,即椎弓根中段、椎体与椎

弓根交界处、上终板下方,以标准置钉来测量标准钉道的此处,在正侧位片的投影位置,以此来为临床置钉提供一定的参考。

本次实验结果显示:①在椎弓根中段位置,导针尖部位于椎弓根投影的中下方靠近椎弓根内侧壁处,若将椎弓根投影分为四个象限,则左侧椎弓根,导针投影位于第二象限内,右侧椎弓根则位于第三象限;②在椎体与椎弓根交界处,导针尖部位于椎弓根投影的中上方,L4、L5 较 L1、L2、L3 位置稍偏下,但总体还是位于椎弓根投影的中上方;③在上终板下方位置,导针的出针点位于椎体近椎弓根方向的三分之一处;④以时钟法来看,进针点左侧椎弓根位于5点钟方向,右侧椎弓根位于7点钟方向,出针点左侧位于11点钟方向,右侧位于1点钟方向。对于初学者而言,结合这3个重要位点来判断置钉深度和精度,可以大幅降低术中透视时间与次数,进而缩短手术时间,降低辐射损伤,提高置钉精度。

随着对 CBT 螺钉的不断深入研究,椎体内固定方法也越来越多,出现许多新的置钉技术:混合螺钉固定技术、双轨迹螺钉固定技术、经皮皮质骨轨迹螺钉固定技术^[9-14], CBT 技术也被不断应用在临床治疗上,其应用前景非常广阔。

参考文献

- [1] Molliqaj G, Schatlo B, Alaid A, et al. Accuracy of robot-guided versus freehand fluoroscopy-assisted pedicle screw insertion in thoracolumbar spinal surgery [J]. Neurosurgical Focus, 2017, 42(5): E14.
- [2] 赵恩斯, 刘少喻, 魏富鑫, 等. CBT 螺钉内固定技术的研究进展 [J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2016, 8(4): 237-41.
- [3] Sawakami K, Yamazaki A, Ishikawa S, et al. Polymethylmethacrylate augmentation of pedicle screws increases the initial fixation in osteoporotic spine patients [J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(2): E28-35.
- [4] Ponnusamy K E, Jyer S, Gupta G. Instrumentation of the osteoporotic spine: biomechanical and clinical considerations [J]. Spine J, 2011, 11(1): 54-63.
- [5] Santoni B G, Hynes R A, McGilvray K C, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws [J]. Spine J, 2009, 9(5): 366-33.
- [6] 王根林, 杨惠林, 牛国旗, 等. 标准位 X 线片上胸腰椎 PS 进钉点及进钉深度研究 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2006(3): 272-4.
- [7] Matsukawa K, Yato Y, Nemoto O, et al. Morphometric measurement of cortical bone trajectory for lumbar pedicle screw insertion using computed tomography [J]. J Spinal Disord Tech, 2013, 26

- (6): E248–53.
- [8] Iwatsuki K, Yoshimine T, Ohnishi Y, et al. Isthmus-guided cortical bone trajectory for pedicle screw insertion [J]. *Orthop Surg*, 2014, 6(3): 244–8.
- [9] Bielecki M, Kunert P, Prokopienko M, et al. Midline lumbar fusion using cortical bone trajectory screws: preliminary report [J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2016, 11(3): 156–63.
- [10] Takata Y, Matsuura T, Higashino K, et al. Hybrid technique of cortical bone trajectory and pedicle screwing for minimally invasive spine reconstruction surgery: a technical note [J]. *J Med Invest*, 2014, 61(3–4): 388–92.
- [11] Matsukawa K, Yato Y, Imabayashi H, et al. Biomechanical evaluation of the fixation strength of lumbar pedicle screws using cortical bone trajectory: a finite element study [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(4): 471–8.
- [12] Ueno M, Imura T, Inoue G. Posterior corrective fusion using a double-trajectory technique (cortical bone trajectory combined with traditional trajectory) for degenerative lumbar scoliosis with osteoporosis: technical note [J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(5): 600–7.
- [13] Orita S, Inage K, Kubota G, et al. One-year prospective evaluation of the technique of percutaneous cortical bone trajectory spondylosis in comparison with percutaneous pedicle screw fixation: a preliminary report with technical note [J]. *J Neurological Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2016, 77(6): 531–7.
- [14] Kothooranurak V, Lin GX, Mahatthanatrakul A, et al. Endoscope-assisted anterior lumbar interbody fusion with computed tomography-guided, image-navigated unilateral cortical bone trajectory screw fixation in managing adjacent segment disease in L5/S1: technical note [J]. *World Neurosurg*, 2019, 122: 469–73.

Clinical study of needlepoint and needle track on X-ray film of the lumbar cortical bone screw

Zhang Yao, Sun Yiwei, Zhang Lai, et al

(Dept of Spine Surgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

Abstract To study the position of the projection point and the depth of the needle insertion point and depth on the standard or lateral lumbar spine when the lumbar cortical bone screw is implanted, and to provide a theoretical basis for correct nail placement. Ten L1–L5 spine specimens were used to dissect a single vertebral body. The insertion point of the cortical bone channel screw was the intersection of the vertical midline of the corresponding articular process on the corresponding vertebrae and the horizontal line of 1 cm below the ipsilateral transverse process. The open cone was open, the valgus angle was controlled at 10° , and the head tilt angle was $25^\circ - 30^\circ$. The guide needle was completely implanted into the cortical bone channel to determine the complete nail channel, and the inner sidewall of the pedicle was not damaged. Then the following data were measured and analyzed: ① The clock recording position of the needle insertion point; ② In the middle of the pedicle, the position of the needle tip: the projection point on the clock and the distance from the medial edge of the pedicle; ③ At the junction of the pedicle, the position of the tip of the guide pin, the distance from the medial edge of the pedicle; ④ At the position below the upper-end plate, the position of the clock of the guide pin records the position. The results showed: ① The needle entry point was at 5 o'clock on the left side of the pedicle, and the right side was at 7 o'clock. The needle exit point was on the left side at 11 o'clock, and the right side was at 1 o'clock. In the middle part of the pedicle, the tip of the guide needle was close to the inner side of the pedicle in the middle and lower part of the pedicle projection. ③ At the junction of the vertebra and the pedicle, the guide needle was located at the upper pole of the pedicle.

Key words cortical bone screw; lumbar spine; videography