腰椎椎弓根螺钉双皮质固定的椎前大血管解剖学研究

刘列华[1],兰阳军[2],周 强[1],梁 勇[3],李松涛[1],王浩明[1],赵 晨[1],周代全[3] (第三军医大学:1. 西南医院骨科、全军矫形外科中心;2. 基础部外科应用解剖与手术学教研室;3. 西南医院放射科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 观测腰椎椎体前面与椎前大血管的解剖关系,为腰椎椎弓根螺钉双皮质固定技术提供血管解剖学依据。**方法** 62 例成年人行腰椎 CT 三维重建及腹部血管成像检查(其中男 32 例,女 30 例),观测腰椎椎弓根平面椎体前面与腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉之间的距离,腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉相对于椎体前面的相对位置关系。**结果** $L_1 \sim L_4$ 椎体左侧平椎弓根平面腹主动脉距椎体前面距离为 0.26 ~ 0.37 cm、位于椎体前面 -7° ~ 34° 区域;$L_1 \sim L_3$ 椎体右侧平椎弓根平面下腔静脉距椎体前面距离分别为 1.03 cm、0.75 cm、0.36 cm,位于椎体前面 17° ~ 63° 区域;L_4 椎体右侧、L_5 椎体双侧平椎弓根平面髂动静脉距椎体前面距离小于 0.15 cm,位于椎前 73° 区域内。**结论** $L_1 \sim L_4$ 左侧双皮质椎弓根螺钉置钉过深容易损伤腹主动脉,$L_1 \sim L_3$ 椎右侧椎弓根螺钉最容易操作完成,损伤下腔静脉的可能性较小,L_4 右侧、L_5 双侧的双皮质椎弓根螺钉最容易损伤椎前大血管。

[关键词]脊柱;椎前大血管;椎弓根螺钉双皮质固定;应用解剖

[中图分类号] R687.32;R323 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2012)06-0593-03

Anatomy study of anterior blood vessels for bicortical lumbar pedicle screws fixation

LIU Lie-hua, LAN Yang-jun, ZHOU Qiang, LIANG Yong, LI Song-tao, WANG Hao-ming, ZHAO Chen, ZHOU Dai-quan (Department of Orthopedics, Orthopedics Center of PLA, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To accumulate anatomy data for bicortical pedicle screw fixation technique and survey the anatomy relationship between the lumbar vertebra and great vessels in front of lumbar. **Methods** Three-dimensional computed tomography reconstruction of lumbar and abdominal vascular imaging was performed in 62 cases of adults (32 male, 17 female). The distances and spatial relation between lumbar vertebral anterior border and abdominal aorta, inferior vena cava, iliac artery were measured at the pedicle plane. **Results** At $L_1 \sim L_4$ pedicle planes, abdominal aorta was 0.26 ~ 0.37 cm from the left vertebral anterior border, and located in the area of -7° ~ 34° in front of vertebrae. At $L_1 \sim L_3$ pedicle planes, inferior vena cava was 1.03 cm, 0.75 cm, 0.36 cm from the right vertebral anterior border respectively, and located in 17° ~ 63° area. Lliac artery were less than 0.15 cm from the right anterior border of L_4 both and anterior borders of L_5, and located in 73° area. **Conclusion** In $L_1 \sim L_4$, it is quite possible to injury abdominal aorta if the left pedicle screws were over deeply planted. Screws planting in right pedicles of $L_1 \sim L_3$ is of a little risk of injuring inferior vena cava. When planting the screws in right pedicle of L_4 both and pedicles of L_5, it should be cautious of iliac artery.

Keywords: vertebral column; bicortical pedicle screw fixation, great vessels, anatomy

随着人口老龄化进程的加快,骨质疏松症患者越来越多[1-2]。在骨质疏松症椎弓根螺钉内固定手术中[3],由于骨质的把持力明显下降,常导致螺钉松动、断裂,内固定失败[4]。为了增强椎弓根螺钉内固定的稳定性,有学者尝试使用椎弓根螺钉双皮质固定技术进行固定并取得了较好的临床效果[5-6]。但是,椎弓根螺钉双皮质固定要求螺钉穿破椎体前壁骨皮质,有损伤椎前大血管的可能,因此对其操作的精确度要求较高。本研究通过腰椎 CT 三维重建及腹部血管成像图像测量腰椎椎弓根平面椎体前面与腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉之间的距离及椎前大血管相对于椎体前面的相对位置关系,为腰椎经椎弓根螺钉双皮质固定技术提供血管解剖学依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2012 年 3 月至 6 月在我院放射科行腰椎 CT 三维重建及腹部血管成像检查的 62 人,其中男 32 例,年龄 19 ~ 68 岁,平均 43.7 岁;女 30 例,年龄 14 ~ 67 岁,平均 44.2 岁。所有样本均无腰椎畸形,无腰椎前方大血管畸形及血管病变,无腹膜后手术史及腰椎手术史。

[基金项目] 重庆市科技攻关计划项目(CSTC,2010AB5118-4)

[通讯作者] 周 强, E-mail: zqtlh @ yahoo. com. cn, 电话:(023) 68765283;共同通讯作者:兰阳军,(023) 68752251;周代全,(023) 68754423

[收稿日期] 2012-06-15 [修回日期] 2012-07-19

1.2 方法

双源螺旋 CT 扫描 T_{12} ~ S_1 脊椎及椎前大血管，扫描层厚 5 mm，螺距 1.15 mm，重建层厚 1.0 mm，重叠 30%。选择右肘正中静脉注射对比剂，剂量100 mL，注射速率 4 mL/s，高压注射器自动触发扫描，扫描时间动脉期 25 ~ 30 s、静脉期 60 ~ 70 s，对全部图像进行最大密度投影（maximum intensity projection，MIP）、容积再现技术（volume rendering technique，VRT）、多平面重建（multiplanar reformation，MPR），使椎前大血管清晰显示。SIEMENS 双源螺旋 CT 后观测：①腰椎椎弓根平面椎体前面与腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉之间的距离；②腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉相对于椎体前面的相对位置关系[7-8]（图 1）。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 16 软件进行统计处理，实验数据以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，$P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

髂血管距 L_5 椎体前面的距离以最近的距离为准。由表 1 可见：L_3 椎体 AD 最长，L_5 椎体 AD 最短；L_1 椎体 VD 最长，L_4 椎体 VD 最短。男性 AD、VD 均大于女性，其中 L_1 ~ L_4 椎体 AD、VD 性别之间差异均有统计学意义，L_5 椎体 AD、VD 性别之间差异无统计学意义。由表 2 可见，腹主动脉在 L_1 ~ L_4 椎体前面多位于 -5° ~ 30°区域；下腔静脉在 L_1 ~ L_3 椎体前面多位于 20° ~ 60°，在 L4 椎体前面位于 12° ~ 61°。髂血管在 L_5 椎体前面左侧 6° ~ 63°，右侧 19° ~ 73°。综合表 1、2，得出 L_1 ~ L_5 各椎体椎弓根平面椎前大血管和腰椎前方解剖关系，见图 2。

AD：腰椎椎弓根平面椎体前面与腹主动脉或左侧髂动静脉之间的距离；VD：腰椎椎弓根平面椎体前面与下腔静脉或右侧髂动静脉之间的距离

图 1 腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉位于椎体前面的相对位置

表 1 腰椎椎弓根平面椎体前面与腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉之间的距离（$\bar{x} \pm s$，cm）

椎体	AD				VD			
	男	女	*P*	男 + 女	男	女	*P*	男 + 女
L_1	0.32 ± 0.13	0.26 ± 0.09	0.054	0.29 ± 0.11	1.18 ± 0.36	0.88 ± 0.30	0.001	1.03 ± 0.36
L_2	0.40 ± 0.15	0.30 ± 0.12	0.004	0.35 ± 0.15	0.87 ± 0.29	0.62 ± 0.28	0.001	0.75 ± 0.31
L_3	0.43 ± 0.13	0.30 ± 0.11	0.000	0.37 ± 0.14	0.46 ± 0.20	0.26 ± 0.12	0.000	0.36 ± 0.19
L_4	0.35 ± 0.21	0.17 ± 0.16	0.000	0.26 ± 0.21	0.20 ± 0.14	0.08 ± 0.10	0.000	0.14 ± 0.14
L_5	0.11 ± 0.24	0.01 ± 0.05	0.030	0.06 ± 0.18	0.19 ± 0.22	0.11 ± 0.17	0.130	0.15 ± 0.20

表 2 腹主动脉、下腔静脉或髂动静脉位于椎体前面的相对位置（$\bar{x} \pm s$，度）

椎体	AS			VS		
	男	女	男 + 女	男	女	男 + 女
L_1	-4 ~ 34	-2 ~ 34	-3 ~ 34	20 ~ 62	19 ~ 63	19 ~ 63
L_2	-5 ~ 27	-4 ~ 27	-4 ~ 27	20 ~ 59	18 ~ 58	19 ~ 58
L_3	-6 ~ 24	-5 ~ 25	-5 ~ 24	17 ~ 58	17 ~ 60	17 ~ 59
L_4	-10 ~ 24	-4 ~ 29	-7 ~ 26	14 ~ 59	9 ~ 63	12 ~ 61
L_5	1 ~ 57	11 ~ 70	6 ~ 63	14 ~ 70	24 ~ 75	19 ~ 73

AS：代表腹主动脉或左侧髂动静脉相对于椎体前面的相对位置关系；VS：代表下腔静脉或右侧髂动静脉相对于椎体前面的相对位置关系

Vertebral：L_1 ~ L_5 腰椎体；A：腹主动脉所在区域（红色）；V：下腔静脉所在区域（蓝色）；Iliac AtV：髂动静脉所在区域（黄色）

图 2 L_1 ~ L_5 各椎体椎弓根平面椎前大血管和腰椎前方解剖关系

3 讨论

椎弓根轴线长度(包括上关节突厚度)加上椎弓根轴线在椎体延长线的长度,临床上称作骨-螺钉通道长度(screw-path length, SPL)。依据 Krag 和 Zindrick (1986)的生物力学测试,选定 80% 的 SPL/15°为螺钉置入深度,与 Brantley[9] 观点一致。但是对于骨质疏松症的老年人,螺钉的把持力和抗拔出力明显不足,术后出现螺钉松动者不在少数。有学者利用经椎弓根椎体内植骨、注射骨水泥等措施来强化椎弓根螺钉的固定效果[10],但是明显增加了麻醉时间、手术时间、出血量。况且,经椎弓根椎体内植骨早期增加了骨-螺钉界面的把持力,但是随着钉道周围骨质的改进、吸收,骨-螺钉界面把持力下降,固定强度也随之下降;骨水泥固化时会产生 60 ~ 100 ℃的高温,骨水泥固化区域及其周边的骨细胞很可能被杀伤,细胞损伤区域骨质的改进、吸收会出现骨水泥与骨界面松动。所以,经椎弓根椎体内植骨、注射骨水泥来强化椎弓根螺钉的固定方法只能是暂时的稳定。但对骨质疏松症手术而言,腰椎弓根螺钉双皮质固定技术不失为一简单、有效的置钉技术。

腰椎椎弓根螺钉置入时与矢状面成 10° ~ 15°角[11],椎弓根螺钉双皮质固定技术要求螺钉超过椎体 2 ~ 3 mm,横断面上螺钉穿出椎体前方一般在 0° ~ 30°区域内。本实验结果表明:L_1 ~ L_4 椎体左侧前方腹主动脉位于椎体前面 -7° ~ 34°区域,平椎弓根平面腹主动脉距椎体前面距离为 0.26 ~ 0.37 cm,与杨卫良等[6]报道接近。因此,若 L_1 ~ L_4 左侧双皮质椎弓根螺钉置钉过深容易损伤腹主动脉。L_1 ~ L_3 椎体右侧前方下腔静脉位于椎体前面 17° ~ 63°区域,平椎弓根平面下腔静脉距椎体前面距离分别为 1.03 cm、0.75 cm、0.36 cm。因此,L_1 ~ L_3 椎右侧椎弓根螺钉最容易操作完成,损伤下腔静脉的可能性较小。因下腔静脉多汇合于 L_4、L_5 椎体右侧,L_5 平面椎前大血管均为两侧的髂血管,加上正常腰椎前凸,椎前大血管在 L_4 椎体右侧及 L_5 平面和椎体之间的距离很近。操作 L_4 右侧、L_5 双侧的双皮质椎弓根螺钉时需十分小心,螺钉前端钝圆、与椎体前面皮质齐平即可,不能强行要求超过椎体前面 2 ~ 3 mm,否则可能损伤椎前大血管。文献报道用椎弓根球形探子小心捣破椎体前方骨皮质,在 C 臂透视下准确测量椎弓根螺钉的长度后再置钉是一比较谨慎、可行的方法,值得借鉴[5]。

本实验通过腰椎 CT 三维重建及腹部血管成像检查进行测量,不存在尸体上解剖失真的情况。腰椎 CT 三维重建及腹部血管成像较单纯腰椎 CT 或 MRI 平扫更能直观、真实地观察椎前大血管的情况。测量样本的平均岁数不超过 45 岁,相对年轻,临床上骨质疏松症者多为老年人,椎体上下缘唇样增生,椎前大血管与椎体前面的距离略长,为椎弓根螺钉双皮质固定提供了更可行的解剖学条件。双皮质椎弓根螺钉置钉技术包括进钉部位、方向、深度、钉道准备等诸多环节,这些与固定强度密切相关。临床上,应该依据个体化的原则,术前仔细阅读影像资料,掌握椎前大血管的解剖位置,设计好进钉的方向和深度,尽量减少椎前大血管损伤并发症的发生。

[参考文献]

[1] Burge R, Dawson-Hughes B, Solomon DH, et al. Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States[J]. J Bone Miner Res, 2007, 22(3): 465 - 475.

[2] 冯燕茹, 黄庆森. 老年性骨质疏松症诊断的进展[J]. 中国骨伤, 2001, 14(11): 682 - 686.

[3] Teng HJ, Zhou Y, Wang J, et al. Research progress in application of vertebral pedicle screw augmentation in treating osteoporotic spine[J]. Chin J Traumatol, 2005, 21(5): 392 - 394.

[4] Essens S, Sacs BL, Drezyin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABC members[J]. Spine, 1993, 18(15): 2231 - 2239.

[5] 王景续. 采用椎弓根钉"双皮质"固定治疗老年骨质疏松性椎体骨折的近期疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(22): 1863 - 1865.

[6] 杨卫良, 祈 全, 陆晓峰, 等. 椎弓根钉"双皮质"固定技术治疗老年人腰椎滑脱及腰椎失稳症[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(48): 9526 - 9530.

[7] Anda S, Aakhus S, Skaanes KO, et al. Anterior perforations in lumbar discectomies. A report of four cases of vascular complications and a CT study of the prevertebral lumbar anatomy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(1): 54 - 60.

[8] 陆 声, 徐永清, 丁自海, 等. 下腰椎前血管的断层解剖学研究及其临床意义[J]. 中华外科杂志, 2007, 45(22): 1572 - 1573.

[9] Brantley AG, Mayfield JK, Koeneman JB, et al. The effects of pedicle screw fit, An in vitro study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1994, 19(15): 1752 - 1758.

[10] Yi XD, Lu HL, Gong SY. Effect of pedicle screw fixation with bone cement in lumbar[J]. Zhonghua WAike Zazhi, 2004, 42(23): 1427 - 1429.

[11] 章筛林, 石志才, 张 晔, 等. 骨水泥椎体强化椎弓根钉置入对骨质疏松脊柱生物力学稳定性的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13: 617 - 620.

(编辑:左艳芳)