

临床研究

DOI: 10.3969/j.issn.0253-3626.2012.11.018

骶髂关节前路双钢板固定骶骨侧不同螺钉数量的解剖安全性研究

刘 佳,高仕长,倪卫东,蒋电明,周程鹏

(重庆医科大学附属第一医院骨科,重庆 400016)

【摘 要】目的:通过对骶髂关节行前路双钢板固定,在骶骨侧拧入不同数量的螺钉,明确在兼顾固定稳定的同时,骶髂关节前路双钢板骶骨侧螺钉固定几枚较安全。方法:(1)15 具成人尸体骨盆,行普通 CT 平扫,保存薄层 CT 扫描数据,将数据带入 Materialise 公司的交互式医学影像控制系统 10.0(Materialise's interactive medical image control system 10.0, MIMICS 10.0),模拟在骶髂关节前方重建钢板固定,在骶骨侧置入 2 枚螺钉,明确其可行性;(2)15 例标本左侧骶髂关节为 A 组,骶骨侧置入 2 枚螺钉,右侧为 B 组,骶骨侧置入 1 枚螺钉,测量钢板内侧缘到腰 4、5 神经根前支的距离,然后行前后位、入口位、出口位 X 线片扫描,观测螺钉与骶髂关节的关系。结果:(1)MIMICS 模拟显示骶骨侧置入 2 枚螺钉是可行的;(2)左侧上、下钢板到腰 5 神经前支的距离分别为 (3.0 ± 1.4) mm 和 (1.5 ± 1.0) mm,左侧上、下钢板可在腰 4 神经前支深面安全穿过;右侧上钢板与腰 4、5 神经前支距离分别为 (5.0 ± 1.1) mm 和 (10.3 ± 1.3) mm,而下钢板分别为 (2.7 ± 0.5) mm 和 (5.0 ± 1.1) mm。(3)骨盆摄片提示左侧上钢板无螺钉进入骶髂关节,下钢板有 4 枚骶骨侧螺钉进入骶髂关节;右侧上下钢板骶骨侧螺钉均未进入骶髂关节。结论:考虑到骶髂关节固定的稳定性,前路双钢板骶骨侧上钢板置入 2 枚螺钉,下钢板置入 1 枚螺钉在临床上是可行的。

【关键词】骶髂关节;前方入路;螺钉

【中国图书分类法分类号】R683.3

【文献标志码】A

【收稿日期】2011-12-30

Anatomic security of applying different numbers of screws at the sacrum sides in the anterior double plate fixation of the sacroiliac joint

LIU Jia, GAO Shichang, NI Weidong, JIANG Dianming, ZHOU Chengpeng

(Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To compare the anatomic security of applying different numbers of screws at the sacrum sides in the anterior double plates fixation of the sacroiliac joint and to clarify which is safer when the stability of the fixation is considered. Methods: (1) Totally 15 normal cadavers pelvis were scanned by CT. Thin-section CT scan data were saved and analyzed by the software Materialise's interactive medical image control system (MIMICS 10.0). The virtual operations of the anterior double plates approach for fixation of the sacroiliac joint were performed in the same software. (2) The left sides of the sacroiliac joint were named as group A, in which two screws were placed into the sacrum sides. The right sides of the sacroiliac joint were named as group B, in which one screw was placed into the sacrum sides. The distances from the medial edge of the plates to the lateral sides of the anterior branches of lumbar nerves 4, 5 were measured. The relationship of the screws and the sacroiliac joint was checked by radiograph. Results: (1) In the virtual operations, the sacrum sides can accommodate two screws safely. (2) In group A, the distances from the medial edge of the upper and lower plates to the lateral sides of the anterior branches of lumbar nerve 5 were (3.0 ± 1.4) mm and (1.5 ± 1.0) mm respectively. The upper and lower plates can be placed below the anterior branches of lumbar nerve 4 safely. In group B, the distances from the medial edge of the upper plates to the lateral sides of the anterior branches of lumbar nerves 4, 5 were (5.0 ± 1.1) mm and (10.3 ± 1.3) mm respectively and those from the medial edge of the lower plates were (2.7 ± 0.5) mm and (5.1 ± 0.9) mm respectively. (3) In X-ray examination, no screw of the left upper plates was found in the sacroiliac joint in group A and 4 screws of the left lower plates were observed. On the other hand, no screw of the right plates (lower and upper) in the group B was found in the sacroiliac joint. Conclusions: Two screws implanted into the sacrum side of the upper plate and one screw in the lower plate is applicable in the operation considering the stability of the sacroiliac joint fixation.

【Key words】sacroiliac joint; anterior approach; screws

作者介绍:刘 佳(1984-),男,硕士,

研究方向:创伤骨科。

通信作者:高仕长,男,副教授,Email:gaoshichang2002@yahoo.com.cn。

基金项目:重庆市渝中区科委资助项目(编号:20110311)。

骶髂关节前方入路是复位和固定后环骨折脱位的常用治疗方法,尤其是伴有前环骨折需手术治疗时,可通过髂腹股沟切口显露后环和部分前环,方便术中同一位体复位和固定前、后环^[1]。由于钢板放置区毗邻腰 4、5 神经前支及骶髂关节,内侧螺钉可能损伤椎管内神经和腰 4、5 神经根等^[2,3],因此骶骨侧常置入 1 枚螺钉。但生物力学研究表明,其稳定性不如骶髂关节螺钉固定^[4]。为提高骶髂关节前路双钢板固定的稳定性,通过交互式医学影像控制系统 10.0 (Materialise's interactive medical image control system 10.0, MIMICS 10.0) 模拟骶骨侧植入 2 枚螺钉的可行性,然后在尸体标本中用 2 块重建钢板固定骶髂关节,明确在增加固定稳定性的同时何种方法较安全。

1 材料与方法

1.1 材料

设备:西门子 16 层螺旋 CT;软件:比利时 Materialise 公司开发的 MIMICS 10.0。

经 10% 福尔马林固定的成人尸体标本 15 具(男 8 具,女 7 具),排除骨病、畸形、骨折等情况。共计 30 侧骨盆后环作为研究对象。重建钢板螺钉由 Zimmer 公司提供,为固定骨盆骨折常用内植物。螺钉直径 3.5 mm,钢板孔间距 12 mm,钢板宽度 10 mm,厚度 2.5 mm。钢板边缘至第 2 孔中心的距离为 20 mm。标本上模拟手术由有 5 年骨科临床经验的医师完成。

1.2 方法

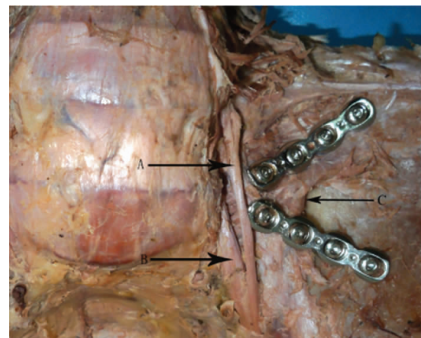
1.2.1 三维图像重建 15 具成人尸体骨盆进行 CT 平扫重建,重建参数:层厚:2 mm,窗口:骨窗,并保存为 DICOM 数据格式。

1.2.2 MIMICS 建模 调取存储数据,经过 CT 值范围选取、图层分割、平滑处理等过程,建立骨盆的三维几何模型,并适度优化该模型。

1.2.3 模拟手术 取 15 个骨盆三维几何模型的左侧骶髂关节为研究对象。在左侧骶骨上缘下方约 1 cm,距离骶髂关节约 2 cm 处寻找一点为进钉点 a,以点 a 为参考,其斜上方 12 mm 处为进钉点 b,其下方 10 mm 处为进钉点 c,c 点的斜下方 12 mm 为进钉点 d;ab 与 cd 的夹角控制在 50°~60°左右;选取好位置后,在 a、b、c、d 4 点置入 4 个直径为 3.5 mm 的圆柱体模拟螺钉,调整好位置后,在各平扫层面中观察各个圆柱体有无进入骶髂关节、椎管及椎间孔、测量靠近骶髂关节模拟螺钉的内倾角度及 b、d 两点到骶髂关节的距离。

1.2.4 实际操作 15 具成人尸体骨盆,将左侧骶髂关节分为 A 组,骶骨侧植入 2 枚螺钉,右侧为 B 组,骶骨侧植入 1 枚螺钉,上、下钢板位置分别放置在骶髂关节的上、中部,钢板成角 50°~60°,骶骨侧螺钉内倾 25°~30°置入,安置好钢板螺钉

后测量钢板内侧缘到腰 4、5 神经的距离,所有数据带入 SPSS 17.0 软件,各点结果以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。见图 1。



A. 腰 4 神经前支;B. 腰 5 神经前支;C. 骶髂关节

图 1 骶骨侧置入 2 枚螺钉,前路钢板与腰 4、5 神经前支的关系
Fig.1 Two screws placed into the sacrum sides, relationship between the anterior plates and the anterior branches of lumbar nerves 4, 5

1.2.5 影像学检查 固定完成后,行骨盆前后位、入口位、出口位 X 线片扫描,观测螺钉与骶髂关节的关系,数据带入 SAS 8.0 软件,行 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 模拟手术

在 MIMICS 重建及平扫层面中分析,在 15 个左侧半骨盆重建模型中,骶骨侧均模拟植入 2 枚螺钉,未见螺钉进入骶髂关节及椎管,表 1 显示模拟螺钉的进钉参数。MIMICS 重建及模拟进钉结果显示:骶髂关节骶骨侧植入 2 枚螺钉在理论上是可行的。

表 1 MIMICS 重建及模拟手术结果显示

Tab.1 Results of MIMICS reconstruction and simulation operation

标本	上钢板		下钢板	
	模拟角度 (°)	b 点到骶髂关节 的距离 (mm)	模拟角度 (°)	d 点到骶髂关节 的距离 (mm)
1	32	8.9	30	4.2
2	33	10.4	32	5.7
3	31	10.8	33	6.2
4	31	9.5	31	5.1
5	39	12.8	42	7.8
6	29	10.6	30	6.3
7	36	11.3	34	6.7
8	45	7.6	43	3.8
9	50	9.2	46	5.5
10	32	12.4	32	3.8
11	33	8.9	31	4.5
12	34	11.8	33	6.9
13	31	9.4	32	5.1
14	36	8.6	33	5.6
15	31	7.9	31	3.7

2.2 钢板与腰 4、5 神经根前支的关系

左侧上下钢板几乎与腰 4 神经前支靠拢,无明显间隙;右侧上钢板与腰 4、5 神经前支存在较大的安全间隙,而下钢板到腰 4 神经的距离为 (2.7 ± 0.5) mm。具体结果见表 2。

表 2 双钢板距离腰 4、5 神经前支的距离 ($\bar{x} \pm s$, mm)

Tab.2 Distances from double plates to the anterior branches of lumbar nerves 4,5 ($\bar{x} \pm s$, mm)

项目	腰 4	腰 5
左侧上钢板	—	3.0 ± 1.4
左侧下钢板	—	1.5 ± 1.0
右侧上钢板	5.1 ± 0.9	10.3 ± 1.3
右侧下钢板	2.7 ± 0.5	5.0 ± 1.1

“—”:测不到数据

2.3 X 片平观察结果

左侧上钢板螺钉无螺钉进入骶髂关节;下钢板骶骨侧有 4 枚螺钉进入骶髂关节;右侧上下钢板骶骨侧螺钉均未进入骶髂关节。如图 2 所示。统计学结果显示,左右两侧钢板螺钉比较差别有统计学意义;左侧上下钢板比较差别也有统计学意义,这说骶髂关节前路钢板上钢板植入 2 枚螺钉是可行的(表 3、4)。

表 3 左右两侧钢板螺钉比较

Tab.3 Comparison of plate screws between the left side and the right side

项目	螺钉进入骶髂关节	螺钉未进入骶髂关节
右侧骶髂关节	0	30
左侧骶髂关节	4	26

注: $\chi^2=4.28, P=0.03$

表 4 左侧上下钢板螺钉比较

Tab.4 Comparison of plate screws between upper and lower plates at the left side

项目	螺钉进入骶髂关节	螺钉未进入骶髂关节
左侧上钢板	0	15
左侧下钢板	4	11

注: $\chi^2=4.61, P=0.03$



A. 骨盆出口位示左侧骶骨侧植入 2 枚螺钉,螺钉进入骶髂关节

B. 骨盆出口位示左侧骶骨侧植入 2 枚螺钉,螺钉未进入骶髂关节

图 2 A、B 2 组骶骨侧不同螺钉固定示意图

Fig.2 Sketch map of different screw fixations at sacrum side in group A and B

3 讨论

3.1 骶髂关节与毗邻神经根的解剖关系及临床意义

临床应用解剖测量结果显示腰 4、5 神经前支和腰骶干在向下走行过程中,逐渐向外移行;另外,骶骨翼的宽度呈现从上至下逐渐缩小,因此,腰 4、5 神经根与骶髂关节的距离从上至下是逐渐变小的,在真骨盆边缘处腰骶干与骶髂关节距离最近,约 1 cm 左右^[5,6]。由此可见,骶髂关节前路手术操作区域及钢板放置区域毗邻腰 4、5 神经根前支和骶髂关节,为避免腰 4、5 神经前支的医源性损伤和螺钉进入骶髂关节,控制好骶髂关节前路双钢板在骶骨侧的长度(骶骨侧螺钉数量决定)和螺钉的方向就显得非常重要。从固定稳定的角度讲,骶骨侧放置入 2 枚螺钉显然优于置入 1 枚螺钉,然而从固定的安全方面讲,目前仍有争议。有学者认为骶髂关节骶骨侧置入 2 枚螺钉是完全可行的^[7];其他学者认为骶骨侧置入 2 枚螺钉,将使骶骨侧钢板长度过长,损伤腰 4、5 神经前支的风险将增加,认为骶骨侧置入 1 枚螺钉较合适^[8]。本研究在 MIMICS 软件中模拟骶骨侧可置入 2 枚螺钉后,再在尸体骨盆标本上将上述两种方法进行对比研究,发现:当骶骨侧置入 1 枚螺钉时,上钢板与腰 4、5 神经前支距离分别为 (5.0 ± 1.1) mm 和 (10.3 ± 1.3) mm,而下钢板分别为 (2.7 ± 0.5) mm 和 (5.1 ± 0.9) mm。当骶骨侧置入 2 枚螺钉,上、下钢板到腰 5 神经前支的距离分别为 (3.0 ± 1.4) mm 和 (1.5 ± 1.0) mm,此时双钢板可较安全的在腰 4 神经根前支深面穿过。X 线摄片检查发现,当双钢板骶骨侧拧入两枚螺钉时,上钢板骶骨侧无螺钉进入骶髂关节,而下钢板有 4 例进入骶髂关节,占 26.67%;当双钢板骶骨侧均拧入 1 枚螺钉时,上下钢板骶骨侧螺钉均未进入骶髂关节。

3.2 MIMICS 模拟进钉与实际操作不符的原因分析

MIMICS 是 CT、MRI 图像和三维渲染对象的可视化交互式工具,它能输入各种扫描的数据(CT、MRI 等)建立三维模型进行编辑。本研究在 MIMICS 软件上进行模拟进钉显示,骶髂关节骶骨侧可有效容纳两枚直径 3.5 mm 的螺钉,然而在实际操作中却发现下钢板骶骨侧近关节缘螺钉有可能进入骶髂关节。结合表 1 的数据分析,主要有以下几点原因:(1)MIMICS 模拟进钉角度偏大,均超过 30°,最

大为内倾 50° , 虽然在体外重建钢板上的螺钉最大倾斜也可到达约 50° , 而实际操作中内倾一般未能超过 30° 。(2)在标本上为保护腰 4、5 神经前支, 钢板放置位置偏外侧, 而在 MIMICS 模拟中没有考虑损伤神经根这一因素。(3)同时在前期的应用解剖研究中发现, 骶髂关节中点到腰 5 神经前支的距离为 (2.20 ± 0.21) cm, 进入骶髂关节标本的 4 例中, 有 2 例大于 2.2 cm, 有 2 例小于 2.2 cm; 因此螺钉进入骶髂关节的原因与人体骶骨翼大小差异和实际操作误差有关。

3.3 骶髂关节前路双钢板固定骶骨侧螺钉数量的确定

为了提高骶髂关节前路双钢板固定骶髂关节的稳定性时, 在骶骨侧上钢板置入 2 枚螺钉, 下钢板置入 1 枚螺钉是安全的。但在临床应用中应根据实际情况进行: (1)骶髂关节前路钢板作融合固定: 当骶髂关节骨折脱位为陈旧性时, 术中常常不能完全复位骶髂关节, 或骶髂关节处有较多骨缺损, 此时需植骨行骶髂关节融合, 可在上下钢板骶骨侧均置入 2 枚螺钉, 以增加固定的稳定性, 但应避免过早负重且钢板放置不宜太靠内侧, 以防损伤腰 4、5 神经。(2)骶骨翼较小, 骶骨侧拧入 2 枚螺钉时损伤神经和进入骶髂关节的风险将增加, 此时宜在上下钢板骶骨侧置入 1 枚螺钉, 若合并前环骨折, 应同时固定前环, 以维持骨盆环的稳定。

参 考 文 献

[1] 邱贵兴. 骨盆与髋臼骨折[M]. 3 版, 北京: 人民卫生出版社, 2006: 223-225.

Qiu G X. Fractures of the pelvis and acetabulum[M]. 3rd ed. Beijing:

People's Medical Publishing House, 2006: 223-225.

[2] 顾立强, 张景僚, 王 钢, 等. 骨盆骨折合并腰骶丛损伤的诊治[J]. 中华创伤骨科杂志, 2002, 4(3): 174-177.

Gu L Q, Zhang J L, Wang G, et al. Diagnosis and treatment of the lumbosacral plexus injury associated with pelvic fractures[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2002, 4(3): 174-177.

[3] Atlihan D, Tekdemir I, Ates Y, et al. Anatomy of the anterior sacroiliac joint with reference to lumbosacral nerves[J]. Clin Orthop Relat Res, 2000, 8(376): 236-241.

[4] Yinger K, Scalise J, Olson S A, et al. Biomechanical comparison of posterior pelvic ring fixation[J]. J Orthop Trauma, 2003, 17(7): 481-487.

[5] 张景僚, 顾立强, 谢颖涛, 等. 腰 4、5 神经前支和腰骶干与骶髂关节毗邻关系及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 22(2): 148-149.

Zhang J L, Gu L Q, Xie Y T, et al. Adjacent relationship and clinical significance between anterior branches of lumbar nerves 4, 5 and lumbosacral trunk with sacroiliac joint[J]. Chin J Clinical Anatomy, 2002, 22(2): 148-149.

[6] 李亚洲, 潘进社, 彭阿钦, 等. 骨盆后环骨折神经损伤的临床解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(2): 122-124.

Li Y Z, Pan J S, Peng A Q, et al. The clinical anatomic study oil the nerve injury of the posterior ring pelvic fracture[J]. Chin J Cline Anatomy, 2004, 22(2): 122-124.

[7] 张奉琪, 潘进社, 张泽英, 等. 骨盆骨折骶髂关节分离前路钢板固定的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(2): 120-121.

Zhang F Q, Pan J S, Zhang Z Y, et al. Applied anatomy of plate internal fixation in sacroiliac joint rupture through anterior approach[J]. Chin J Cline Anatomy, 2004, 22(2): 120-121.

[8] 王秋根, 杜明奎, 纪 方, 等. 锁定加压钢板在骨盆后环损伤中的临床应用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2006, 8(1): 34-37.

Wang Q G, Du M K, Ji F, et al. The locking compression plate fixation for injuries at the posterior ring of pelvis[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2006, 8(1): 34-37.

(责任编辑: 关蕴良)

《中华医学教育探索杂志》

欢迎赐稿、订阅

在线投稿网站: yxjyts.alljournals.ac.cn

邮发代号: 78-127