

髌臼前柱骨折钢板中内固定的最佳进针点*☆

王先泉¹, 张伟¹, 孙水¹, 张凤华², 王健¹, 李伟¹, 张进禄¹, 邢子英³

Best entry point during internal fixation of acetabular anterior column fracture

Wang Xian-quan¹, Zhang Wei¹, Sun Shui¹, Zhang Feng-hua², Wang Jian¹, Li Wei¹, Zhang Jin-lu¹, Xing Zi-ying³

Abstract

BACKGROUND: Recently, open reduction and internal fixation has become a common therapy for pelvic and acetabular fractures. However, screw penetration sometimes damages important vessels or nerves in the pelvic cavity during the internal fixation.

OBJECTIVE: To explore the best entry points, direction and length of screw in acetabular anterior column plate technique.

MATERIALS: Twenty male cadaveric adult semipelvic specimens were provided by the Anatomy Teaching and Research Section of Medical School of Shandong University.

METHODS: The distances from anterior acetabular margin, posterior acetabular margin to anterior inferior iliac spine, iliopectic eminence and pubic tubercle were measured, respectively to determine and make serial cross-sections of the acetabular anterior column. In addition, the safe angle of screw entry on all entry points of each cross-section was measured, and all data were put into software SPSS 10.0 for statistics process.

MAIN OUTCOME MEASURES: the best entry points, direction and length of screw in acetabular anterior column plate technique.

RESULTS: The distance from anterior acetabular margin to anterior inferior iliac spine, iliopectic eminence and pubic tubercle was (25.4±1.4) mm, (11.8±0.7) mm and (37.4±1.5) mm, respectively; the distance from posterior acetabular margin to anterior inferior iliac spine and iliopectic eminence was (15.5±0.9) mm and (29.1±1.6) mm, respectively. On each cross-section, the maximum of the safe entry angle of inclination in 0.5 cm, 1 cm and 1.5 cm entry point lateral to the linea terminalis of pelvis was (8.2±2.2)°, (14.9±3.4)° and (26.1±4.5)°, respectively.

CONCLUSION: In internal fixation using plate on acetabular region of anterior column, there are three ways to avoid screw penetrating the joint surface. The first way is to use short screw, and the direction of the screw is not limited; the second way is to use long screw (5 cm) close to the linea terminalis of pelvis, and the direction of the screw is parallel to the quadrilateral plate; the last way is to use different entry angle and length according to different entry points.

Wang XQ, Zhang W, Sun S, Zhang FH, Wang J, Li W, Zhang JL, Xing ZY. Best entry point during internal fixation of acetabular anterior column fracture. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2009;13(17): 3232-3236.

[http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

¹Department of Joint Orthopaedics, Provincial Hospital of Shandong University, Jinan 250021, Shandong Province, China; ²Wudi Hospital of Binzhou Medical College, Binzhou 251900, Shandong Province, China; ³Anatomy Teaching and Research Section of Medical School of Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China

Wang Xian-quan[☆], Doctor, Associate chief physician, Department of Joint Orthopaedics, Provincial Hospital of Shandong University, Jinan 250021, Shandong Province, China wxq72@126.com

Supported by the Shandong Science and Technology Foundation for Distinguished Middle-aged and Young Scholar, No. 2006BS03059*

Received: 2008-12-19
Accepted: 2009-03-11

摘要

背景: 近年来切开复位内固定成为骨盆骨折和髌臼骨折的一种重要治疗手段,但是在内固定过程中有时会发生螺钉穿入关节内、损伤盆腔内重要血管或神经等严重并发症。

目的: 测量髌臼前柱钢板内固定技术中螺钉的最佳进钉点、方向和长度。

材料: 取成年男性半骨盆标本 20 个,由山东大学医学院解剖学教研室提供。

方法: 分别测量 20 个半骨盆标本髌臼前、后缘到髌前下棘、髌趾隆起和耻骨结节的距离,确定和制作髌臼前柱系列断面,并测量各断面上各进钉点的安全进钉角度,将测量数据输入到 SPSS 10.0 软件进行统计学分析。

主要观察指标: 髌臼前柱钢板内固定技术中螺钉的最佳进钉点、方向和长度。

结果: 髌臼前缘到髌前下棘、髌趾隆起和耻骨结节的距离分别为(25.4±1.4), (11.8±0.7), (37.4±1.5) mm,后缘到髌前下棘和髌趾隆起的距离分别为(15.5±0.9), (29.1±1.6) mm。在各断面距离骨盆界线 0.5 cm 点、1.0 cm 点和 1.5 cm 点上螺钉的安全进钉角度的最大值分别为(8.2±2.2)°, (14.9±3.4)° 和(26.1±4.5)°。

结论: 在前柱髌臼区使用钢板内固定时,可以采用 3 种方法避免螺钉穿入关节内。第 1 种方法是使用短螺钉,螺钉方向随意;第 2 种方法是使用长螺钉(长度 5 cm)内紧贴骨盆界线进钉,方向平行于四方区;第 3 种方法为根据不同的进钉点选择不同的进钉角度和长度。

关键词: 髌臼骨折;内固定;解剖;前柱钢板

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2009.17.006

王先泉,张伟,孙水,张凤华,王健,李伟,张进禄,邢子英. 髌臼前柱骨折钢板中内固定的最佳进针点[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(17):3232-3236. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

髌臼前柱骨折一般采用髌臼前柱钢板技术固定,是将钢板沿髌臼前柱前表面放置并固定的技术,在髌臼骨折内固定中得到了广泛的应用。

通过髌腹股沟入路等前方入路应用该内固定技术时,由于看不到对侧的关节面,可能会发生螺钉穿入关节内的严重并发症。目前,一些学者也采用某种方法来预防这种并发症,例如通过扩大显露范围并切开关节囊在直视下观察关节面,活动髌关节时用听诊器贴近髌骨

内板进行听诊^[1], 术中拍片或透视^[2-3], 但这些方法均增加了手术创伤或手术时间, 因此, 对髌臼前柱三维结构的深入理解是合理放置螺钉、防止发生上述并发症的关键所在。

目前关于髌臼前柱钢板技术的定量解剖学资料极少^[4-6]。课题组以前的研究结果表明, 沿骨盆界线放置钢板时只要钻孔深度和螺钉长度控制在12~14 mm, 螺钉就不会穿入关节内^[4], 此结论与Shiramizu等^[5]的结论相同, 但在整个前柱均应用长度为12~14 mm的螺钉, 内固定的强度略显不足。在Benedetti等^[6]的研究中, 螺钉的进钉角度以前柱前表面的垂线做为参照, 但课题组通过解剖学观察发现前柱前表面并不平整, 将前柱前表面作为参照可靠性较差, 另外, Benedetti实验结论中数据过多, 难以记忆。由于四方区相对较平整, 是远离髌关节的直接标志, 用手指触摸或用克氏针标记其方向均非常方便, 因此本实验将四方区作为参照来确定螺钉的进钉角度, 得出的数据比Benedetti的数据更为可靠、实用, 课题组还将研究结果进一步简化, 便于记忆和临床使用。

1 材料和方法

设计: 测量性实验。

时间及地点: 实验于2008-01/06在山东大学医学院解剖学教研室完成。

材料: 取成年男性半骨盆标本20个, 由山东大学医学院解剖学教研室提供。

主要测量仪器: 游标卡尺(长度0~150 mm, 精度0.02 mm), 万能角度测量器(角度0°~320°, 精度2'), 钢直尺(长度300 mm, 精度0.5 mm), 软塑料直尺(长度0~150 mm, 精度1 mm)。普通量角器(角度0°~360°, 精度1°), 角度测量尺(角度0°~360°, 精度1°), 三角板。

实验过程:

髌臼前、后缘边界和髌臼前柱系列断面的确定: 自髌臼后缘垂直于四方区钻孔, 从穿出点向骨盆界线做垂线, 该垂线与骨盆界线的交点为A点; 自髌臼前缘向骨盆界线做垂线, 该垂线与骨盆界线的交点为E点; A点和E点分别代表髌臼前缘和后缘在骨盆界线上的投影, 测量AE之间的长度。将AE平分为4等份, 各平分点自后向前依次为A、B、C、D和E点。自A~E各点向外沿前柱前表面做前柱长轴(髌耻结合处骨盆界线的切线)的垂线, 分别记做直线A、B、C、D和E, 见图1, 向下沿四方区和耻骨上支内侧

面做骨盆界线的垂线, 这样A~E每个点都有2条直线经过, 这2条直线组成1个平面, 分别形成A~E切割平面或断面。

髌臼前、后缘到髌前下棘、髌耻隆起和耻骨结节的距离: 从髌前下棘下缘向骨盆界线做垂线, 与骨盆界线相交于点H; 从髌耻隆起中心向骨盆界线做垂线, 与骨盆界线相交于点I; 从耻骨结节向骨盆界线做垂线, 与骨盆界线相交于点J, 见图1, 测量HA、HE、IA、IE和JE的长度。

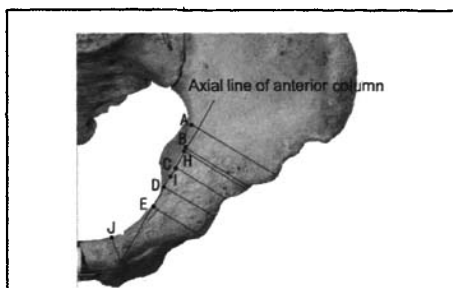


Figure 1 To determine anterior and posterior margin of the acetabulum on the pelvic brim, point A, B, C, D, E, H, I and J, cutting-lines of serial cross-sections of the acetabular anterior column

图1 髌臼前、后缘界限, A、B、C、D、E、H、I和J点, 髌臼前柱系列断面在前柱前表面上切割线的确定

制作髌臼前柱系列断面: 沿直线A、B、C、D和E用薄锯片将前柱锯断, 形成A、B、C、D和E共5个断面。

髌臼前柱钢板技术: 在B、C和D断面上分别测量前柱宽X: 前柱内外缘之间的距离; 髌臼宽Y: 平行于四方区做髌臼内缘的切线, 切线与髌臼外缘之间的距离; 髌臼剩余宽Z: 前柱宽X-髌臼宽Y; 髌臼前柱宽度百分比: $Y/X \times 100\%$, 见图2。

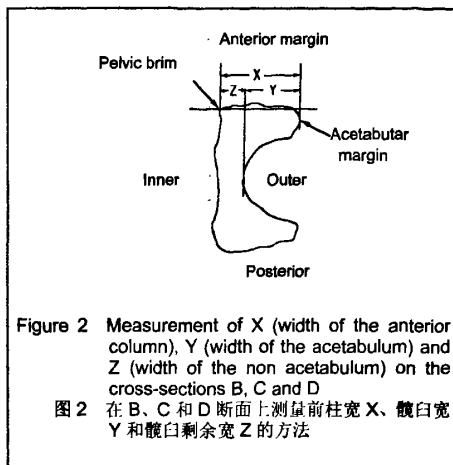


Figure 2 Measurement of X (width of the anterior column), Y (width of the acetabulum) and Z (width of the non acetabulum) on the cross-sections B, C and D

图2 在B、C和D断面上测量前柱宽X、髌臼宽Y和髌臼剩余宽Z的方法

¹ 山东大学附属省立医院骨关节外科, 山东省济南市250021; ² 滨州医学院附属无棣医院, 山东省滨州市251900; ³ 山东大学医学院解剖学教研室, 山东省济南市250012

王先泉☆, 男, 1972年生, 山东省无棣县人, 汉族, 2005年山东大学医学院毕业, 博士, 副主任医师, 主要从事关节外科和创伤骨科的研究。
wxq72@126.com

山东省优秀青年科学家科研奖励基金资助项目(2006BS03059)*

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225(2008)17-0323-05

收稿日期: 2008-12-19
修回日期: 2009-03-11
(20081219037/WL·A)

螺钉进钉安全角度测量: 用铅笔在白纸上分别描绘B、C和D断面的轮廓线, 距离髋臼内缘5 mm做髋臼内缘的平行线N, 在B、C和D断面的前柱前表面上距离骨盆界线0.5, 1.0, 1.5 cm处分别标记为0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点, 分别测量各点到髋臼关节面的最短距离, 见图3。

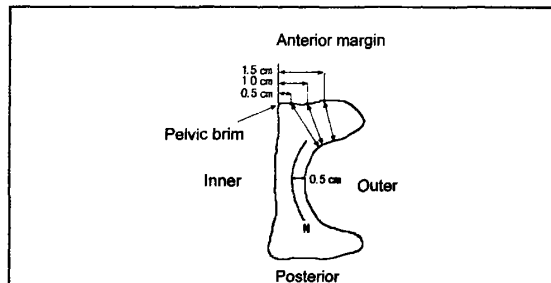


Figure 3 To determine entry points at distance of 0.5, 1.0, and 1.5 cm lateral to the pelvic brim, to measure the nearest distance from these entry points to the joint, and to determine the parallel line N of the joint
图3 在B、C和D断面上确定0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点的方法, 各点到关节面最短距离的测量, 以及关节面平行线N的确定方法

自各断面的0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点分别向线N做宽度为3.5 mm的切线, 切线轴心经过0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点, 切线外缘与线N相切; 经过0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点分别做四方区平面的平行线, 测量该切线与对应平行线之间的角度, 为螺钉进钉的安全角度。若该切线位于对应平行线的外侧, 角度为正值; 若该切线位于对应平行线的内侧, 角度为负值。在B断面和C断面, 测量各切线在前柱前表面的进钉点到四方区穿出点之间的距离, 为螺钉长度, 见图4。在D断面, 螺钉穿出点不在四方区, 而是在后柱后表面, 因此螺钉长度为各切线在前柱前表面的进钉点到后柱后表面穿出点之间的距离。

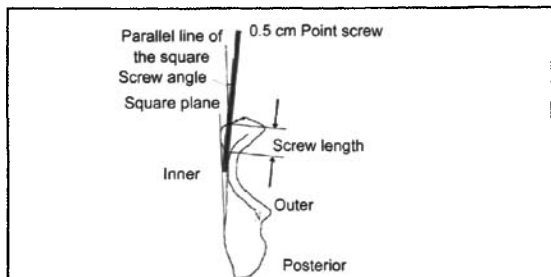


Figure 4 With 0.5-cm entry points on cross-section B as example, the medial angulation and the length of the screw are measured
图4 以B断面的0.5 cm点为例, 说明螺钉进钉的安全角度和螺钉长度的测量方法

主要观察指标: 髋臼前柱钢板内固定技术中螺钉的最佳进钉点、方向和长度。

设计、实施、评估者: 实验设计为第一作者, 干预实施为第一、二作者, 评估为第三作者。所有作者均经

过正规培训, 并采用盲法评估。

统计学分析: 由第一作者采用SPSS 10.0软件完成统计处理, 实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

2.1 髋臼前、后缘边界测量结果 见表1。

表1 髋臼前、后缘边界的测量结果
Table 1 Measurement of anterior and posterior margin of the acetabulum on the pelvic brim (n=20, mm)

Item	$\bar{x} \pm s$
AE	40.9±2.3
HA	15.5±0.9
HE	25.4±1.4
IA	29.1±1.6
IE	11.8±0.7
JE	37.4±1.5

2.2 B、C和D断面的前柱宽、髋臼宽及髋臼前柱宽度百分比 见表2。

表2 B、C和D断面的前柱宽X, 髋臼宽Y及髋臼前柱宽度百分比
Table 2 Average width of the X (width of the anterior column), Y (width of the acetabulum) and Z (width of the non acetabulum) on the cross-sections B, C and D. The ratio of Y to X (x±s, n=20)

Cross-section	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	Percent(%)
B	30.2±2.5	23.4±1.8	6.8±0.7	77.5
C	33.3±2.7	25.1±2.1	8.2±0.6	75.4
D	38.6±3.1	26.5±2.3	12.1±0.8	68.7

2.3 B、C和D断面各进钉点到髋臼关节面的最短距离 见表3。

表3 B、C和D断面各进钉点到髋臼关节面的最短距离
Table 3 Nearest distance from entry point to hip joint on the cross-sections B, C and D (x±s, n=20, mm)

Sections	0.5 cm point	1.0 cm point	1.5 cm point
B	16.4±1.6	14.3±1.4	12.1±1.3
C	15.6±1.5	13.1±1.2	11.2±1.4
D	19.8±1.8	16.5±1.6	14.3±1.7

2.4 B、C和D断面各进钉点的进钉角度及螺钉长度 见表4。

表4 B、C和D断面各进钉点的进钉角度及螺钉长度
Table 4 Medial angulation and the length of the screw on the cross-sections B, C and D (x±s, n=20)

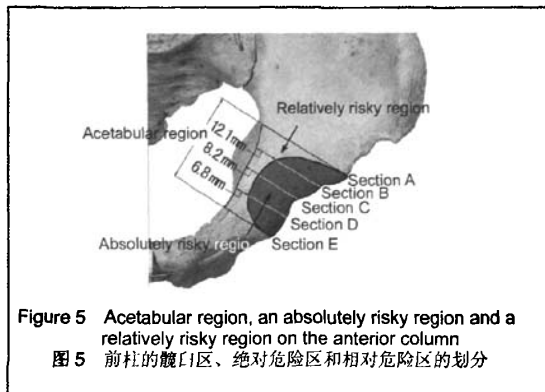
Item	0.5 cm point	1.0 cm point	1.5 cm point
Medial angulation of section B (°)	8.2±2.2	14.9±3.4	26.1±4.5
Length of the screw on section B (mm)	19.8±3.4	23.3±3.2	25.6±2.9
Medial angulation of section C (°)	4.5±1.8	13.2±2.7	23.6±4.1
Length of the screw on section C (mm)	24.4±3.6	27.5±4.1	34.2±2.8
Medial angulation of section D (°)	-15.2±3.6	-7.4±4.3	4.9±6.7
Length of the screw on section D (mm)	45.1±6.8	46.5±7.4	48.3±7.9

3 讨论

近年来切开复位内固定成为骨盆骨折和髋臼骨折的一种重要治疗手段^[7-15]。在内固定过程中有时会发生螺钉穿入关节内^[3, 16-21]、损伤盆腔内重要血管或神经等严重并发症^[14, 21-31]。前柱钢板技术作为一种固定髋臼前柱骨折的方法, 也存在同样的风险。为预防发生上述并发症, 作者在以前实验的基础上^[4], 通过进一步的解剖学研究, 确定该技术中螺钉的最佳进钉点、方向和长度。

实验将髋臼的前后缘到骨盆界线投影之间的骨盆界线称为骨盆界线髋臼区(曲线AE), 手术内固定时为防止螺钉穿入关节内, 首先应确定骨盆界线髋臼区。前面的测量结果显示, 骨盆界线髋臼区的前界位于髂耻隆起中心到骨盆界线上的投影点前方16 mm处, 或髂前下棘下缘到骨盆界线上的投影点前方29 mm处, 或耻骨结节到骨盆界线上的投影点后方37 mm处, 由于骨盆界线髋臼区的前界位置比较容易确定, 所以应首选骨盆界线髋臼区的前界作为手术中的参照。骨盆界线髋臼区的后界位于髂耻隆起中心到骨盆界线上的投影点后方25 mm处, 或髂前下棘下缘到骨盆界线上的投影点后方12 mm处。

实验将髋臼在前柱前表面投影所在的区域称为前柱髋臼区, 其外侧界为髋臼缘, 内侧界为骨盆界线髋臼区, 前界为髋臼前缘到骨盆界线的垂线, 后界为髋臼后缘到骨盆界线的垂线。前柱髋臼区又分为绝对危险区和相对危险区, 见图5。

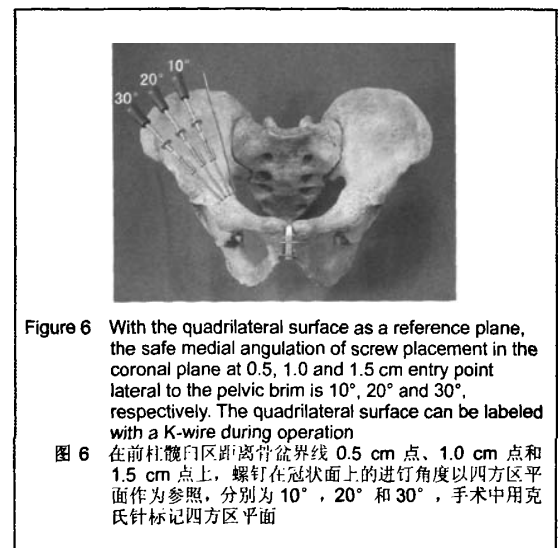


绝对危险区的外侧界为髋臼缘, 内侧界为A~E断面髋臼宽Y内侧端点的弧形连线, 在此区域内如果平行于四方区平面进钉, 螺钉肯定穿入髋关节内。相对危险区为前柱髋臼区的剩余部分, 6~12 mm厚, 如果不考虑螺钉直径, 在此区域平行于四方区进钉, 螺钉不会穿入髋关节内, 但进钉方向向外倾斜, 螺钉也可能穿入髋关节内。考虑到螺钉的直径和尽量远离髋关节, 在相对危险

区内可以使用长螺钉固定, 螺钉的进钉点应尽量靠近骨盆界线, 方向与四方区平行, 螺钉的长度限制在5 cm内, 过长易发生危险。

从前柱各断面可以看出, 在同一断面, 进钉点越靠外, 距髋臼关节面的最短距离越小。从测量结果得知, 各断面的0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点到髋臼关节面的最短距离分别为15.6, 13.1, 11.2 mm, 因此在前柱髋臼区, 从骨盆界线到骨盆界线上外侧0.5 cm的区域内、0.5~1.0 cm的区域内、1.0~1.5 cm的区域内, 只要螺钉的长度分别小于14, 12, 10 mm, 不论螺钉方向如何, 一般情况下螺钉均不会穿入关节内。

在前柱髋臼区, 螺钉在矢状面上(前后方向)的进钉方向垂直于骨盆界线, 螺钉在冠状面上(内外方向)的进钉方向遵循“宁可在内侧四方区穿透, 不可在外侧髋关节穿透”的原则, 因此各断面距离骨盆界线0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点上螺钉的安全进钉角度应取其最大值, 分别 $\geq(8.2 \pm 2.2)^\circ$ 、 $\geq(14.9 \pm 3.4)^\circ$ 和 $\geq(26.1 \pm 4.5)^\circ$, 为便于记忆, 分别取 10° , 20° 和 30° , 即螺钉在冠状面上的进钉角度, 在距离骨盆界线0.5 cm点、1.0 cm点和1.5 cm点上, 以四方区平面作为参照, 螺钉的进钉角度分别为 10° , 20° 和 30° 。在骨盆界线至距离骨盆界线0.5 cm之间的区域, 进钉角度 $0^\circ \sim 10^\circ$; 在距离骨盆界线0.5~1.0 cm的区域, 进钉角度 $10^\circ \sim 20^\circ$; 在距离骨盆界线1.0~1.5 cm的区域, 进钉角度 $20^\circ \sim 30^\circ$, 见图6。钻头在四方区穿透, 用手指在四方区触摸钻头的穿出点, 螺钉长度通过测深决定。



总之, 在前柱髋臼区使用钢板内固定时, 可以采用3种方法避免螺钉穿入关节内。第1种方法是使用短螺钉, 螺钉方向随意; 第2种方法是使用长螺钉紧贴骨盆界线进钉, 方向平行于四方区; 第3种方法为根据不同的进钉点选择不同的进钉角度和长度。

4 参考文献

[1] Anglen JO, DiPasquale T. The reliability of detecting screw penetration of the acetabulum by intraoperative auscultation. *J Orthop Trauma*. 1994;8(5):404-408.

[2] Ebraheim NA, Savolaine ER, Hoeflinger MJ, et al. Radiological diagnosis of screw penetration of the hip joint in acetabular fracture reconstruction. *J Orthop Trauma*. 1989;3(3):196-201.

[3] Carmack DB, Moed BR, McCarroll K, et al. Accuracy of detecting screw penetration of the acetabulum with intraoperative fluoroscopy and computed tomography. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83-A(9):1370-1375.

[4] Wang XQ, ZhanG JL, Zhou DS. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2005;23(2):153-156.
王先泉, 张进禄, 周东生. 沿骨盆界线放置内固定物的临床解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2005, 23(2):153-156.

[5] Shiramizu K, Naito M, Yatsunami M. Quantitative anatomic characterisation of the pelvic brim to facilitate internal fixation through an anterior approach. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2003;11(2):137-140.

[6] Benedetti JA, Ebraheim NA, Xu R, et al. Anatomic considerations of plate-screw fixation of the anterior column of the acetabulum. *J Orthop Trauma*. 1996;10(4):264-272.

[7] Salzar RS, Bass CR, Kent R, et al. Development of injury criteria for pelvic fracture in frontal crashes. *Traffic Inj Prev*. 2006;7(3):299-305.

[8] Hammel J, Legome E. Pelvic fracture. *J Emerg Med*. 2006;30(1):87-92.

[9] Ponsen KJ, Joosse P, Schigt A, et al. Internal fracture fixation using the Stoppa approach in pelvic ring and acetabular fractures: technical aspects and operative results. *J Trauma*. 2006;61(3):662-667.

[10] Suzuki T, Shindo M, Soma K, et al. Long-term functional outcome after unstable pelvic ring fracture. *J Trauma*. 2007;63(4):884-888.

[11] Citak M, Gardner MJ, Kendoff D, et al. Virtual 3D planning of acetabular fracture reduction. *J Orthop Res*. 2008;26(4):547-552.

[12] Khoury A, Kreder H, Skriniskas T, et al. Lateral compression fracture of the pelvis represents a heterogeneous group of complex 3D patterns of displacement. *Injury*. 2008;39(8):893-902.

[13] Øvre S, Madsen JE, Reise O. Acetabular fracture displacement, roof arc angles and 2 years outcome. *Injury*. 2008; 39(8):922-931.

[14] Davis JW, Moore FA, McIntyre RC Jr, et al. Western trauma association critical decisions in trauma: management of pelvic fracture with hemodynamic instability. *J Trauma*. 2008;65(5):1012-1015.

[15] Lefavre KA, Padalecki JR, Starr AJ. What constitutes a Young and Burgess lateral compression-I (OTA 61-B2) pelvic ring disruption? A description of computed tomography-based fracture anatomy and associated injuries. *J Orthop Trauma*. 2008;23(1):16-21.

[16] Gao W, Peng AQ, Chen BC, et al. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2005;13(11):840-842.
高巍, 彭阿钦, 陈百成, 等. 髋臼螺钉固定安全性的解剖学研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(11):840-842.

[17] Wang XQ, Zhang JL, Zhou DS. Zhongguo Gu yu Guanjie Sunshang Zazhi. 2005;20(1):9-11.
王先泉, 张进禄, 周东生. 髋臼后柱支持钢板的临床解剖学研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20(1):9-11.

[18] Zhang B, Su J, Wang RG, et al. Guoji Gukexue Zazhi. 2006;27(3):186-188.
张本, 苏佳灿, 王瑞官, 等. 髋臼后柱解剖学测量及其临床意义[J]. 国际骨科学杂志, 2006, 27(3):186-188.

[19] Niu YF, Wang JL, Zhang CC. Zhongguo Gu yu Guanjie Sunshang Zazhi. 2007;22(6):459-462.
牛云飞, 王家林, 张春才. 髋臼前壁厚度的解剖学测量及其意义[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2007, 22(6):459-462.

[20] Niu YF, Xu SG, Zhang CC. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2007;25(4):400-402.
牛云飞, 许硕贵, 张春才. 髋臼后壁厚度的解剖学测量及其意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2007, 25(4):400-402.

[21] Chiu FY, Chen CM, Lo WH. Surgical treatment of displaced acetabular fractures - 72 cases followed for 10 (6-14) years. *Injury*. 2000;31(3):181-185.

[22] Zhang FQ, Pan JS, Zhang YZ, et al. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2004;22(2):116-119.
张本琪, 潘进社, 张英洋, 等. 骨盆骨折血管损伤的解剖学基础[J]. 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(2):116-119.

[23] Zhang P, Wang JL, Yu BQ, et al. Guoji Gukexue Zazhi. 2006;27(2):75-77.
张鹏, 王家林, 禹宝庆, 等. 影响髋臼骨折手术预后的因素分析[J]. 国际骨科学杂志, 2006, 27(2):75-77.

[24] Haidukewych GJ, Scaduto J, Herscovici D Jr, et al. Iatrogenic nerve injury in acetabular fracture surgery: a comparison of monitored and unmonitored procedures. *J Orthop Trauma*. 2002;16(5):297-301.

[25] Gruson KI, Moed BR. Injury of the femoral nerve associated with acetabular fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A(3):428-431.

[26] Ruan M, Xu DC, Wang XM, et al. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2006;24(5):479-485.
阮默, 徐达传, 许新民, 等. 经皮骶髂螺钉内固定术的应用解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2006, 24(5):479-485.

[27] Song L, Li YB, Wang PS, et al. Zhongguo Jiaoxing Waikexue Zazhi. 2007;15(10):765-767.
宋磊, 李亚兵, 王平山, 等. 经皮手术治疗髋髌关节损伤的临床解剖学数字化研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15(10):765-767.

[28] Lan X, Liang J, Wen YM, et al. Zhongguo Xiandai Shoushuxue Zazhi. 2007;11(5):373-376.
蓝旭, 梁军, 文益民, 等. 髋臼骨折手术并发症分析[J]. 中国现代手术学杂志, 2007, 11(5):373-376.

[29] Zhang HSQ, Tian H, Tan X. Zhongguo Xiandai Yixue Zazhi. 2007;17(24):3064-3067.
张浩, 沙强, 田禾, 谭星. 髋臼骨折手术并发症及防治[J]. 中国现代医学杂志, 2007, 17(24):3064-3067.

[30] Ebraheim NA, Xu R, Biyani A, et al. Anatomic basis of lag screw placement in the anterior column of the acetabulum. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;(339):200-205.

[31] Wang QX, Zhang YZ, Pan JS, et al. Zhongguo Linchuang Jiepouxue Zazhi. 2004;22(2):133-135.
王庆贤, 张英洋, 潘进社, 等. 髋臼前柱拉力螺钉内固定的定量解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(2):133-135.

来自本文课题的更多信息一

实验设计及文章构思: 课题由山东省优秀中青年科学家科研奖励基金资助项目(2006BS03059) 资助。文章内容是山东省优秀中青年科学家科研奖励基金课题的一部分。髋臼前柱骨折应用钢板内固定时, 有时会发生螺钉穿入关节内或损伤重要血管和神经等严重并发症。虽然有学者使用该技术, 但他们使用的螺钉进钉点、方向和长度均不相同, 缺乏统一性。实验在髋臼前柱骨折应用钢板内固定时, 选择螺钉放置的最佳进钉点、方向和长度, 防止发生上述严重并发症。

实验结果指出了在髋臼前柱骨折应用钢板内固定时, 螺钉放置的最佳进钉点、方向和长度, 为进一步科研工作和临床应用提供了理论依据。但是由于患者存在个体差异, 螺钉的最佳进钉点、方向和长度也会有所差异, 因此术前通过CT扫描并重建, 利用仿真软件进行仿真手术进钉模拟, 依据文章结果进行细微调节, 做到置钉个体化, 在将来临床应用中具有更好的效果。