

天玑机器人辅助下髌臼前柱顺行螺钉置入 46 例

何影浩¹ 吴征杰¹ 曾焰辉¹ 李雪¹

[摘要] **目的:**探讨天玑机器人辅助下髌臼前柱顺行螺钉置入的手术方法及疗效。**方法:**回顾性分析利用天玑机器人辅助下髌臼前柱顺行螺钉置入的 46 例骨盆髌臼骨折患者的资料,观察置钉位置,记录手术时间、出血量、术中曝光次数、切口长度、骨折愈合时间、术后功能等结果。**结果:**平均手术时间为 (47.46 ± 7.69) min,平均术中出血量为 (12.96 ± 3.57) mL,平均曝光次数为 (15.15 ± 3.57) 次,手术切口为 (1.17 ± 0.30) cm。术后 CT 扫描,置钉满意率为 94.4%。伤口均一期愈合,未出现医源性血管、神经及脏器损伤。术后随访 3~20 个月,平均 (8.89 ± 3.65) 个月,所有患者术后 3~6 个月内骨折愈合,无复位丢失。末次随访 Majeed 功能评分平均为 (85.64 ± 6.36) 分。**结论:**天玑机器人辅助下髌臼前柱顺行螺钉置入,手术精确、安全,手术时间短,创伤小,透视次数少,临床效果满意。

[关键词] 髌臼前柱;顺行;骨折;骨折固定术;机器人

[中图分类号] R687.3 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2021)04-0054-03

Forty-Six Cases of TiRobot-Assisted Antegrade Lag Screw to Fix Acetabular Anterior Column

HE Yinghao¹ WU Zhengjie¹ ZENG Yanhui¹ LI Xue¹

¹Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong China.

Abstract Objective: To explore the operation method and clinical efficacy of TiRobot-assisted antegrade lag screw to fix acetabular anterior column. **Methods:** The clinical data of 46 patients with pelvic and acetabular fractures treated with TiRobot-assisted Antegrade Lag Screw minimally invasive fixation were retrospectively reviewed, including the screw placement, operation time, blood loss, X-ray number, incision length, healing time, and postoperative functions. **Results:** The operation time was (47.46 ± 7.69) min. Blood loss was (12.96 ± 3.57) mL. X-ray number was 15.15 ± 3.57 , and length of incision was (1.17 ± 0.30) cm. The degree of satisfaction of the screw placement was 94.4%. All wounds were primary healing. No iatrogenic injury on blood vessels, nerves and organs occurred. During the followed-up of 3 to 20 months $((8.89 \pm 3.65)$ months), no delayed union or malunion was observed. The Majeed score in the last follow-up visit was 85.64 ± 6.36 . **Conclusion:** TiRobot-assisted antegrade lag screw to fix acetabular anterior column reveals advantages of precise and safe operation, short operation time, small trauma, small radioactive damage, and satisfactory clinical efficacy.

Keywords: acetabular anterior column; antegrade; fracture; fixation; robot

对于涉及髌臼前柱的骨折,或骨盆前环耻骨上支的骨折,传统的开放手术,创伤大、神经血管风险大^[1-4]。因此,针对这种损伤的髌臼前柱顺行螺钉微创手术被越来越多地研究。然而传统的髌臼前柱顺行螺钉微创手术,X线拍摄次数多、耗时长、精准度不高^[5]。所以,医生们便追求一种不仅微创,而且更精准、放射量更少的方法。骨科机器人的出现,影响了这种传统

的微创手术,为髌臼前柱顺行螺钉微创手术带来革命性的变化。本院从 2017 年开始利用中国第三代骨科手术机器人——天玑机器人,对 46 例患者进行髌臼前柱顺行螺钉置入,现报告如下。

1 临床资料

2017 年 10 月至 2020 年 3 月间,对在佛山市中医院住院的 46 例患者,进行髌臼顺行前柱螺钉置入手术,最终置入髌臼前柱顺行螺钉的患者 45 例 54 枚。其中男 29 例,女 16 例;年龄 18~80 岁,中位数为 44 岁。盆骨骨折 35 例,根据 Tile 分型:A2 型 1 例,B2 型

19 例,B3 型 3 例,C1 型 6 例,C3 型 6 例。髌臼骨折 12 例,根据 Judet-Letournal 分型:前柱骨折 3 例,横形+后壁骨折 5 例,T 型骨折 4 例(其中 2 例伴后壁骨折)。合并其他损伤 34 例(包括颅脑、胸部、腹部、盆腔脏器、上下肢骨折、下肢神经损伤)。本组患者手术均为佛山市中医院骨七科同一团队完成。

2 方法

2.1 手术设备与器械

中国第三代天玑骨科手术机器人 TiRobot 系统(北京天智航医疗科技股份有限公司),C 臂机(德国西门子公司),Φ7.3 mm 空心钉及 Φ6.5 mm 空心钉。

2.2 术前准备

拍摄 X 线片,包括骨盆正、入口、出口位,髌臼髌骨斜位、闭孔斜位;CT 扫描及四维重建。入院后保持大便通畅,术前晚及术前 4 h 各灌肠 1 次。术前留置尿管。术前予抗生素预防感染。

2.3 手术方法

采用全麻,仰卧位,常规消毒铺巾,在健侧髌前上棘后方 1 cm 处安装患者示踪器,组装机机器人示踪器及标尺,并将其机器人推至患侧的适当位置,开启支地系统,将标尺置于 C 臂机与患处之间,并拍摄骨盆入口位、闭孔出口位、骨盆正位。将图像传输至电脑。在图像上规划螺钉的路径。电脑操作机械臂按照指令进行运动,并使套筒运动至皮肤附近。切开皮肤并分离皮下,将套筒插入至骨表面,沿通道钻入导针,沿导针拧入空心钉。拍摄图片验证空心钉位置,冲洗、缝合。

2.4 术后处理及随访

术后预防性使用抗生素。单纯微创手术,术后抗生素使用时间不超过 24 h。联合微创与开放手术,术后抗生素使用时间根据具体情况而定^[6]。复查 X 线片及 CT。以后约 1 个月复查 1 次 X 线片,至骨折愈合。视骨折类型及固定的稳定程度,指导患者功能锻炼。

2.5 统计学方法

采用 SPSS22.0 进行统计分析。

3 结果

3.1 一般资料

机器人辅助下进行髌臼前柱顺行螺钉固定手术的病例 46 例,其中 1 例置钉失败,原因为:导针首次进针时在骨面打滑,无法进入预计位置,调整时总是进入原针道,最终改为前环外固定支架,故最终有 45 例实施了机器人辅助下前柱顺行螺钉置入手术。21 例单纯微创前柱顺行螺钉置钉,24 例微创置钉联合骨盆髌臼其他部位开放手术。总共置入前柱顺行螺钉 54 枚,螺钉置入的一般情况见表 1。术后 CT 扫描,置钉满意的为 51 枚,满意率为 94.4%。1 枚螺钉切出,无神经血管损伤,考虑稳定性不足,延迟下地,顺利愈合;1 枚 in-out-in;1 枚未能完全拧入,无法起到加压作用,延迟下地,亦顺利愈合。术后伤口均一期愈合,无 1 例患者发生医源性血管、神经及脏器损伤,无螺钉松动、断裂现象,下肢活动正常。术后随访 3~20 个月,平均(8.89±3.65)个月,所有患者术后 3~6 个月内骨折愈合,无复位丢失。末次随访 Majeed 功能评分平均(85.84±5.88)分。

表 1 置钉的一般情况(n=45)

检测值	置钉时间/min	曝光次数/次	出血量/mL	切口长度/cm
最小值	30	9	5	1
最大值	67	25	20	2
平均值(±s)	47.46±7.69	15.15±3.57	12.96±3.57	1.17±0.30

3.2 典型病例

典型病例影像资料见图 1-图 3。

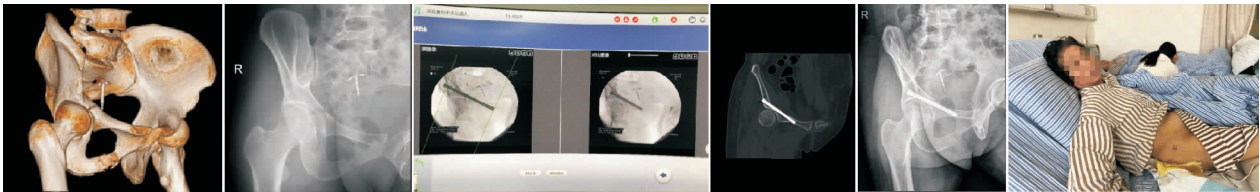


图 1 患者 1,女,47 岁,车祸伤,前柱骨折,行前柱螺钉固定(可见螺钉拉力作用明显,术后骨折端分离减少)

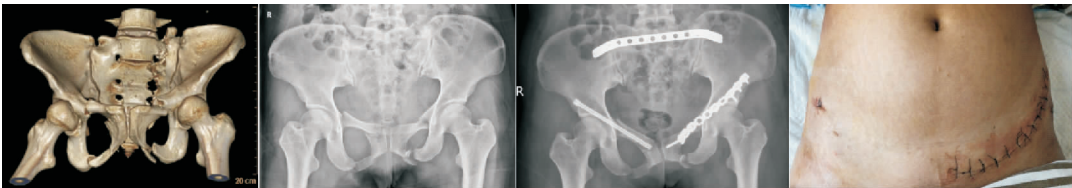


图 2 患者 2,女,36 岁,高坠伤,骨盆骨折 C1 型(右侧耻骨上支移位小,以前柱螺钉微创固定,切口约 1 cm;左侧耻骨上支移位大,以钢板固定,切口约 20 cm)

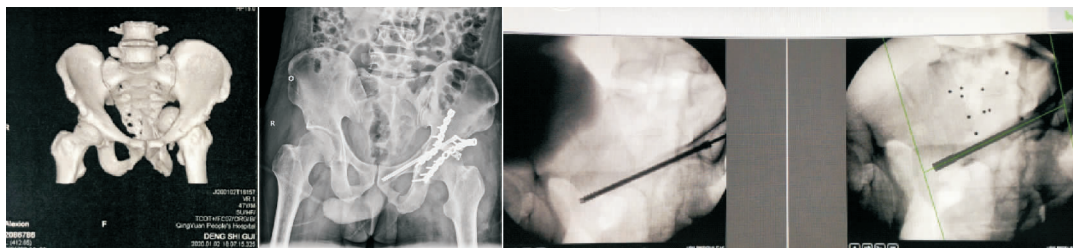


图3 患者3,男,48岁,车祸伤,T型+后壁骨折,前柱无移位,先行微创前柱螺钉固定,再开放复位固定后柱后壁,使复杂的骨折得以单一入路完成

4 讨论

4.1 髋臼前柱顺行螺钉置入术的指征

骨盆骨折累及耻骨上支,或髋臼骨折累及前柱,骨折无移位,或有移位但可行闭合(或有限切开)复位,且复位后具备空心钉置入的骨性通道患者^[7-8];高龄^[9-10]、肥胖^[11];髋臼骨折无法达到解剖复位或者切开手术风险大于解剖复位获利的情况^[12]。

4.2 关于髋臼前柱螺钉生物力学与解剖学的分析

髋臼前柱螺钉内固定在生物力学稳定性上等同于钢板内固定^[13]。陆爱清等^[14]亦通过生物力学试验证明,在髋臼横形骨折中,后柱钢板+前柱拉力螺钉的固定强度优于后柱双钢板或前后柱钢板的固定强度。

髋臼前柱螺钉的“安全通道”十分狭窄^[15],但仍可置入一枚 $\Phi 6.5$ mm的螺钉^[16]。笔者常规使用 $\Phi 6.5$ mm或 $\Phi 7.3$ mm的螺钉,暂时还没发现因直径过大而置钉失败的。

4.3 天玑机器人的优势

虽然许多研究者对髋臼前柱螺钉的进针点及方向进行了研究^[17],但是各家数据不尽相同,描述的进针点是一个范围,并不是一个明确的点;而且每个病人的解剖结构都是不同的,这是临床操作时的一个不确定性因素。研究得出的进针点和方向的数据,是在标本上研究的。但在置导针时,通过皮肤、皮肤至骨面的软组织、再到骨面,来定位入针点和入针的方向,实际上比较困难。而运用天玑机器人定位个体化,进针点和方向明确,加上天玑机器人本身极小的误差,因此置钉更有把握。

在天玑机器人引导下进行髋臼前柱顺行螺钉置入,能够达到微创、精准、放射量相对少的目的。本组病例每枚螺钉的皮肤切口(1.17 ± 0.30) cm,出血量为(12.96 ± 3.57) mL,足见其微创。置钉满意率为94.4%,说明比较精准。而关于此组病例部分螺钉切出、未完全拧入的情况,并非机器人不精准,而在于医生的认识与操作上。放射量相对较小,笔者每枚螺钉曝光仅次数为(15.15 ± 3.57)次。而Crowl等^[18]报告使用透视辅助进行经皮置入1枚前柱螺钉需要透视62次。

4.4 如何减少术中曝光次数

在机器人引导下,置钉的准确度很高,然而有些病

例曝光的次数并不少。曝光增加不是因为调整置钉,而在于不能顺利获取一张合格的图像,导致曝光次数的增加。这里归纳几点减少曝光的方法:1)与术前拍片的技师沟通,明确术前片拍摄时的角度,对术中拍摄的角度有参考价值。2)术中C臂机摆放的位置及角度需标记及记录,避免在获取同一张影像时反复曝光。3)减少肠道内容物对摄片清晰度的影响,尽量让患者保持大便通畅,常规术前灌肠^[19]。

4.5 置钉失败的原因及对策

部分螺钉偏离原先规划的轨道;部分螺钉按照规划的轨道置入,但术后CT验证显示螺钉置入不良。归纳置钉失败的原因及对策如下:

1)机器人本身的误差^[20],减少误差还要从机器人本身系统的升级来解决。2)置导针时,因为前柱螺钉入钉点的骨面较倾斜,导针与骨面形成斜面较大,因此容易“打滑”。笔者在置导针时,让导针在骨面保持原位高速转动一段时间,待进针点稳定后再让导针向前走。3)部分螺钉按照规划轨道置入,但术后却证实螺钉位置不良。这说明医生在规划时已经存在规划轨道不良,这种情况与机器人本身无关,而是需要加强医生的培训学习。

4.6 本研究的不足和展望

1)虽然天玑机器人在骨盆髋臼骨折的治疗中展现出了其优势,但临床应用时间还比较短,在手术操作中的一些细节还在不断地摸索中。2)本研究是回顾性研究,有许多对研究结果干扰的因素,希望日后能进行前瞻性的研究。3)本研究纳入的病例较少,希望在日后临床中积累更多的病例,从而收获更多的经验,发现更多的问题,得到更加科学的数据。

参考文献

- [1] ROMMEMNS P M. Is there a role for percutaneous pelvic and acetabular reconstruction? [J] Injury, 2007, 38(4): 463-477.
- [2] GIANNOUDIS P V, TZIOUPIS C C, PAPE H C, et al. Percutaneous fixation of the pelvic ring: an update[J]. J Bone Joint Surg Br, 2007, 89(2): 145-154.