

3D 打印技术在全髋关节置换术治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎中的应用

田可为, 陈柯

(河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002)

摘要 目的:探讨 3D 打印技术在全髋关节置换术治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎中的应用效果和安全性。方法:2014 年 10 月至 2016 年 1 月,将 3D 打印技术应用于全髋关节置换术,治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎患者 12 例,男 10 例、女 2 例;年龄 29~53 岁,中位数 48.5 岁;左侧 8 例,右侧 4 例。Judet-Letournel 髋臼骨折分型,后柱骨折 1 例、后壁骨折 3 例、后柱合并后壁骨折 5 例、横形骨折 1 例、双柱骨折 2 例。合并髋关节后脱位 4 例、中心型脱位 2 例。髋臼骨缺损 Paprosky 分型,Ⅱ型 9 例、Ⅲ型 3 例。接受过切开复位内固定手术治疗 10 例。并发肢体不等长 5 例,患肢短缩 1~4 cm。并发创伤性关节炎 9 例、股骨头坏死 1 例、股骨头坏死合并创伤性关节炎 2 例。术中观察髋臼骨缺损分型、原内植物位置与 3D 模型的一致情况,记录手术时间及术中出血量,随访观察髋关节功能恢复及并发症发生情况。结果:本组 12 例,术中所见髋臼骨缺损分型、原内植物位置与 3D 模型完全一致,手术时间(162 ± 11)min,失血量(550.0 ± 26.5)mL。12 例患者均获随访,随访时间 9~24 个月,中位数 16.5 个月。末次随访时 X 线片与术后即刻 X 线片对比,髋臼假体位置无改变,髋臼外展角 $45.5^\circ \pm 6.3^\circ$ 、前倾角 $18.0^\circ \pm 4.8^\circ$ 。采用 Harris 髋关节评分评价患髋功能,术前(35.6 ± 5.6)分,末次随访时(84.6 ± 6.5)分。术后并发髋臼周围异位骨化 2 例,均为 Brooker I 级,未行特殊处理。均无感染、关节脱位、下肢深静脉血栓形成、假体松动及骨溶解等并发症发生。结论:将 3D 打印技术应用于全髋关节置换术,治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎,可对损伤进行准确评估,有利于手术的顺利进行和髋关节功能恢复,且安全性高。

关键词 关节成形术;置换;髋;髋损伤;髋臼;股骨头坏死;关节炎;3D 打印

髋臼骨折多为高能量损伤,髋臼骨折患者创伤性关节炎的发病率达 12%~67%^[1-5]。对于并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎的髋臼骨折患者,全髋关节置换术是缓解疼痛、恢复髋关节功能、提高患者生存质量的有效方法^[6]。而采用全髋关节置换术治疗陈旧性髋臼骨折,术中会遇到关节局部解剖结构变异、原内植物阻挡及假体安装困难等问题,手术费时、费力,且可增加感染的风险。2014 年 10 月至 2016 年 1 月,笔者将 3D 打印技术应用于全髋关节置换术,治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎患者 12 例,以评估其应用效果和安全性,现报告如下。

1 临床资料

本组 12 例均为在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)住院治疗的髋臼骨折患者,男 10 例、女 2 例;年龄 29~53 岁,中位数 48.5 岁;左侧 8 例,右侧 4 例。Judet-Letournel 髋臼骨折分型^[7]:后柱骨折 1 例,后壁骨折 3 例,后柱合并后壁骨折 5 例,横形骨折 1 例,双柱骨折 2 例。合并髋关节后脱位 4 例、中心型

脱位 2 例。髋臼骨缺损 Paprosky 分型^[8]:Ⅱ型 9 例,Ⅲ型 3 例。接受过切开复位内固定手术治疗 10 例。并发肢体不等长 5 例,患肢短缩 1~4 cm。并发创伤性关节炎 9 例、股骨头坏死 1 例、股骨头坏死合并创伤性关节炎 2 例。致伤原因:交通事故伤 8 例,高处坠落伤 2 例,重物砸压伤 2 例。受伤至本次手术时间 5~36 个月,中位数 20 个月。

2 方法

2.1 术前处理 术前完善相关检查,监测血压、血糖。凝血功能及下肢深静脉无异常者,氨甲环酸注射液 100 mL,切皮前 10 min 静脉滴注完毕。拍摄双下肢全长 X 线片,并行骨盆闭孔斜位、髂骨斜位 X 线及双髋薄层 CT 加三维重建检查,导出 CT 图像资料,经 3D 打印制成 1:1 的髋臼骨骼模型。根据 3D 模型确定髋关节旋转中心,选择髋臼假体,设计植骨的部位及方式,定位需要取出的原内植物,并在模型上模拟手术操作。

2.2 手术方法 采用全身麻醉,患者健侧卧位,采用髋关节后外侧入路,在大转子后侧 1/3 处切开,远端沿股骨纵轴外侧延长,近端沿臀大肌下部肌纤维延

长,并稍向后弯曲,长约 10 cm(前柱骨折须取出原内固定物者,采用髂腹股沟入路,自髂嵴前中 1/3 处沿髂前上棘、腹股沟韧带至耻骨联合上方切开,长约 8 cm),切开皮肤、皮下组织及筋膜层。剥离股骨大转子后侧臀大肌肌纤维,显露臀中肌、短外旋肌肌群,使用霍夫曼髋臼拉钩将臀中肌拉向前方,用丝线标记后切断梨状肌。“T”形切开发节囊,显露股骨头,尽量保留关节囊,内收内旋下肢,向后方脱出股骨头。用摆锯在股骨小转子上约 1.5 cm 处平转子间线截骨,去除变形的股骨头,显露髋臼。取出磨挫髋臼或影响假体安装的原内植物。参照髋臼卵圆窝或髋臼横韧带恢复髋关节旋转中心。彻底清除残存于髋臼的伪膜,再次评估骨缺损,腔隙性缺损者,用自体股骨头修剪后的松质骨填塞植骨,节段性骨缺损或混合性骨缺损自体股骨头植骨骨量不足者,加用同种异体股骨头结构性植骨或用金属垫块修补。磨挫髋臼,采用生物型人工髋关节,根据在 3D 模型上确定的髋关节旋转中心位置试模,X 线透视下检查髋关节旋转中心是否恢复、髋臼假体的外展角和前倾角是否恰当、髋臼假体是否达到最理想的骨覆盖,确认后将假体置于骨覆盖最多和最稳定的区域,用至少 2 枚螺钉固定。股骨侧开髓,股骨髓腔锉依次磨锉,注意控制股骨前倾角

度,安装与股骨近端髓腔匹配的股骨假体,安装股骨头,调整偏心距,恢复臀中肌的张力,确认双下肢等长。关闭切口前关节腔内注射氨甲环酸注射液 100 mL,引流管夹闭 2 h。

2.3 术后处理 术后 24 ~ 48 h 拔除引流管,常规应用抗生素和低分子肝素钙预防感染和下肢深静脉血栓形成。术后即开始行股四头肌肌力锻炼及足背伸、跖屈功能锻炼,避免患肢过度屈曲或内收内旋,以免发生髋关节脱位。术后 24 h 开始不负重患肢功能锻炼。术后 6 周开始完全负重行走。

3 结果

本组 12 例,术中所见髋臼骨缺损分型、原内植物位置与 3D 模型完全一致,手术时间(162 ± 11) min,失血量(550.0 ± 26.5) mL。12 例患者均获随访,随访时间 9 ~ 24 个月,中位数 16.5 个月。末次随访时 X 线片与术后即刻 X 线片对比,髋臼假体位置无改变,髋臼外展角 $45.5^\circ \pm 6.3^\circ$ 、前倾角 $18.0^\circ \pm 4.8^\circ$ 。采用 Harris 髋关节评分^[9]评价患髋功能,术前(35.6 ± 5.6)分,末次随访时(84.6 ± 6.5)分。术后并发髋臼周围异位骨化 2 例,均为 Brooker I 级^[10],未行特殊处理。均无感染、关节脱位、下肢深静脉血栓形成、假体松动及骨溶解等并发症发生。典型病例图片见图 1。

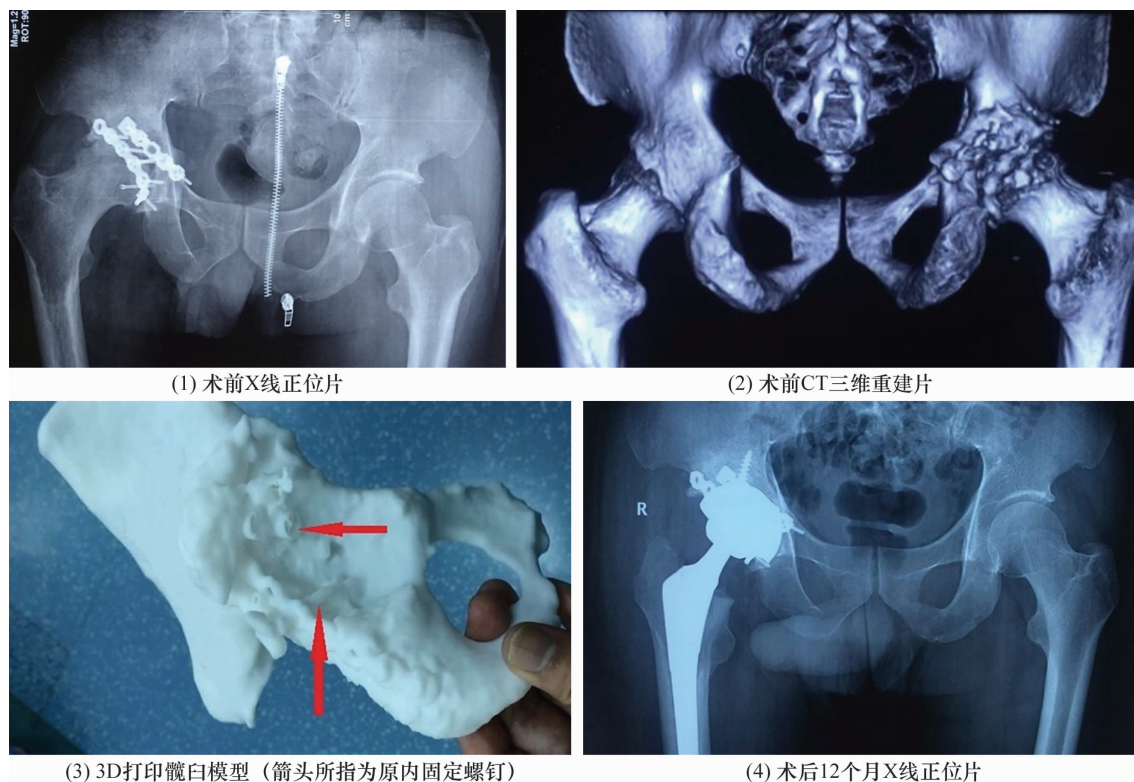


图 1 应用 3D 打印技术行全髋关节置换术手术前后图片

患者,男,48 岁,交通事故伤致右侧髋臼后柱合并后壁骨折,切开复位内固定术后并发创伤性关节炎,应用 3D 打印技术行全髋关节置换术治疗

4 讨 论

髋关节是重要的负重关节,髋臼的形态和解剖结构复杂,髋臼骨折的手术治疗对骨科医生来说是一种挑战,治疗效果也往往不佳^[11-12]。对于并发创伤性关节炎或股骨头坏死的髋臼骨折患者,作为挽救性治疗措施的全髋关节置换术可为患者带来一个无痛、活动度接近甚至完全正常的髋关节。但对陈旧性髋臼骨折患者行全髋关节置换术时常会遇到以下问题:①手术切口无法显露须取出的原内植物。②骨折未愈合或愈合不良使骨缺损加重。③切开复位内固定术后局部瘢痕增生、解剖结构改变,髋关节旋转中心无法确定。④无法精准预判髋臼假体的安装方位。⑤术中可能用到的器械或内植材料不能预先准备。而以上情况一旦发生,势必会延长手术时间,增加感染的几率。

3D 打印技术可通过逐层打印的方式用粉末、液态塑料或金属等可黏合材料把三维数字模型进行实物构造还原^[13]。依据 3D 打印模型,医生可在术前选择合适的假体、确认假体植入的位置,并进行模拟手术。创建 3D 打印模型可使复杂的髋关节置换手术顺利进行,提高手术成功率,减少手术并发症^[14-15]。

将 3D 打印技术应用于全髋关节置换术治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎有以下优点:①可了解原内植物位置,确定原内植物对假体植入的影响,选择合适手术入路;②可准确评估髋臼骨缺损情况,确定需植骨的区域,选择合适的植骨材料和方式;③可选择合适型号的假体,提前预备术中可能用到的特殊器械;④可确定假体植入和螺钉固定位置。对于严重髋臼缺损的患者,为了最终形成髋臼假体与宿主骨界面的骨长入,强大的初始稳定性尤为重要。而在模型上进行模拟手术操作有助于医生准确评估植入假体的最佳位置和稳定性,确定髋臼的前倾角和外展角,选择合适长度的螺丝和固定位置。3D 打印技术也存在一定的局限性,软件工程师对骨信号图像分割的准确程度和放射科技师 CT 图像资料收集的水平高低,决定了 3D 模型与真实骨骼结构差异的大小,此外,3D 打印无法实现对肌肉、韧带等软组织与骨的完全区分。

本组患者治疗结果表明,将 3D 打印技术应用于全髋关节置换术,治疗髋臼骨折并发股骨头缺血性坏死和创伤性关节炎,可对损伤进行准确评估,有利于手术的顺利进行和髋关节功能恢复,且安全性高。

5 参考文献

[1] 周东生. 髋臼骨折的治疗进展及思考[J]. 中国骨伤, 2016, 29(4): 293-297.

- [2] LETOURNEL E. Acetabulum fractures; classification and management[J]. Clin Orthop Relat Res, 1980, (151): 81-106.
- [3] LETOURNEL E. The treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, (292): 62-76.
- [4] WU ES, JAUREGUI JJ, BANERJEE S, et al. Outcomes of delayed total hip arthroplasty in patients with a previous ipsilateral acetabular fracture[J]. Expert Rev Med Devices, 2015, 12(3): 297-306.
- [5] RAGNARSSON B, MJÖBERG B. Arthrosis after surgically treated acetabular fractures. A retrospective study of 60 cases[J]. Acta Orthop Scand, 1992, 63(5): 511-514.
- [6] BOELCH SP, JORDAN MC, MEFFERT RH, et al. Comparison of open reduction and internal fixation and primary total hip replacement for osteoporotic acetabular fractures: a retrospective clinical study[J]. Int Orthop, 2016, (8): 1-7.
- [7] JUDET R, JUDET J, LETOURNEL E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. preliminary report[J]. J Bone Joint Surg Am, 1964, 46: 1615-1646.
- [8] PAPROSKY WG, PERONA PG, LAWRENCE JM. Acetabular defect classification and surgical Reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation[J]. J Arthroplasty, 1994, 9(1): 33-44.
- [9] HARRIS WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(4): 737-755.
- [10] BROOKER AF, BOWERMAN JW, ROBINSON RA, et al. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification[J]. J Bone Joint Surg Am, 1973, 55(8): 1629-1632.
- [11] 刘超, 李无阴, 成传德, 等. 改良 Stoppa 入路手术治疗骨盆、髋臼骨折[J]. 中医正骨, 2013, 25(3): 71-72.
- [12] 俞磊, 张成欢, 郭亭, 等. 全髋关节置换术治疗髋臼骨折继发创伤性关节炎和股骨头坏死中远期疗效观察[J]. 中国骨伤, 2016, 29(2): 109-113.
- [13] 李涛, 陈卓夫, 龚辉, 等. 3D 打印技术在复杂髋臼骨折术中的初步临床应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(4): 387-388.
- [14] LI H, QU X, MAO Y, et al. Custom acetabular cages offer stable fixation and improved hip scores for revision THA with severe bone defects[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(3): 731-740.
- [15] MALIK HH, DARWOOD AR, SHAUNAK SA, et al. Three-dimensional printing in surgery: a review of current surgical applications[J]. J Surg Res, 2015, 199(2): 512-22.

(2016-12-11 收稿 2017-01-23 修回)