

· 技术创新 ·

3D 打印假体翻修置换伴复杂髋臼缺损的假体失败

徐 哲, 田 广*, 谢阳江, 姜 宁, 罗 伟, 温 睿, 马廷云

(通用医疗 300 医院, 贵州贵阳 550000)

摘要: [目的] 介绍 3D 打印个性化假体翻修置换伴复杂髋臼缺损假体失败的手术技术及临床疗效。[方法] 应用个性化髋臼假体对 11 例复杂髋臼缺损患者实施髋关节翻修术。所有患者术前常规进行髋部薄层 CT 扫描, 建立 3D 数字模型, 设计制作个性化假体。并进行术前 3D 模型手术模拟。术中显露并取出松动的假体, 置入个性化 3D 打印假体。螺钉多维度加压固定髋臼假体并重建其解剖对位关系, 假体和宿主骨残留间隙用自体颗粒骨填塞植骨。[结果] 11 例患者均顺利完成手术, 无严重并发症。平均随访时间 (39.18±3.37) 个月。末次随访时 VAS 评分显著降低 ($P<0.05$), 而髋关节功能 Harris 评分显著增加 ($P<0.05$)。术后 36 个月定制髋臼假体的生存率达到 100%。[结论] 3D 打印个性化假体在髋翻修术中治疗复杂髋臼缺损的临床疗效良好。

关键词: 复杂髋臼缺损, 假体失败, 3D 打印个性化假体, 翻修术

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 20-1880-04

3D printed prosthesis for revision replacement of previous prosthetic failure complicated with complex acetabular bone defects // XU Zhe, TIAN Guang, XIE Yang-jiang, JIANG Ning, LUO Wei, WEN Rui, MA Ting-yun. General Medical 300 Hospital, Guiyang 550000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of 3D printed personalized prosthesis revision replacement of previous prosthetic failure complicated with complex acetabular bone defect. [Methods] A total of 11 patients underwent revision arthroplasty using 3D printed personalized acetabular prosthesis for previous prosthetic failure complicated with complex acetabular bone defects. As all patients were routinely taken thin-slice CT scan of the hip preoperatively, 3D digital model was established, and then personalized prosthesis was designed and made. In addition, a surgical simulation was performed on the real 3D printed models preoperatively. During the operation, the loosened prosthesis was exposed and removed, the personalized 3D printed personalized prosthesis was placed with multi-dimensional screw fixation of the acetabular component to reconstruct the anatomical position relationship, and the residual space between the prosthesis and the host bone was filled with granular bone allograft. [Results] All the 11 patients had the revision THA performed successfully without serious complications. As time went during the follow-up lasted for (39.18±3.37) months, the VAS scores decreased significantly ($P<0.05$), whereas the Harris score significantly increased ($P<0.05$), with survival rate of the customized acetabular prosthesis of 100% 36 months after surgery. [Conclusion] The 3D printed personalized prosthesis has good clinical efficacy in revision of previous failure with complex acetabular bone defects.

Key words: complex acetabular bone defect, prosthetic failure, 3D printed personalized prosthesis, revision

重建复杂的髋臼缺损一直是髋关节翻修手术的技术难题^[1-3]。目前重建髋臼的方法主要包括笼架联合大块同种异体植骨术、颗粒状同种异体打压植骨术、Jumbo 臼杯及臼杯-笼架技术等^[4-6], 但以上技术均具有不同程度的局限性。笼架联合大块的同种异体骨移植术面临着骨吸收导致的笼架松动风险。颗粒状同种异体打压移植骨虽然在部分髋臼缺损中取得较为理想的疗效, 但在巨大的髋臼后柱缺损及骨盆连续性中断

的病例中其临床效果并不理想。Jumbo 杯及臼杯-笼架技术仍不适用于少数复杂巨大的髋臼缺损患者^[7]。为克服当前的技术瓶颈, 3D 个性化假体在髋关节翻修术中治疗复杂髋臼缺损正受到关注^[8-11]。作者采用 3D 个性化打印技术精确的定制个性化的髋臼假体及垫块, 最大限度地重建髋臼缺损, 重建髋关节旋转中心。本科室采用该手术方法治疗复杂髋臼缺损的髋关节置换术患者 11 例, 现将手术技术与初步临床疗效

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.20.12

作者简介: 徐哲, 主治医师, 研究方向: 关节外科, (电话)18585844702, (电子信箱)657841341@qq.com

* 通信作者: 田广, (电话)18785073156, (电子信箱)2330428557@qq.com

报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

所有患者术前常规进行髋部薄层 CT (SO-MATOM Perspective, SIEMENS, Germany) 扫描 (0.74 mm) 及 X 线片检查 (图 1a), 精确分析患侧髋部情况并建立患侧的旋转中心。通过 Mimics (Materialise, Belgium), 将 CT 扫描数据转化为 3D 数字模型, 用于进行快速模型设计制作 (图 1b)。采用 Dimension Elite (Stratasys Inc, USA) 光固化打印系统制作与患者骨盆等比例的快速原型模型, 以方便术前验证个性化假体, 并进行手术模拟 (图 1c)。通过薄层 CT 数据参数确定患侧的旋转中心, 同时与健侧的矢状面及冠状面旋转中心对比, 确定定制假体的旋转中心位置。按以上数据, 由上海晟实医疗器械科技有限公司制备 3D 打印个性化翻修假体。

1.2 麻醉与体位

患者采用椎管内或全身麻醉, 侧卧, 髋部后外侧入路进行手术操作。

1.3 手术操作

沿原切口行长约 16 cm 的切口, 切开关节囊及股骨侧外旋肌群, 脱位髋关节, 取出股骨侧假体, 如股骨侧假体无松动则保留。清除髋关节周围瘢痕组织, 最大限度地暴露髋臼的骨性结构, 取出髋臼侧假体 (图 1d), 术中见髋臼后上壁缺损明显 (图 1e)。用髋臼挫对髋臼进行打磨, 打磨至髋臼内部骨质出现点状出血。为 3D 定制假体的置入预制空间, 于髋臼周围放入同种异体的颗粒状骨块, 使用与髋臼大小相同的髋臼挫反向对髋臼再次成形, 用大量的生理盐水反复冲洗。参照术前模拟手术, 打压置入定制的翼状臼杯-垫块复合假体, 原始骨贴合面积不低于 80%。经定向孔道拧固螺钉并固定翼板增加假体初始稳定, 假体和宿主骨残留间隙用自体颗粒骨填塞植骨 (图 1f)。股骨侧视骨缺损情况置入生物或骨水泥型加长柄及股骨头, 复位髋关节, 髋屈曲 90°、内收 30°、内旋 30° 时无脱位。留置负压引流 1 根, 逐层缝合切口。

1.4 术后处理

术后患者于床上穿丁字鞋, 三角垫外展髋关节。术后第 1 d 嘱患者开始进行主动股四头肌等长收缩运动, 同时辅助使用气压波治疗, 降低下肢血栓形成风险, 下肢脚后跟不离开床面进行主动和被动的屈伸髋关节活动, 保持髋关节外展 (避免内收)。术后根据

术中假体稳定程度决定下地时间, 患侧不负重下地康复锻炼; 6 周后部分负重进行康复锻炼; 术后常规复查髋关节 X 线片 (图 1g, 1h), 然后根据 X 线片假体与骨界面的结合程度指导患者进一步的康复锻炼。

2 临床资料

2.1 一般资料

11 例因复杂髋臼缺损行定制髋臼假体髋关节翻修术的患者, 所有的患者均为发育正常的髋关节。其中男 7 例, 女 4 例; 左侧 5 例, 右侧 6 例; 年龄 55~77 岁, 平均 (65.03±7.84) 岁; 所有患者均经历了 2~3 次翻修, 均为 Paprosky 分型 III 型, 通过计算机扫描发现巨大的髋臼缺损。本研究经医院伦理委员会审批, 所有患者均知情同意并签署知情同意书。

2.2 初步结果

11 例患者均顺利完成手术, 无血管、神经损伤等严重并发症。所有患者切口均一期愈合, 未出现切口感染、延迟愈合等并发症, 术后 1 例出现髋关节脱位, 经过闭合复位后, 未再次脱位。

所有患者均获随访, 随访时间 (39.18±3.37) 个月。VAS 疼痛评分由术前的 (7.36±0.81) 分显著下降至末次随访时 (0.82±0.40) 分 ($P<0.05$); Harris 评分由术前的 (48.45±6.61) 分显著增加至末次随访时 (86.82±2.48) 分 ($P<0.05$)。至末次随访时, 患侧假体的髋臼外展角平均为 (43.10±1.70)°, 旋转中心垂直及水平距离平均分别为 (16.76±0.58) mm、(17.08±1.00) mm, 偏心距平均为 (28.05±0.50) mm, 与健侧对比差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。至末次随访时, 髋臼假体生存率达 100%, 无假体松动、假体移位、骨溶解等不良改变。患侧髋关节疼痛及功能取得显著改善, 极大地改善了患者的生活质量。

3 讨论

既往研究发现多孔骨小梁 Jumbo 臼杯在髋关节翻修术中重建髋臼缺损的临床疗效显著^[12-16], 但在巨大的髋臼缺损中单独使用多孔骨小梁 Jumbo 臼杯可以导致其与原始骨的接触面积减小, 降低了假体的远期在位率, 进而导致其翻修的失败率升高。近些年兴起的 TM 加强块在巨大的髋臼缺损重建中取得了良好的临床效果^[17, 18], 但是 TM 垫块形状单一, 导致在部分重建复杂髋臼缺损手术中匹配困难, 因此亟

需开发一种针对此类髋臼进行重建的方法。定制 3D 假体打印是一项个性化金属打印技术，克服了目前髋关节翻修重建复杂髋臼主流手术的一些局限性，其利用电脑三维构建技术将患侧的解剖数据与健侧精确对比，使构建后的髋臼各项数据与健侧精确契合。实施此项手术的术者需是具有多年髋关节置换翻修手术经

验的医师，术中能充分暴露髋臼及周围骨质，使髋臼假体及垫块与患侧髋臼获得最佳的匹配度。因为良好的假体匹配度，使患侧获得了良好的软组织平衡及组织张力，同时假体的翼状设计，可以通过长通道螺钉实现髋臼与骨盆的坚强固定，实现最大的初始稳定性。

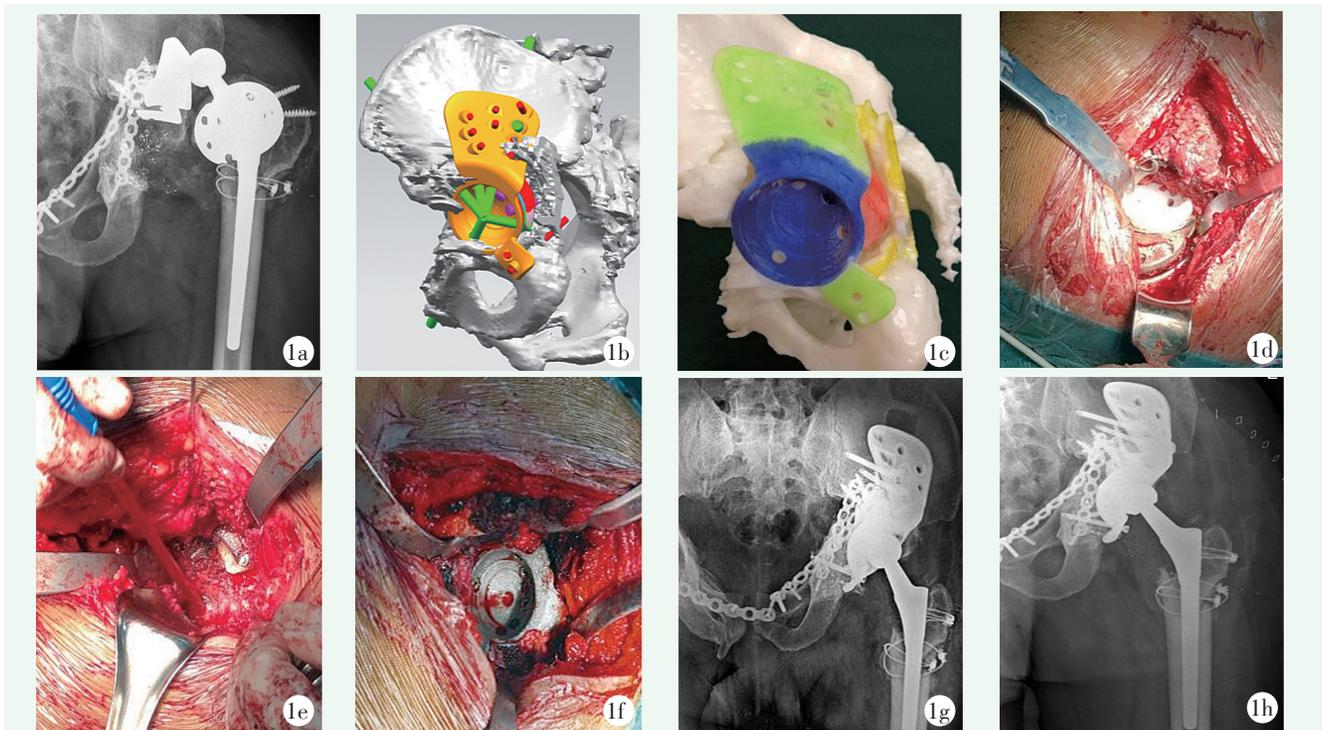


图 1 患者，男，58 岁，骨盆骨折内固定术后，左侧 THA，左侧髋关节翻修术后 5 年，疼痛 1 年 1a: 术前患侧 X 线片示左侧髋关节翻修术后髋臼侧假体松动，髋臼缺损 Paprosky III 型，左髋脱位 1b: 再次术前影像设计个性化定制假体 1c: 3D 打印模型验证个性化假体，进行术前手术模拟操作 1d: 术中暴露松动的髋臼，并取出假体 1e: 术中见髋臼后上壁缺损明显 1f: 放置 3D 打印个性髋臼假体及垫块 1g, 1h: 术后 7 d 及术后 12 个月 X 线片示假体位置良好

研究发现 3D 定制个性化假体具有如下特点：
(1) 假体匹配度：精确的 3D 构建技术，可以实现髋臼假体与原始骨最大的骨接触，同时可充分利用金属钽颗粒喷砂技术，因为金属钽具有良好的骨相容性生物学特性^[19, 20]，实现了假体与原始骨最大限度的接触面积及良好的骨长入，为假体的长期生存奠定了基础，该研究得出的假体生存率符合预期；(2) 初始稳定性：利用精确的构建技术，以精确的三维构建模型为参考，可以建立臼杯翼钉孔的方向及所需要固定螺钉的长度及数量，使髋臼假体具有更强的初始稳定性；(3) 技术难度：3D 打印个性化假体可以精确匹配髋臼，同时可以利用三维构建模型进行充分的术前规划，有效降低了髋臼重建的难度。

综上所述，3D 打印个性化假体在髋关节翻修术中可以有效重建复杂缺损的髋臼，改善髋关节疼痛及功能，同时假体具有良好的中期生存率，是一种良好

的治疗方法，但要合理的选择病例，把握适应证。

参考文献

- [1] Lee JM, Kim TH. Acetabular cup revision arthroplasty using morselized impaction allograft [J]. Hip Pelvis, 2018, 30 (2): 65-77.
- [2] 方盛, 李欢, 徐鹏, 等. 3D 打印技术应用于髋臼骨缺损全髋翻修术 1 例报告 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (12): 1149-1152.
- [3] 付君, 倪明, 陈继营, 等. 个性化 3D 打印多孔钛合金加强块重建重度髋臼骨缺损的生物相容性和生物力学研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (10): 945-950.
- [4] Amenabar T, Rahman WA, Hetaimish BM, et al. Promising mid-term results with a cup-cage construct for large acetabular defects and pelvic discontinuity [J]. Clin Orthop, 2016, 474 (2): 408-414.
- [5] Nwankwo CD, Ries MD. Do jumbo cups cause hip center elevation in revision THA? A radiographic evaluation [J]. Clin Orthop, 2014, 472 (9): 2793-2798.
- [6] 焦强, 张志强, 王涛, 等. 钽金属杯联合垫块治疗髋关节翻修髋

- 白骨缺损[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(4): 370-372.
- [7] 李慧武, 朱振安, 徐辰, 等. 计算机辅助定制 cage 及同种异体颗粒骨植骨重建严重髋臼骨缺损的疗效[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(23): 1487-1494.
- [8] Wang J, Min L, Lu M, et al. Three-dimensional-printed custom-made hemipelvic endoprosthesis for the revision of the aseptic loosening and fracture of modular hemipelvic endoprosthesis: a pilot study[J]. BMC Surg, 2021, 21(1): 262.
- [9] O'Brien DA, Rorabeck CH. Managing bone loss in revision total hip arthroplasty: the acetabulum[J]. Instr Course Lect, 2006, 55(2): 263-277.
- [10] 付君, 倪明, 陈继营, 等. 个性化3D打印多孔钛合金加强块重建重度髋臼骨缺损的早期临床疗效研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018, 11(6): 401-407.
- [11] 冯德宏, 刘仪, 王凌, 等. 3D打印臼杯-垫块复合假体在髋关节翻修术中的应用六例报告[J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(2): 129-134.
- [12] Della Valle CJ, Berger RA, Rosenberg AG, et al. Cementless acetabular reconstruction in revision total hip arthroplasty[J]. Clin Orthop, 2004, 420(1): 96-100.
- [13] Gustke KA, Levering MF, Miranda MA. Use of jumbo cups for revision of acetabulae with large bony defects[J]. J Arthroplasty, 2014, 29(1): 199-203.
- [14] Wedemeyer C, Neuerburg C, Heep H, et al. Jumbo cups for revision of acetabular defects after total hip arthroplasty: a retrospective review of a case series[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2008, 128(6): 545-550.
- [15] Whaley AL, Berry DJ, Harmsen WS. Extra-large uncemented hemispherical acetabular components for revision total hip arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83(9): 1352-1357.
- [16] Gustke KA. Jumbo cup or high hip center: Is bigger better[J]. J Arthroplasty, 2004, 19(Suppl 1): 120-123.
- [17] Lingaraj K, Teo YH, Bergman N. The management of severe acetabular bone defects in revision hip arthroplasty using modular porous metal components[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(12): 1555-1560.
- [18] Borland WS, Bhattacharya R, Holland JP, et al. Use of porous trabecular metal augments with impaction bone grafting in management of acetabular bone loss[J]. Acta Orthop, 2012, 83(4): 347-352.
- [19] Hosny H, El-Bakoury A, Srinivasan S, et al. Tritanium acetabular cup in revision hip replacement: a six to ten years of follow-up study[J]. J Arthroplasty, 2018, 33(8): 2566-2570.
- [20] Yoshioka S, Nakano S, Kinoshita Y, et al. Comparison of a highly porous titanium cup (Tritanium) and a conventional hydroxyapatite-coated porous titanium cup: a retrospective analysis of clinical and radiological outcomes in hip arthroplasty among Japanese patients[J]. J Orthop Sci, 2018, 23(6): 967-972.

(收稿:2021-10-01 修回:2022-06-29)

(同行评议专家:李颖)

(本文编辑:闫承杰)

读者·作者·编者

关于建立《中国矫形外科杂志》同行评议专家库的通知

为促进期刊更好的发展,服务于国家医疗卫生事业和全民健康,更广泛的动员骨科及相关专业人员参与本刊建设,公开公正、高效及时处理作者来稿,以不断提升本刊影响力、公信力和学术质量,并动态化更新发展本刊编辑委员会,现决定逐步建立与完善《中国矫形外科杂志》同行评议专家库。采用个人申请,所在单位同意,动态考察的方法逐步推开。

凡从事骨科及相关临床、康复、护理、教学、基础研究和医疗辅助工作10年以上,副高职称,或获得博士学位人员均可报名。本刊原有编辑委员亦应重新申报入库。可在本刊远程投稿系统(<http://jxwk.ijournal.cn>)下载入库须知和申请表。填写并加盖所在单位公章后,制成PDF文件,上传至本刊电子信箱:jxwxms@126.com,完成入库。编辑部将依据您的专业特长,向您分发需审阅评议的稿件。

评议工作为志愿性,但您的工作会在本刊留下有价值的印迹。专家库采用动态管理,将以您的评议质量、效率和工作量作为您改选进入,或再次当选编辑委员会委员的依据。

《中国矫形外科杂志》编辑部

2021年1月30日