

3D 打印技术治疗 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的临床获益分析

李 飞

(重庆市开州区人民医院骨科, 重庆 405400)

【摘要】目的 探讨 3D 打印技术在 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者中的应用效果, 为提高该疾病的治疗效果提供依据。

方法 回顾性分析重庆市开州区人民医院 2022 年 4 月至 2023 年 4 月收治的 50 例 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的临床资料, 入组后依据不同手术方式将其分为 A 组 (25 例, 接受常规内固定术治疗)、B 组 (25 例, 接受 3D 打印技术辅助内固定术治疗), 两组患者均于术后随访 6 个月。比较两组患者围术期指标, 术后 1、6 个月膝关节功能评分及膝关节屈曲度、视觉模拟量表 (VAS) 疼痛评分, 开始部分负重时间, 以及术后并发症发生情况。结果 与 A 组比, B 组患者手术时间、术后住院时间均更短, 术中出血量与透视次数均更少; 与术后 1 个月比, 术后 6 个月两组患者膝关节功能评分均升高, 且术后 1、6 个月 B 组患者膝关节功能评分均较 A 组更高; B 组患者开始部分负重时间较 A 组更短; 与术后 1 个月比, 术后 6 个月两组患者膝关节屈曲度均增大, 且 B 组较 A 组更大, 两组患者 VAS 疼痛评分均降低, 且 B 组较 A 组更低 (均 $P<0.05$); 随访期间, B 组患者并发症总发生率较 A 更低, 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论 3D 打印技术辅助内固定术可有效缩短 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的手术时间, 减少术中出血量与透视次数, 使其尽早接受负重训练, 促进术后膝关节功能的恢复, 减轻患者术后疼痛程度, 且安全性良好。

【关键词】胫骨平台骨折; 3D 打印技术; 膝关节功能; 疼痛程度

【中图分类号】R683

【文献标识码】A

【文章编号】2096-3718.2024.10.0016.04

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2024.10.006

基金项目: 重庆市开州区科技计划项目 (编号: KZKJ-2023-J-15)

作者简介: 李飞, 大学本科, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科。

治疗后两组患者血清 ALT、AST、LN、TGF- β_1 水平与治疗前比均降低, 且观察组均低于对照组, 这提示 NAFLD 患者采用双歧杆菌三联活菌联合多烯磷脂酰胆碱与运动-饮食护理干预可有效改善肝功能。双歧杆菌三联活菌可以重建、优化肠道微生态, 抑制、阻断微生态失衡, 对肝功能有较好的改善作用, 与多烯磷脂酰胆碱联合使用, 发挥协同作用, 增强治疗效果^[9]。运动-饮食护理干预可以加强益生菌对于肝功能的改善效果^[10]。

综上, NAFLD 患者采用双歧杆菌三联活菌联合多烯磷脂酰胆碱与运动-饮食护理干预疗效显著, 可有效改善肠屏障功能和肝功能, 且安全性良好。但是本研究观察时间较短, 需要进一步深入探讨。

参考文献

- [1] 凌琳, 王俊, 但果. 益生菌联合熊去氧胆酸治疗非酒精性脂肪性肝病疗效观察 [J]. 检验医学与临床, 2019, 16(23): 3413-3415, 3420.
- [2] 王卓雅, 吴洋鹏, 黄益桃. 多烯磷脂酰胆碱联合脂必泰治疗非酒精性脂肪性肝病疗效研究 [J]. 实用肝脏病杂志, 2023, 26(4): 496-499.
- [3] 汪涛, 蒋元烨, 王学伟, 等. 不同饮食及运动方案对非酒精性脂肪性肝病患者的影响 [J]. 临床肝胆病杂志, 2020, 36(2): 437-441.
- [4] 中华医学会肝病学会脂肪肝和酒精性肝病学组, 中国医师协会脂肪性肝病专家委员会. 非酒精性脂肪性肝病防治指南 (2018 更新版) [J]. 中华肝脏病杂志, 2018, 26(3): 195-203.
- [5] 赵新艳. 双歧三联活菌联合多烯磷脂酰胆碱治疗非酒精性脂肪性肝病的疗效观察 [J]. 山西医药杂志, 2022, 51(8): 911-913.
- [6] 李颖, 黄明星. 运动处方联合饮食干预对非酒精性脂肪性肝病患者的身体形态和血液生化指标的影响 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2021, 29(2): 115-118.
- [7] 杜君义, 梅璐, 于泳. 益生菌对非酒精性脂肪性肝病的治疗及对肠功能的影响 [J]. 中国微生态学杂志, 2023, 35(7): 821-825.
- [8] 张亚男, 范竹萍. 运动处方应用于非酒精性脂肪性肝病患者治疗作用和安全性评价 [J]. 实用肝脏病杂志, 2020, 23(3): 360-363.
- [9] 周响, 韩宇. 益生菌辅助治疗代谢相关脂肪性肝病的临床观察 [J]. 中国微生态学杂志, 2023, 35(1): 78-83.
- [10] 赵晋荣, 张哲, 郑欢伟, 等. 运动对非酒精性脂肪性肝病影响的机制及研究进展 [J]. 现代医学, 2023, 51(8): 1171-1175.

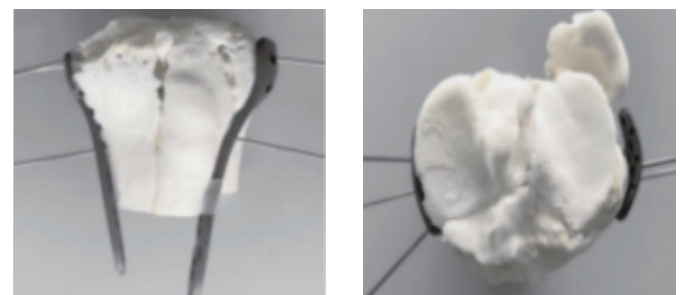
胫骨平台骨折是一类在临床中较为常见的膝关节骨折类型，多因高空坠落、车祸撞击等高能损伤所致，若处理不当多可导致患者出现膝关节功能障碍，或发生愈合畸形、创伤性关节炎等情况，对其生活质量与生命健康造成不良影响。因膝关节是机体重要的承重关节之一，运动方式存在特殊性，故 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的治疗需求也相对较高，需保证患者复位后的关节稳定性^[1]。目前，临床多将手术治疗作为该疾病的主要干预方式，内固定术是常用的手术方式，虽可及时进行骨折复位与固定，但由于患者病情存在差异，术中可因反复更换或改造钢板而延长手术时间，增加术中出血量，影响患者术后恢复^[2]。随着医学水平的不断发展，3D 打印技术也已逐渐被应用于临床治疗中，其可将虚拟二维图像转化为实体模型并进行打印，预演手术操作，可进一步提高临床治疗效果^[3]。基于此，本研究旨在探讨 3D 打印技术在 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者中的应用效果，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析重庆市开州区人民医院 2022 年 4 月至 2023 年 4 月收治的 50 例 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的临床资料，入组后依据不同手术方式将其分为 A 组（25 例）、B 组（25 例）。A 组中男、女患者分别为 16、9 例；年龄 22~60 岁，平均 (48.31 ± 3.20) 岁；受伤原因：坠落伤、车祸伤分别为 13、12 例；受伤至手术时间 1~15 d，平均 (7.81 ± 0.12) d；Schatzker 分型^[4]：V、VI 型分别为 14 例、11 例。B 组中男、女患者分别为 15、10 例；年龄 23~60 岁，平均 (48.33 ± 3.21) 岁；受伤原因：坠落伤、车祸伤分别为 14、11 例；受伤至手术时间 1~15 d，平均 (7.83 ± 0.14) d；Schatzker 分型：V、VI 型分别为 12、13 例。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，组间可比。诊断标准：参照《骨科疾病诊疗指南》^[5] 中胫骨平台骨折的诊断标准。纳入标准：(1)符合上述诊断标准，且为 Schatzker V、VI 型；(2)单侧骨折；(3)具备手术指征。排除标准：(1)存在神经血管损伤影响相关功能；(2)合并其他部位骨折；(3)存在膝关节退行性病变；(4)入组前存在抗凝药物服用史；(5)存在骨折史或相关手术史。此研究已由重庆市开州区人民医院医学伦理委员会进行专业的审核后批准实施。

1.2 手术方法 术前均详细评估所有患者骨折情况，明确足部血运状态，A 组患者接受常规内固定术：协助患者取仰卧位，并给予其腰硬联合麻醉，麻醉生效后将止血带置于患者大腿处，压力应调节为 60 kPa，单次维持时间应在 90 min，充分暴露患者骨折断端，逐一探查关节面，若

存在塌陷则应将关节面下方剥离后打开，将塌陷面顶起后进行骨块复位，并于关节面下方植入人工骨，采用克氏针进行临时固定，在高频源移动式 C 臂 X 射线机（上海百腾医疗装备实业有限公司，型号：BG9000）的辅助下明确复位情况，复位满意后在适当位置将钢板、螺钉依次打入，再次通过高频源移动式 C 臂 X 射线机明确关节面情况，满意后冲洗手术区域，放置引流管，逐层缝合。B 组患者接受 3D 打印技术辅助内固定术：术前应将其 CT 原始数据（切片厚度 1 mm）进行保存，保存格式为医学数字成像和通信，并导入 Mimics Medical 20.0 软件中进行转化，通过 3D 重建技术打印骨折模型，见图 1-A、图 1-B，后在计算机上进行复位顺序的模拟，将做好的复位模型打印并交给手术医师，与患者自身情况进行比对，确保手术入路及内固定系统的正确性，后行内固定术，流程与 A 组相同。两组患者均于术后 24 h 将引流管拔除，并进行股四头肌等长收缩功能训练，循序渐进加大训练强度，均随访 6 个月。



A 正位
B 平台冠面
图 1 术前制作的 3D 打印 1 : 1 胫骨平台骨折端模型及模拟手术图

1.3 观察指标 (1)围术期指标：对两组患者手术时间、术中出血量、透视次数、术后住院时间进行记录并比较。(2)膝关节功能评分：依据 Rasmussen 评分^[6] 中的伸膝关节、关节稳定性、行走能力、关节活动度评定两组患者术后 1、6 个月的膝关节功能，评分标准均为 0~6 分，得分与膝关节功能成正比。(3)开始部分负重时间、膝关节屈曲度、视觉模拟量表 (VAS) 疼痛评分^[7]：记录并比较两组患者的开始部分负重时间，比较两组术后 1、6 个月的膝关节屈曲度、VAS 疼痛评分（总分 0~10 分，分值与疼痛程度成正比）。(4)并发症：记录并比较两组患者随访期间关节僵硬、术后感染、伤口表皮坏死等并发症的发生情况。并发症总发生率为各项发生率之和。(5)两组典型病例。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据，计数资料以 [例 (%)] 表示，采用 χ^2 检验；计量资料经 S-W 法检验证实符合正态分布，用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间比较采用独立样本 t 检验，手术前后比较采用配对 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者围术期指标比较 与 A 组比, B 组患者手术时间、术后住院时间均更短, 术中出血量与透视次数均更少, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 1。

表 1 两组围术期指标比较 ($\bar{x} \pm s$)					
组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	透视次数 (次)	术后住院时间 (d)
A 组	25	160.11±15.25	268.22±19.83	7.33±1.05	11.94±2.31
B 组	25	127.08±13.02	210.28±16.14	4.30±0.88	8.66±1.02
<i>t</i> 值		8.236	11.331	11.058	6.495
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.2 两组患者膝关节功能评分比较 与术后 1 个月比, 术后 6 个月两组患者膝关节功能评分均升高, 且术后 1、6 个月 B 组患者膝关节功能评分均较 A 组更高, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 2。

2.3 两组患者开始部分负重时间、膝关节屈曲度、VAS 疼痛评分比较 B 组患者开始部分负重时间较 A 组更短; 与术后 1 个月比, 术后 6 个月两组患者膝关节屈曲度均增大, 且 B 组较 A 组更大; 两组患者 VAS 疼痛评分均降低, 且 B 组较 A 组更低, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 3。

2.4 两组患者并发症发生情况比较 随访期间, B 组患者并发症总发生率较 A 更低, 但差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 4。

2.5 典型病例图片分析 患者 1: 男性, 38 岁, 因高空坠落伤导致胫骨上端骨折累及关节面。右胫骨平台骨折 X 射线片, 可见骨折累及内外侧平台, 见图 2-A; 采用普通

表 4 两组患者并发症发生情况比较 [例 (%)]

组别	例数	关节僵硬	术后感染	伤口表皮坏死	总发生
A 组	25	1(4.00)	2(8.00)	1(4.00)	4(16.00)
B 组	25	1(4.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)
χ^2 值					0.889
<i>P</i> 值					>0.05

内固定术后 3 个月的 X 射线片, 显示手术用到内固定更多, 手术创伤更大且骨折复位一般, 平台关节面恢复一般, 见图 2-B。患者 2: 男性, 23 岁, 因骑摩托车摔倒导致右侧胫骨平台骨折。右胫骨平台骨折 X 射线片, 可见骨折累及内外侧平台见图 3-A; 采用 3D 打印技术辅助内固定术后 3 个月的 X 射线片, 显示骨折复位良好, 平台关节面恢复良好, 见图 3-B。

3 讨论

由于 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者多存在不同程度的移位, 危险系数相对较高, 临床多采用内固定术进行治疗。但由于 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者解剖结构存在一定的复杂性, 术前影像资料无法充分呈现骨折部位的具体情况, 手术存在一定的局限性。据此, 临床应结合患者病情特点筛选出更适用于该疾病的手术方式。

3D 打印技术辅助内固定术可在术前通过骨折模型更为直接地观察患者骨折状态, 并根据术前预演的手术操作步骤进行完善, 进一步制定精准度更高的手术方案, 缩短手术时间, 避免影响手术进程^[8]。本研究结果表明, B 组患者手术时间、术后住院时间均较 A 组更短, 术中出血量与透视次数均较 A 组更少, B 组患者术后 1、6 个月的各项

表 2 两组患者膝关节功能评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	伸膝关节		关节稳定性		行走能力		关节活动度	
		术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 个月	术后 6 个月
A 组	25	1.47±0.35	3.24±1.04*	1.39±0.37	3.22±1.02*	1.52±0.51	3.27±1.05*	1.66±0.49	3.18±1.01*
B 组	25	2.28±0.67	4.53±1.17*	2.17±0.62	4.50±1.14*	2.38±0.69	4.43±1.20*	2.49±0.57	4.35±1.08*
<i>t</i> 值		5.358	4.120	5.402	4.184	5.012	3.637	5.521	3.956
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注: 与术后 1 个月比, * $P<0.05$ 。

表 3 两组患者开始部分负重时间、膝关节屈曲度、VAS 疼痛评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	开始部分负重时间 (周)	膝关节屈曲度 (°)		VAS 疼痛评分 (分)	
			术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 个月	术后 6 个月
A 组	25	7.31±1.10	85.17±6.50	94.76±8.30*	4.28±1.06	2.04±0.32*
B 组	25	6.28±1.04	90.20±7.52	110.74±11.13*	3.11±1.03	0.89±0.15*
<i>t</i> 值		3.402	2.530	5.755	3.958	16.270
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注: 与术后 1 个月比, * $P<0.05$ 。VAS: 视觉模拟量表。

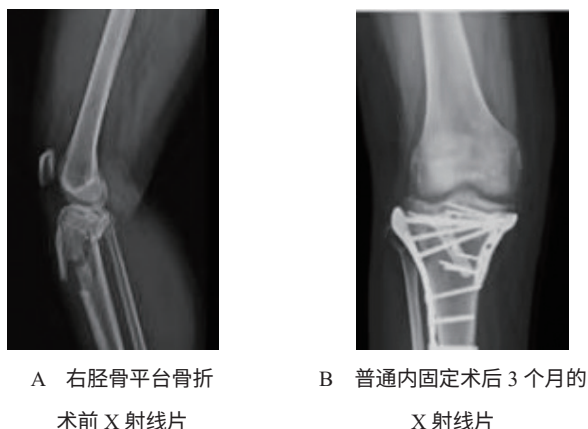


图 2 A 组典型病例图片

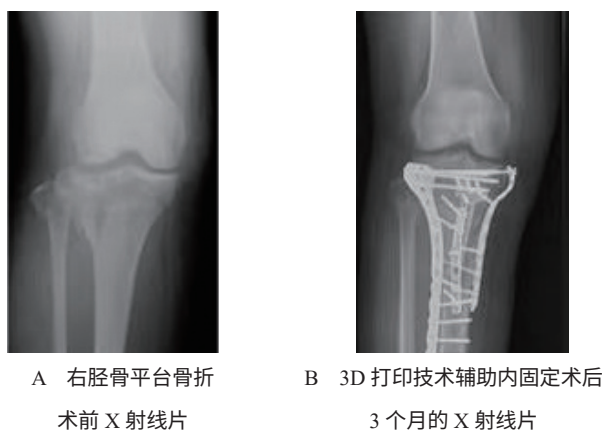


图 3 B 组典型病例图片

膝关节功能评分均比 A 组更高, 这表示 3D 打印技术辅助内固定术可有效改善 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的围术期指标, 促进其膝关节功能的恢复。分析原因, 3D 打印技术辅助内固定术在进行手术操作时对患者膝关节各个软组织的剥离相对较少, 创伤性更小, 患者的皮肤完整程度更高, 术中出血量随之减少。此外, 3D 打印技术辅助内固定术可提前明确解剖标记, 使手术医师熟悉骨折移位及复位情况, 预先塑形匹配, 进一步减少术中透视次数, 提高复位精准度, 更有助于患者术后膝关节功能的恢复^[9-10]。

本研究结果表明, B 组患者开始部分负重时间较 A 组更短, 术后 1、6 个月的膝关节屈曲度均较 A 组更大, VAS 疼痛评分较 A 组更低; 随访期间 B 组的并发症总发生率低于 A 组, 但差异无统计学意义, 这说明 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者采用 3D 打印技术辅助内固定术后可尽早接受部分负重训练, 促进膝关节各项功能的恢复, 减轻其疼痛程度, 安全性良好, 与陈占磊等^[11]研究结果存在类似之处。分析原因, 3D 打印技术辅助内固定术可更为直观地了解患者骨折整体情况, 并使手术医师从视觉上明确各个骨块之间的相互关系, 模拟螺钉、钢板的置入过程, 且对患者造成的损伤程度较小, 可避免对骨膜及其周

围组织产生二次损伤, 患者术后恢复速度较快, 疼痛程度较轻, 且可尽早进行部分负重练习, 进一步促进其各项功能的恢复^[12-13]。

综上, 3D 打印技术辅助内固定术可有效缩短 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者的手术时间, 减少术中出血量与透视次数, 使其尽早接受负重训练, 促进术后膝关节功能的恢复, 减轻患者术后疼痛程度, 且安全性良好。但本次研究尚未对两组患者术后的生活质量进行分析, 后续可以此作为研究重点进行深入讨论。

参考文献

- [1] 周保军, 胡杰亮, 魏孔星, 等. 关节镜下手术治疗 Schatzker III 型胫骨平台骨折 [J]. 临床骨科杂志, 2022, 25(5): 723-726.
- [2] 翟启麟, 庄健, 杨军, 等. 两种手术入路治疗累及后外侧 Schatzker IV 型胫骨平台骨折的临床效果比较 [J]. 同济大学学报 (医学版), 2022, 43(6): 834-840.
- [3] 杨勇, 赵锦阳. 关节镜辅助经皮螺钉内固定治疗 Schatzker I ~ III 型胫骨平台骨折 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(6): 633-634.
- [4] 翟生, 黄涛. 关节镜辅助与切开复位钢板内固定治疗 Schatzker I ~ V 型胫骨平台骨折的比较 [J]. 中国微创外科杂志, 2020, 20(10): 901-905.
- [5] 陈安民, 李锋. 骨科疾病诊疗指南 [M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 132-146.
- [6] 饶海军, 林学扬, 李瑾, 等. Schatzker 分型胫骨平台骨折术后膝关节功能评分与骨性关节炎发生的相关性分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(8): 850-852.
- [7] 白素静, 李样. 康复护理对脊柱骨折手术患者视觉模拟量表评分及深静脉血栓发生率的影响 [J]. 黑龙江医学, 2020, 44(11): 1598-1600.
- [8] 朱滨, 华贤章, 王立祚, 等. 关节镜辅助下微创治疗外侧闭合性胫骨平台骨折 31 例体会 [J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(8): 756-758.
- [9] 胡浩, 曹开学, 黄攀, 等. 3D 打印技术辅助内外侧锁定钢板内固定治疗胫骨平台 Schatzker VI 型骨折的疗效分析 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2022, 19(3): 38-41.
- [10] 葛志强, 杨振环, 崔书伟, 等. 3D 打印技术辅助下内固定治疗 Schatzker VI 型胫骨平台骨折疗效分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(8): 855-857.
- [11] 陈占磊, 刘方方, 王智茹. 3D 打印技术辅助手术对复杂胫骨平台骨折治疗的价值 [J]. 深圳中西医结合杂志, 2023, 33(3): 70-72.
- [12] 付强, 刘曦明, 兰生辉, 等. 3D 打印技术在 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折术前规划中的应用 [J]. 骨科, 2020, 11(1): 30-34.
- [13] 李世民, 欧阳晓. 3D 打印技术在胫骨平台粉碎性骨折手术治疗中的应用 [J]. 临床骨科杂志, 2023, 26(2): 276-279.