

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.20.027

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200825.1450.010.html\(2020-08-25\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200825.1450.010.html(2020-08-25))

3D 打印技术对胫骨平台骨折患者关节功能及运动功能影响研究

许国强,陈文韬,王子健,王刚,赵亮,李亚东,高化,刘振宇,白晓冬,王宝军[△]

(首都医科大学附属北京友谊医院骨科,北京 100050)

[摘要] **目的** 对胫骨平台患者采用 3D 打印技术对其手术进行辅助治疗,观察其对关节功能、运动功能及术后并发症的影响。**方法** 回顾性分析 2016 年 9 月至 2019 年 9 月在该院行手术治疗的胫骨平台骨折患者 63 例作为观察组,术前均采用 3D 打印技术对其进行骨折建模,根据模型状况制订手术方案,选取同期在该院根据影像结果制订手术方案的胫骨平台骨折患者 62 例作为对照组。对两组患者术中出血量等临床指标进行比较,分别采用膝关节功能(HSS)及运动功能(FMA)评分量表对比分析两组患者治疗前后膝关节功能及运动功能,比较两组患者术后创伤性关节炎等并发症的发生率。**结果** 观察组患者术中出血量等临床指标优于对照组($P < 0.05$);治疗前两组患者膝关节功能及运动功能评分差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后观察组患者的膝关节功能及运动功能评分优于对照组($P < 0.05$);观察组创伤性关节炎等并发症的发生率低于对照组($P < 0.05$)。**结论** 术前采用 3D 打印技术对胫骨平台骨折进行骨折建模,患者手术治疗效果较好,关节功能及运动功能得到更快的恢复,值得临床上借鉴。

[关键词] 胫骨平台骨折;手术治疗;关节功能;运动功能;3D 打印技术**[中图分类号]** R683.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2020)20-3437-04

Effect of 3D printing technology on joint function and motor function of patients with tibial plateau fracture

XU Guoqiang, CHEN Wentao, WANG Zijian, WANG Gang, ZHAO Liang, LI Yadong, GAO Hua, LIU Zhenyu, BAI Xiaodong, WANG Baojun[△]

(Department of Orthopedics, Affiliated Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China)

[Abstract] **Objective** To adopt the 3D printing technology to conduct the assisted treatment on the operation in the patients with tibial plateau fracture and to observe its effect on the joint function, motor function and postoperative complications. **Methods** Sixty-three patients with tibial plateau fracture treated by surgery in the hospital from September 2016 to September 2019 served as the observation group and were retrospectively analyzed. The 3D printing technology was used to model the fracture before operation, and the operation plan was formulated according to the status of the model. Contemporaneous 62 patients with tibial plateau fracture who developed the operation plan according to the image results were selected as the control group. The intraoperative bleeding amount and other clinical indicators were compared between the two groups; the HSS and FMA scores were used to compare the knee joint function and motor function before and after treatment between the two groups; the incidence rates of postoperative complications such as traumatic arthritis were compared between the two groups. **Results** The clinical indexes such as intraoperative blood loss volume in the observation group were better than those in the control group ($P < 0.05$); there was no statistical difference in the knee joint function and motor function score before treatment between the two groups ($P > 0.05$); after treatment, the knee joint function and motor function scores of the observation group were better than those of the control group ($P < 0.05$); the incidence rates of complications such as traumatic arthritis in the observation group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** For the patients with tibial plateau fracture treated by surgery, preoperatively adopting 3D printing technology conducts the fracture modeling. The surgical treatment effect of the patients is good, and the joint function and motor function can be recovered faster, which is worthy of clinical reference.

[Key words] tibial plateau fracture; surgical treatment; joint function; motor function; 3D printing technology

胫骨平台骨折是常见的骨科疾病之一,该骨折通常是由直接暴力或间接暴力所致,如摔倒、坠落时力传导随胫骨向上,加之身上重量向下传导,于侧方形成扭转力导致骨折^[1]。胫骨平台骨折患者主要临床表现为膝关节疼痛、关节内积血、关节功能障碍、韧带损伤等,如处理不当就会发生骨关节炎、畸形等风险,严重影响患者的关节功能及运动功能等^[2]。临床上在治疗时多给予切开复位内固定术进行治疗,但术前制订手术方案时采用 X 射线等影像学手段来根据患者骨折情况来制订手术方案,但复位效果不佳,且增加了患者发生创伤性关节炎等并发症的风险^[3]。近年来,随着 3D 打印技术的发展,在临床上的推广应用极大地提高了患者手术治疗效率,减少了创伤性关节炎等并发症的发生^[4]。本院自 2016 年 9 月以来,对行手术治疗的胫骨平台骨折患者,术前采用 3D 打印技术对其进行骨折建模,现进行回顾性分析报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 9 月至 2019 年 9 月在本院行手术治疗的胫骨平台骨折患者 63 例作为观察组,术前均采用 3D 打印技术对其进行骨折建模,根据模型状况制订手术方案,选取同期在本院根据影像结果制定手术方案的胫骨平台骨折患者 62 例作为对照组。两组患者受伤原因及骨折部位等基础资料差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

1.2.1.1 对照组

术前采用 X 射线等影像学手段对其骨折部位进行扫描检查,根据影像学所反映的结果制订相应的手术方案。具体手术步骤如下:将患者进行常规的消毒及麻醉后,根据患者制订出的收入方案,选择合适的手术入路,如外侧踝骨折或内侧踝骨折(前外侧、腓骨截骨、前内侧、后内侧)、后侧骨折(L 型、后侧正中)。

根据患者骨折线,逐层对其剥离,对其损伤柱按规定进行依次固定。对存在关节面塌陷的患者,可采用开窗复位并植骨。对存在半月板损伤的患者,依据患者损伤程度,给予相应的修复处理。对于韧带存在损伤的患者,同样根据相应的损伤程度进行修复处理。手术完成后,采用大量生理盐水对其手术部位进行冲洗,然后给予逐层缝合,同时给予负压引流。

1.2.1.2 观察组

术前采用 X 射线等影像学手段对其骨折部位进行扫描检查,根据影像学所反映的结果采用将其倒出,用相应的软件对其数据处理后,采用 3D 打印技术对其进行 1:1 的骨折建模。根据骨折模型所反映出的骨折程度、关节面的损伤程度等制订出相应的手术方案,而后在骨折建模上进行模拟手术,将手术过程及相应的要点进行记录,然后依据此对患者进行手术。手术过程中及步骤与对照组相同。

1.2.2 观察指标

(1)对两组患者临床指标,包括手术时间、术中透视次数、术中出血量、骨折复位时间^[5-6]。(2)随访时间为 3 个月,对比两组治疗前及治疗后 3 个月的膝关节功能及运动功能,分别采用膝关节功能(HSS)及运动功能(FMA)评分量表,前者分数以 100 分为基准,膝关节功能好分数高,反之则低,后者分数以 30 分为基准,运动功能好分数高,反之则低。(3)对比两组并发症,包括创伤性关节炎、感染、静脉血栓等。

1.3 统计学处理

采用 SPSS23.0 进行数据统计分析,计数资料以率表示,采用 χ^2 检验,检验水准选取双侧 $\alpha=0.05$;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对样本 t 检验,检验水准均选取双侧 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床指标比较

观察组患者的术中出血量等临床指标数据均优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 两组一般资料比较

组别	n	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	受伤原因(n)				骨折类型(n)				骨折部位(n)	
			高空坠落	车祸	砸伤	其他	I 级	II 级	III 级	III 级以上	左侧	右侧
对照组	62	32.17±2.56	15	32	9	6	16	20	14	12	33	29
观察组	63	32.64±2.68	14	34	10	5	17	21	15	10	35	28
t/χ^2		0.000	0.051	0.027	0.060	0.067	0.068	0.075	0.051	0.025	0.031	0.071
P		0.368	0.272	0.157	0.322	0.329	0.352	0.363	0.272	0.169	0.155	0.286

表 2 两组患者临床指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间(min)	术中透视次数(次)	术中出血量(mL)	骨折复位时间(min)	住院时间(d)
对照组	62	154.23±25.51	25.13±3.63	426.53±80.19	61.67±6.82	17.39±4.62
观察组	63	123.70±16.14	15.61±2.75	275.92±73.61	43.51±4.27	13.41±3.58
t		4.792	5.427	6.275	4.516	3.772
P		0.015	0.008	0.002	0.017	0.023

2.2 两组患者膝关节功能及运动功能治疗前后比较

治疗前两组患者膝关节功能及运动功能评分差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后观察组患者的膝关节功能及运动功能评分均优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者膝关节功能及运动功能治疗前后比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	HSS		FMA	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	62	23.12±1.15	71.48±6.10	8.71±1.18	19.82±2.05
观察组	63	23.18±1.21	86.53±7.51	8.93±1.20	24.35±3.46
t		0.000	3.416	0.000	4.131
P		0.371	0.037	0.273	0.022

2.3 两组并发症发生情况比较

治疗后观察组患者发生创伤性关节炎、感染等并发症的发生率低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 典型病例

患者,男,年龄 42 岁,诊断为胫骨平台骨折,骨折部位:左侧,骨折类型:V 型,受伤原因:创伤所致。术前行膝关节 3D 打印实物模型,并在其模型上进行了模拟手术。手术严格按照手术步骤进行,术后给予积极抗感染治疗,并预防深静脉血栓的发生。嘱患者术后抬高患肢;术后 3 d 进行肌肉收缩锻炼,腿部肌肉收缩紧张,脚尖向上勾,然后将腿抬起至 45°,每天 2 组,每组 200 个;术后 4 周开始主动屈伸膝关节,逐渐加大屈曲角度至 90°,术后 8 周增加至 120°并开始部分负重,术后 4 个月开始完全负重。见图 1。

表 4 两组并发症发生情况比较[n(%)]

组别	n	创伤性关节炎	感染	静脉血栓	其他	合计
对照组	62	10(16.12)	7(11.29)	6(9.67)	3(3.22)	26(41.93)
观察组	63	2(3.17)	2(3.17)	1(1.58)	1(1.58)	6(9.52)
χ^2		4.762	3.924	6.195	0.551	7.591
P		0.012	0.017	0.009	0.061	0.003



A:CT 胫骨平台骨折;B:X 线片胫骨平台骨折;C:术前膝关节 3D 打印实物模型;D:术前膝关节 3D 打印实物模型;E:术后复查 X 线片(正位);F:术后复查 X 线片(侧位);G:术后 8 周患者膝关节正常屈曲功能。

图 1 典型病例

3 讨论

胫骨平台骨折后,患者的膝关节不仅受到了严重的伤害,还会对患者的运动功能造成较大的影响,患者在表现出疼痛及肿胀的同时,大多还会合并出现软组织受损等现象的发生^[7]。临床上治疗时医生采用自身的个人经验结合患者 X 射线等影像学资料反映出的结果来对患者的手术制订相应的方案。但有研究发现,因每位主刀医生的习惯及想法各有差异,导致手术无法较好地合作手术的其他医生进行描述,加之患者病情的复杂性,使得术前制订出的手术方案

在实施过程中略显不足,同时也无法对骨折的隐匿部位进行辨认^[8-9],从而导致患者相应的膝关节等功能恢复过程加长,也增加了其术后并发症的发生率^[10]。

因此,在对胫骨平台骨折患者术前制订合理准确的手术方案,对患者的预后显得尤为重要^[11]。近年来,随着我国科技水平及医疗水平的不断提升,3D 打印技术在临床某些疾病治疗中的应用,解决了对骨折患者术前无法合理制订手术方案的短板,得到了临床主刀医师的认可^[12]。在对患者进行治疗时应注意,术前模拟复位,合理选择并确定内固定材料,即依据 3D

模型选择适合患者病理解剖结构的钛板,并对钛板做预弯与灭菌处理,在手术开始后可直接应用钛板,避免手术过程中消耗过多时间选择接骨板,从而缩短手术治疗时间。同时在术前做好相应的规划,这样可以在手术过程中直接依据手术方案开展各项操作。本研究中,观察组患者术前均采用 3D 打印技术对其进行骨折建模,根据模型状况制订手术方案,结果显示,观察组患者术中出血量等临床指标数据均优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),同时治疗后观察组患者的膝关节功能及运动功能评分优于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。这说明采用 3D 打印技术根据患者骨折的特点,通过计算机打印出符合患者特点的骨折模型,方便医生在术前对患者的骨折部位进行观察,制订出合理的手术方案,通过对 3D 骨折模型进行模拟手术,可使医生在术前对患者的病情更为熟悉,这样不仅缩短了患者的手术时间,同时还使患者的骨折复位时间及术中出血量得到了减少,对患者的伤害更小,从而使其膝关节功能及运动功能能够得到更好的恢复效果^[13-14]。本研究结果显示,观察组患者发生创伤性关节炎、感染等并发症的发生率均低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。这说明采用 3D 打印技术,可确保患者骨折面的贴合程度得以提高,增加了相应的复位强度,使患者周围的组织也得到了更好的保护,从而降低了术后创伤性关节炎的并发症发生率^[15]。

综上所述,对行手术治疗的胫骨平台骨折患者,术前采用 3D 打印技术对其进行骨折建模,可制订出更适合患者的手术方案,患者的治疗效果得到了提高,同时也可使患者关节功能及运动功能得到更快的恢复,减少了创伤性关节炎等并发症的发生,值得临床上借鉴。

参考文献

- [1] 张擎柱,万乾,张义,等. 3D 打印技术辅助改良后内侧倒 L 入路切开复位内固定术治疗复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2018,32(11):57-59.
- [2] 牛鸣,马飞,马菊蓉,等. 基于 3D 打印的个性化截骨技术与传统方式行全膝关节表面置换的临床对比[J]. 南方医科大学学报,2017,37(11):1467-1475.
- [3] GHAZAVI MT, PRITZKER KP, DAVIS AM, et al. Fresh osteochondral allografts for post-traumatic osteochondral defects of the knee[J]. J Bone Joint Surg Br,1997,79(6):1008-1013.
- [4] JAIN AA. Prospective study to evaluate functional outcome of staged management of Complex Bicondylar Tibial Plateau (Schatzker type V and VI) fractures treated using dual plates as internal fixation [J]. Indian J Orthop,2013,17(4):108-114.
- [5] 何小勇. 关节镜辅助下微创内固定系统治疗胫骨平台骨折的临床疗效[J]. 中华全科医学,2017,15(7):1169-1171.
- [6] 董乐乐,郭鹏年,左强,等. 3D 打印骨折模型在胫骨平台骨折 Schatzker 分型中的应用[J],中国骨与关节损伤杂志,2016,31(8):860-861.
- [7] 周武,曹发奇,刘国辉,等. 3D 打印技术辅助手术对复杂胫骨平台骨折治疗的价值[J]. 中华骨科杂志,2017,37(17):1100-1105.
- [8] 李国胜,边朝辉,刘明礼. 胫骨平台骨折的手术治疗选择及疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2017,32(12):1305-1307.
- [9] HUANG X,ZHI Z,YU B,et al. Stress and stability of plate-screw fixation and screw fixation in the treatment of Schatzker type IV medial tibial plateau fracture:a comparative finite element study [J]. J Orthop Surg Res,2015(10):182.
- [10] KHATRI K, SHARMA V, GOYAL D, et al. Complications in the management of closed high-energy proximal tibial plateau fractures [J]. Chin J Traumatol,2016,19(6):342-347.
- [11] 李政,卢启贵,黄东红,等. 3D 打印技术结合虚拟手术与传统手术在治疗复杂胫骨平台骨折的应用疗效比较[J]. 中国伤残医学,2017,25(10):35-38.
- [12] 袁功武,聂宇,刘曦明,等. 3D 打印技术辅助治疗与传统手术方法治疗复杂胫骨平台骨折的对比研究[J]. 创伤外科杂志,2018,20(5):10-14.
- [13] 余光书,许长鹏,林焱斌,等. 基于 3D 打印的虚拟手术设计在复杂胫骨平台骨折内固定中的临床效果观察[J]. 中国医药科学,2017,7(21):181-183.
- [14] GIANNETTI S, BIZZOTTO N, STANCATI A, et al. Minimally invasive fixation in tibial plateau fractures using an pre-operative and intra-operative real size 3D printing [J]. Injury,2017,48(3):784-788.
- [15] 赵宁,陈劲,钟华,等. 3D 打印技术辅助治疗复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 中国临床新医学,2018,11(5):423-427.