

· 临床论著 ·

膝骨性关节炎 3D 打印导板与传统胫骨高位截骨比较[△]

李军, 谢佳, 梁帅, 吕浩, 姚运峰, 荆珏华*

(安徽医科大学第二附属医院, 安徽合肥 230061)

摘要: [目的] 评价 3D 打印个性化导板 (patient-specific instrumentation, PSI) 辅助胫骨高位截骨 (high tibial osteotomy, HTO) 治疗内翻型膝骨性关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 的精准度和疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 2 月在本院骨科行内侧开放楔形 HTO 治疗的 35 例 KOA 患者的临床资料。根据医患沟通结果, 17 例采用 3D 打印 PSI 辅助截骨, 18 例采用传统方法截骨。比较两组围术期情况、随访和影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 3D 组手术切口总长度、手术时间、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间和术后住院时间均显著优于传统组 ($P<0.05$)。两组早期并发症发生率的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随访时间平均 (14.34±2.03) 个月, 两组恢复完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随着时间推移, 两组患者的 VAS 评分、HSS 评分和膝关节伸屈 ROM 均显著改善 ($P<0.05$)。影像方面, 与术前相比, 术后两组患者的 WBLR 和 MPTA 均显著增加 ($P<0.05$), 而 PTS 无明显改变 ($P>0.05$), 膝骨性关节炎 K-L 分级显著改善 ($P<0.05$)。术后 6、12 个月随访时, 3D 组的 WBLR 和 MPTA 均显著大于传统组 ($P<0.05$), 两组间 K-L 评级的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。至末次随访时, 所有患者截骨均已愈合, 两组愈合时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 相比传统方法截骨, 3D 打印 PSI 辅助的内侧开放楔形 HTO, 术中透视次数更少, 手术时间更短, 下肢力线矫正更精确。

关键词: 膝骨性关节炎, 胫骨高位截骨, 3D 打印, 个性化导板, 内翻畸形

中图分类号: R684.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 17-1560-06

3D-printed patient-specific instrumented high tibial osteotomy versus traditional counterpart for medial knee osteoarthritis // Li Jun, XIE Jia, LIANG Shuai, LÜ Hao, YAO Yun-feng, JING Jue-hua. Department of Orthopaedics, The Second Hospital, Anhui Medical University, Hefei 230601, China

Abstract: [Objective] To investigate the accuracy and efficacy of 3D printed patient-specific instrumented (PSI) high tibial osteotomy (HTO) for medial knee osteoarthritis (KOA), by comparing with traditional HTO. [Methods] A retrospective study was conducted on 35 patients who underwent medial open wedge HTO for medial KOA in our department from January 2019 to February 2021. Based on preoperative doctor-patient communication, 17 patients received 3D printed PSI HTO (the 3D group), while the remaining 18 patients underwent the traditional HTO (the traditional group). The documents regarding to perioperative period, follow-up and radiographs were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had the surgical procedures performed smoothly. The 3D group proved significantly superior to the traditional group in terms of total length of surgical incision, operative time, blood loss, fluoroscopy times, walking time and postoperative hospital stay ($P<0.05$), whereas without significant differences between them in the occurrence of early complications ($P>0.05$). All the patients were followed up from 12 to 18 months with a mean of (14.34±2.03) months. The 3D group resumed full weight-bearing activity slightly earlier than the traditional group, despite of no statistically significant difference between them ($P>0.05$). The VAS and HSS scores and knee extension range of motion (ROM) in both groups significantly improved over time ($P<0.05$), which were not statistically significant between them at any matching time point ($P>0.05$). Radiographically, the weight bearing line ratio (WBLR), medial proximal tibial angle (MPTA) and Kellgren-Lawrence (K-L) classification significantly improved, whereas the posterior tibial slope (PTS) remained unchanged in both groups postoperatively compared with those preoperatively ($P<0.05$). At 6 and 12 months after surgery, the 3D group was significantly superior to the traditional group in terms of WBLR and MPTA ($P<0.05$), whereas no a statistical difference in K-L grade between them ($P>0.05$). By the time of latest follow-up, bony healing achieved in all the patients, which was not significantly

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.17.04.

△基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (编号:81702656); 安徽省重点研究与开发计划项目 (编号:201904b11020032); 安徽医科大学基础与临床合作研究提升计划项目 (编号:2020xkjT040); 安徽医科大学第二附属医院临床研究培育计划项目 (编号:2020LCZD20)

作者简介: 李军, 副主任医师, 副教授, 硕士生导师, 研究方向: 四肢创伤、骨关节炎、关节置换等研究, (电话)13721052626, (电子信箱)junliarmy@163.com

* 通信作者: 荆珏华, (电话)0551-63869507, (电子信箱)278353834@qq.com

different between the two groups ($P>0.05$). **[Conclusion]** Compared with conventional osteotomy, 3D printed PSI OWHTO has advantages of fewer intraoperative fluoroscopy, shorter operative time and more accurate alignment of lower extremity correction.

Key words: knee osteoarthritis, high tibial osteotomy, 3D printing, patient-specific instrumentation, varus deformity,

膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 的发生率与老龄化程度呈正相关, 随着人口老龄化的到来, KOA 患者越来越多^[1]。胫骨高位截骨 (high tibial osteotomy, HTO) 是最经典的“保膝”治疗方法。HTO 通过对胫骨的截骨达到调整膝关节力学环境结构的目的, 拉伸关节间隙, 减轻对关节软骨的磨损, 从而达到矫正膝关节畸形的目的, 缓解关节的疼痛以及活动受限等情况, 从而延长自然膝关节的寿命。HTO 作为一种行之有效的“保膝”手术, 10 年的生存率可高达 97.6%, 15 年的生存率也可达 90.4%^[2-4], HTO 分为内侧开放楔形胫骨高位截骨 (open wedge high tibial osteotomy, OWHTO) 和外侧闭合楔形胫骨高位截骨 (closed wedge high tibial osteotomy, CWH-TO) 两种, 前者因操作简便, 且无需腓骨截骨, 应用更为广泛。下肢力线的精准矫正是 HTO 的关键所在, 传统方法依赖术前规划和术中多次透视, 但实际操作中, 往往出现矫正不足或过度的情况, 影响治疗效果。随着 3D 打印技术的进步, HTO 中逐渐使用 3D 打印个性化导板 (patient-specific instrumentation, PSI), PSI 是将 CT 三维重建、虚拟规划和 3D 打印技术相结合而实现的手术进步^[5-8]。由于 PSI 可以提高 HTO 的手术精准度, 本院将 3D 打印 PSI 应用到 OWHTO 中, 用于治疗伴有内翻畸形的 KOA。本研究通过回顾性分析本院收治的 35 例采用 OWHTO 治疗 KOA 患者, 比较 3D 打印 PSI 与传统方法截骨的精准度和临床效果。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 确诊膝内侧室骨关节炎, 膝内侧疼痛, 保守治疗无效; (2) 影像学显示以膝关节内侧间室病变为主, 外侧间室正常; (3) 内翻畸形源于胫骨近端, 胫骨近端内侧角 (medial proximal tibial angle, MPTA) $<85^\circ$; (4) 膝关节的活动范围基本正常; (5) 随访时间 ≥ 12 个月。

排除标准: (1) 胫骨平台畸形严重, 关节内不稳定者; (2) 膝关节的屈伸活动明显受限者; (3) 感染性关节炎者; (4) 膝关节韧带损伤导致不稳定者; (5) 合并症严重, 无法耐受手术者; (6) 膝骨关节炎

Kellgren-Lawrence (K-L) 分级为 IV 级者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 2 月在本院骨科行 OWHTO 治疗的 KOA 患者的临床资料, 符合上述标准的患者共 35 例。其中, 男 5 例, 女 30 例。根据医患沟通结果将患者分为两组, 3D 组 17 例采用 3D 打印 PSI 辅助截骨; 传统组 18 例采用传统方法截骨。两组患者术前一般资料见表 1, 两组年龄、性别、BMI、侧别和病程的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审批, 全部患者均知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	3D 组 (n=17)	传统组 (n=18)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	58.24 \pm 9.48	55.44 \pm 10.11	0.406
性别 (例, 男/女)	2/15	3/15	0.679
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.78 \pm 1.41	25.29 \pm 2.29	0.438
病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	4.76 \pm 2.28	5.17 \pm 2.36	0.612
侧别 (例, 左/右)	6/11	9/9	0.380

1.3 手术方法

3D 组: 全部患者术前行双下肢全长 X 线片检查 (图 1a), 测量相关角度, 找到畸形原因, 根据经典的 Miniaci 法进行术前规划设计, 确定胫骨近端最佳合页点和目标力线的位置, 计算出矫正角度 (图 1b)。术前采集患肢薄层 CT, 范围从髌关节至踝关节, 在 Mimics 软件中导入这些 CT 影像数据, 重建下肢骨骼的三维模型, 模拟 OWHTO 手术。在 Freeform 软件中设计 PSI 导板, PSI 导板由截骨模块和填充模块构成^[11]。再将设计好的 PSI 模型数据导入 3D 打印机 EOS P110 (德国), 打印出来并消毒备用 (图 1c)。全身麻醉成功后取平卧位, 在膝关节内下方作纵行切口, 逐层分离, 松解部分鹅足和内侧副韧带, 显露胫骨结节和胫骨近端后内侧的骨面直至“H”点^[12]。将准备好的 3D 打印截骨模块放到胫骨内侧并压紧, 沿着预留的固定孔打入 3 根克氏针临时固定, 在胫骨后方放置保护拉钩。沿截骨模块的导向槽截骨, 沿截骨线打入专用骨刀, 透视见截骨深度满意 (图 1d)。专用的工具撑开截骨线, 放置消毒好的 3D 打印 PSI 填充模块, 放置 TomoFix 锁定钛板 (强生医

疗器材有限公司), 透视确认钛板位置, 依次打入螺钉, 再次透视确认。取出填充模块, 冲洗切口, 逐层缝合。

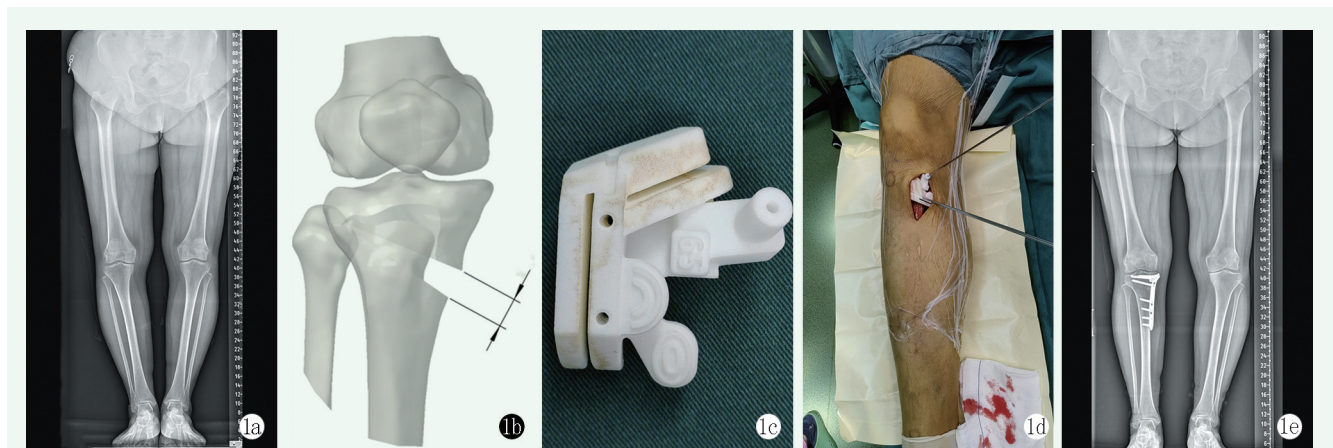


图1 患者, 男, 64岁, 右膝骨关节炎, 采用3D打印PSI辅助OWHTO治疗 1a: 术前双下肢全长X线片示右膝骨关节炎伴内翻畸形 1b: 采用CT数据重建出的膝关节骨骼的三维模型, 模拟截骨手术, 设计PSI的截骨导板和填充导板 1c: 3D打印的截骨导板 1d: 术中在3D打印PSI截骨导板的引导下进行截骨, 在PSI填充导板引导下撑开截骨间隙, 钛板内固定 1e: 术后6个月随访时的双下肢全长X线片示右侧下肢力线矫正满意, 截骨处已完全愈合

传统组: 术前行双下肢全长X线片检查, 使用Miniaci法计算出矫正角度, 麻醉方式、体位和切口均与3D组相同, 暴露胫骨结节和胫骨近端内侧骨面, 在胫骨内侧骨骨面上划线, 从胫骨内侧向腓骨头方向打入2枚克氏针, C形臂X线机反复透视, 直至克氏针位置和深度均满意, 以克氏针为引导进行截骨, 并与该截骨线呈 110° 截开胫骨结节后方骨皮质, 打入专用骨刀, 再次透视见截骨深度满意, 缓慢撑开截骨线, 在胫骨后方放入撑开器, 撑开至术前规划好的矫正角度, 反复透视确认下肢力线, 位置满意后安放TomoFix锁定钛板和螺钉, 再次透视确认, 冲洗切口, 逐层缝合。

1.4 评价指标

记录手术切口总长度、手术时间、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间、术后住院时间和切口愈合情况等围术期资料。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue score, VAS)、特种外科医院 (Hospital For Special Surgery, HSS) 膝关节评分和膝关节伸屈活动度 (range of motion, ROM) 评估临床效果。行双下肢全长X线片检查, 测量膝负重线比率 (weight bearing line ratio, WBLR)、胫骨近端内侧角 (medial proximal tibial angle, MPTA) 和胫骨平台后倾角 (posterior tibial slope, PTS)。记录截骨愈合情况和Kellgren-Lawrence (K-L) 膝骨关节炎评级。

1.5 统计学方法

采用SPSS 18.0统计学软件进行统计分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 组内时间点比较采用单因素方差分析, 两两比较采用LSD法; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。等级资料两组比较采用Mann-Whitney U 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术, 均无神经、血管损伤等并发症。两组患者围手术期资料见表2。3D组切口总长度、手术时间、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间和术后住院时间均显著优于传统组 ($P < 0.05$)。两组切口愈合等级的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。3D组发生2例早期并发症, 1例切口渗出, 嘱患者加强营养, 经反复换药后切口乙级愈合; 1例下肢肌间静脉血栓, 经积极抗凝治疗后血栓消失。传统组发生了4例并发症: 1例切口深部感染, 经清创和抗感染治疗后丙级愈合; 1例胫骨平台骨折, 术中使用长螺钉固定, 并嘱患者推迟负重时间, 12周后骨折愈合; 2例切口渗出, 经反复换药后切口乙级愈合。传统组的早期并发症发生率虽高于3D组, 但差异无统计学意义 ($P = 0.412$)。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	3D 组 (n=17)	传统组 (n=18)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	93.65±21.05	115.33±29.20	0.017
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	6.00±1.12	6.97±1.29	0.023
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	120.59±30.92	172.22±57.45	0.002
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	12.29±6.22	25.72±5.98	<0.001
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.53±0.62	2.22±1.17	0.036
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	16/1/0	15/2/1	0.512
术后住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	4.29±0.99	5.50±1.25	0.003

2.2 随访结果

所有患者均获随访, 随访时间 12~18 个月, 平均 (14.34±2.03) 个月。两组均无关节挛缩、骨不连和再次手术等晚期并发症发生。两组患者随访结果详见表 3。两组恢复完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P>0.05$), 随着时间推移, 两组患者的 VAS 评分显著降低 ($P<0.05$), 而 HSS 评分和膝关节伸屈 ROM 均显著增加 ($P<0.05$); 相应时间点, 两组间的 VAS 评分、HSS 评分和膝关节伸屈 ROM 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	3D 组 (n=17)	传统组 (n=18)	P 值
完全负重活动时间 (d)	35.00±4.29	37.22±4.71	0.155
VAS 评分 (分)			
术前	3.41±0.87	3.78±1.06	0.274
术后 6 个月	0.71±0.47	0.78±0.43	0.639
术后 12 个月	0.59±0.51	0.67±0.49	0.643
P 值	<0.001	<0.001	
HSS 评分 (分)			
术前	58.35±7.31	59.89±7.61	0.547
术后 6 个月	84.88±3.39	84.44±2.31	0.656
术后 12 个月	87.82±2.63	86.22±2.49	0.073
P 值	<0.001	<0.001	
膝伸-屈 ROM (°)			
术前	114.71±4.14	113.89±5.02	0.604
术后 6 个月	133.59±3.32	132.44±3.43	0.324
术后 12 个月	138.82±3.15	137.33±3.36	0.186
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4, 随时间推移, 两组患者的 WBLR 和 MPTA 均显著增加 ($P<0.05$), PTS 无明显改变 ($P>0.05$), 膝骨关节炎 K-L 分级显著

改善 ($P<0.05$)。术前两组 WBLR、MPTA、PTS 比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 术后 3D 组的 WBLR 和 MPTA 均显著大于传统组 ($P<0.05$), 3D 组的 PTS 稍小于传统组, 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。末次随访时, 所有患者截骨均已愈合, 3D 组 18 周内截骨愈合率为 88.23%, 稍高于传统组 (83.33%), 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。相应时间点两组膝骨关节炎 K-L 分级差异均无显著性意义 ($P>0.05$)。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	3D 组 (n=17)	传统组 (n=18)	P 值
WBLR (% , $\bar{x} \pm s$)			
术前	17.24±8.93	17.22±12.27	0.997
术后 6 个月	61.47±3.06	56.94±3.24	<0.001
术后 12 个月	62.59±3.43	57.22±3.41	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	
MPTA (°, $\bar{x} \pm s$)			
术前	81.68±1.42	82.66±1.68	0.071
术后 6 个月	91.26±0.89	90.52±0.64	0.007
术后 12 个月	91.59±0.92	90.57±0.54	0.001
P 值	<0.001	<0.001	
PTS (°, $\bar{x} \pm s$)			
术前	7.79±1.40	7.28±1.56	0.313
术后 6 个月	7.74±1.46	8.19±1.31	0.333
术后 12 个月	7.76±1.52	8.28±1.23	0.279
P 值	0.993	0.062	
截骨愈合 [例 (%)]			
<12 周	7 (41.18)	6 (33.33)	
12~18 周	8 (47.06)	9 (50.00)	
≥18 周	2 (11.76)	3 (16.67)	
内侧间室 K-L 分级 (例, 0/I/II/III)			
术前	0/6/7/4	0/7/7/4	0.986
术后 6 个月	3/6/6/2	3/6/7/2	0.903
术后 12 个月	6/6/4/1	6/7/4/1	0.846
P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

HTO 是一种有效的保膝手术, 研究表明, 在 50~60 岁的人群中, 胫骨高位截骨比单髁置换和全膝关节置换术具有更高的成本效益^[9, 11]。随着人口老龄化的加剧, KOA 的发病率持续上升, HTO 作为延迟或

预防内翻型 KOA 进展的手段, 发挥着越来越重要的作用^[12, 13]。HTO 是一种非常精细的手术, 精准度对预后影响很大, 可能带来合页骨折、胫骨平台骨折、下肢力线矫正不足或过度等并发症^[14, 15]。现代外科手术对精准度要求越来越高, 随着 3D 打印技术的发展, 3D 打印产品已经涉及诸多外科领域^[16-18]。真实截骨手术前可以先在计算机上模拟手术, 并设计出相应的截骨导板, 打印出来, 指导术中精准截骨, 缩短手术时间, 提高精准度^[19-21]。本研究发现, 用 3D 打印 PSI 辅助 OWHTO, 可以缩短手术时间, 减少术中透视次数, 缩小手术切口, 说明 3D 打印 PSI 的确可以提高手术效率, 优势明显。

早期的内翻型 KOA 患者, 主要发生内侧间室的磨损和病变, 从而导致内侧间室骨关节炎^[22]。HTO 治疗内翻型 KOA 的基本原理是通过改变胫骨近端的形态来调整患肢力线外移, 减轻内侧间室的负荷, 从而延缓内侧间室的磨损和病变, 甚至可以让内侧间室的软骨再生, 尽管再生的软骨和原来的透明软骨不一样。有研究认为, 理想的矫正目标是让患膝轻度外翻, Fujisawa 等^[23]提出 HTO 矫正下肢力线后, 可以终止病变区域软骨的进一步磨损, 理想的矫正方法是让下肢力线经过胫骨外侧平台的 30%~40% 点 (即 WBLR 为 60%~70%), 并定义该点为 Fujisawa 点, 一直沿用至今。本研究中, 3D 组患者在术后 12 个月随访时的 MPTA 均值为 91.59°, WBLR 均值为 62.59%, 均较术前明显改善, 也使得下肢力线矫正到了理想位置, 而传统组的 WBLR 均值为 57.22%, 并未矫正到 Fujisawa 点, 且术后 12 个月时, 3D 组患者的 VAS 评分和 HSS 评分均优于传统组, 尽管两组之间的差异无统计学意义, 说明 3D 打印 PSI 辅助的 OWHTO, 截骨更精准, 更能达到理想的下肢力线。虽然因为各种原因传统组没有把下肢力线矫正到 Fujisawa 点, 但也获得了比较良好临床效果, 所以, 关于最佳下肢力线矫正位置一直备受争议, 有待进一步的研究。

综上所述, 相比传统方法截骨, 3D 打印 PSI 辅助的 OWHTO, 术中透视次数更少, 手术时间更短, 截骨更精准, 下肢力线矫正更理想。当然, 3D 打印 PSI 并非没有缺点, 需要患者承担额外的 CT 检查费用, 术前需要对影像数据进行处理和 PSI 设计打印, 这个成本暂时难以量化。

参考文献

[1] Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis [J]. *Lancet*, 2019,

393 (10182): 1745-1759.

- [2] Kim JH, Kim HJ, Lee DH. Survival of opening versus closing wedge high tibial osteotomy: a meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2017, 7 (1): 7296.
- [3] Kanakamedala AC, Hurley ET, Manjunath AK, et al. High tibial osteotomies for the treatment of osteoarthritis of the knee [J]. *JBJS Rev*, 2022, 10 (1): e21.
- [4] 刘清宇, 程治铭, 石伟. 内侧开放楔形胫骨高位截骨的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (9): 822-825.
- [5] 李小兵, 郭新军, 冯立平, 等. 3D 打印辅助高位胫骨截骨治疗内侧室膝骨关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (21): 1950-1954.
- [6] Victor J, Premanathan A. Virtual 3D planning and patient specific surgical guides for osteotomies around the knee: a feasibility and proof-of-concept study [J]. *Bone Joint J*, 2013, 95-b (11 Suppl A): 153-158.
- [7] Van Genechten W, Van Tilborg W, Van den Bempt M, et al. Feasibility and 3D planning of a novel patient-specific instrumentation technique in medial opening-wedge high tibial osteotomy [J]. *J Knee Surg*, 2021, 34 (14): 1560-1569.
- [8] Chaouche S, Jacquet C, Fabre-Aubrespy M, et al. Patient-specific cutting guides for open-wedge high tibial osteotomy: safety and accuracy analysis of a hundred patients continuous cohort [J]. *Int Orthop*, 2019, 43 (12): 2757-2765.
- [9] Konopka JF, Gomoll AH, Thornhill TS, et al. The cost-effectiveness of surgical treatment of medial unicompartmental knee osteoarthritis in younger patients: a computer model-based evaluation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97 (10): 807-817.
- [10] Smith WB 2nd, Steinberg J, Schollets S, et al. Medial compartment knee osteoarthritis: age-stratified cost-effectiveness of total knee arthroplasty, unicompartmental knee arthroplasty, and high tibial osteotomy [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (3): 924-933.
- [11] 罗旺林, 殷德雄, 彭超. 胫骨高位截骨与单髁置换治疗单室膝骨性关节炎的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (9): 814-820.
- [12] Cao Z, Mai X, Wang J, et al. Unicompartmental knee arthroplasty vs high tibial osteotomy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33 (3): 952-959.
- [13] Ollivier B, Berger P, Depuydt C, et al. Good long-term survival and patient-reported outcomes after high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (11): 3569-3584.
- [14] Lee YS, Moon GH. Comparative analysis of osteotomy accuracy between the conventional and devised technique using a protective cutting system in medial open-wedge high tibial osteotomy [J]. *J Orthop Sci*, 2015, 20 (1): 129-136.
- [15] Elyasi E, Cavalié G, Perrier A, et al. A systematic review on selected complications of open-wedge high tibial osteotomy from clinical and biomechanical perspectives [J]. *Appl Bionics Biomech*, 2021, 2021: 9974666.

- [16] Tanji A, Nagura T, Iwamoto T, et al. Total elbow arthroplasty using an augmented reality-assisted surgical technique [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31 (1): 175-184.
- [17] Hsu CP, Lin SC, Nazir A, et al. Design and application of personalized surgical guides to treat complex tibial plateau malunion [J]. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2021, 24 (4): 419-428.
- [18] Jeong SH, Samuel LT, Acuña AJ, et al. Patient-specific high tibial osteotomy for varus malalignment: 3D-printed plating technique and review of the literature [J/OL]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2021. Epub ahead of print. doi: 10.1007/s00590-021-03043-8.
- [19] 梁周, 杨博, 文立春, 等. 复杂胫骨平台骨折数字和 3D 打印手术规划的意义 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (2): 119-124.
- [20] 陈金国, 陈国仙, 林宗锦, 等. 个性化 3D 打印术前模拟与传统截骨在高位胫骨截骨中的应用与比较 [J]. 中国组织工程研究, 2020, 24 (12): 1881-1885.
- [21] 王志伟, 廖瞻, 万军, 等. 3D 打印导板辅助外翻截骨矫正严重髌内翻畸形 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (11): 1024-1026.
- [22] Selistre LF, Mattiello SM, Nakagawa TH, et al. The relationship between external knee moments and muscle co-activation in subjects with medial knee osteoarthritis [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2017, 33: 64-72.
- [23] Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. an arthroscopic study of 54 knee joints [J]. Orthop Clin North Am, 1979, 10 (3): 585-608.
- (收稿: 2022-01-01 修回: 2022-04-27)
(同行评议专家: 史占军)
(本文编辑: 闫承杰)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

郑重声明

——《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究
冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人

近期,《中国矫形外科杂志》编辑部多次接到读作者的电话和 Email,发现有多个网站利用《中国矫形外科杂志》名义非法征稿及骗取有关费用,要求作者将费用汇入指定账户等方式骗取作者钱财,侵犯了广大作者的合法权益。《中国矫形外科杂志》编辑部在此提醒广大读作者,本刊编辑部从未委托任何代理机构为《中国矫形外科杂志》征稿。

为了确保作者的合法权益不受侵害,请广大读作者注意辨明真伪,谨防上当受骗。《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人。

请作者注意:

(1)《中国矫形外科杂志》网址: ZJXS.chinajournal.net.cn; Http://jxwk.ijournal.cn 为本刊唯一在线投稿系统,其他均为冒充者,稿件上传后自动生成编号,稿号为: 2021-xxxx。其他冒充者的稿件编号五花八门,多很繁琐,请广大作者注意辨别。

(2)稿件上传后需邮寄审稿费 100 元整,本刊不收复审费和中国知网论文查重检测费等。

(3)有关版面费和审稿费均需通过邮局汇款至:山东省泰安市泰山大街 366 号山东第一医科大学第二附属医院中国矫形外科杂志编辑部,邮局汇款为本刊唯一收取款项的方式,其他支付方式如网上支付、支付宝、网银转账、微信、汇款至个人账户等均为诈骗行为,请广大作者严防上当。

(4)本刊办公电话: 0538-6213228。专用电子信箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikecaiwi@163.com; 邮编: 271000

特此公告!

《中国矫形外科杂志》编辑部