

· 临床研究 ·

# 膝骨关节炎患者腓骨小段截骨术后步态参数特征分析

李存祥<sup>1</sup>, 李德思<sup>2</sup>, 张学波<sup>3</sup>, 降文豪<sup>3</sup>

(1. 河北省宁晋县医院, 河北 宁晋 055550;

2. 河北医科大学第三医院, 河北 石家庄 050051;

3. 河北省宁晋县中西医结合医院, 河北 宁晋 055550)

**摘要 目的:**分析膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)患者腓骨小段截骨术后步态参数特征。**方法:**纳入 46 例采用腓骨小段截骨术治疗的 KOA 患者。男 18 例, 女 28 例。年龄 58 ~ 72 岁, 中位数 65 岁。分别于术前及术后 3 个月、1 年、3 年、5 年采用 IDEEA3 穿戴式智能化步态分析仪采集患者步态参数, 分析患者的步态参数特征。**结果:**6 例患者退出随访, 最终纳入 40 例患者进行步态参数特征分析。①患肢支撑时间。不同时间点的患肢支撑时间呈先上升后下降趋势[(421.02 ± 90.49) ms, (449.04 ± 72.02) ms, (477.34 ± 136.40) ms, (488.31 ± 57.99) ms, (432.26 ± 45.18) ms,  $F = 9.672, P = 0.000$ ]。术后 3 个月、1 年、3 年, 患肢支撑时间均长于术前( $P = 0.001, P = 0.001, P = 0.000$ ); 术后 5 年, 患肢支撑时间短于术后 1 年、3 年( $P = 0.020, P = 0.000$ ), 但与术前、术后 3 个月比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.394, P = 0.098$ ); 术后 1 年、3 年, 患肢支撑时间均长于术后 3 个月( $P = 0.047, P = 0.000$ ); 术后 3 年, 患肢支撑时间与术后 1 年比较, 差异无统计学意义( $P = 0.553$ )。②肢体摆动时间和患侧单步时间。不同时间点的肢体摆动时间、患侧单步时间均呈下降趋势[(461.78 ± 72.53) ms, (432.24 ± 53.78) ms, (430.97 ± 46.98) ms, (402.71 ± 28.27) ms, (411.01 ± 42.78) ms,  $F = 8.521, P = 0.000$ ; (700.44 ± 162.84) ms, (615.03 ± 94.18) ms, (588.90 ± 71.76) ms, (551.88 ± 49.91) ms, (566.18 ± 38.20) ms,  $F = 22.102, P = 0.000$ ]。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年, 肢体摆动时间、患侧单步时间均短于术前( $P = 0.037, P = 0.018, P = 0.000, P = 0.000; P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ); 术后 1 年、3 年、5 年, 患侧单步时间均短于术后 3 个月( $P = 0.036, P = 0.000, P = 0.005$ ); 术后 1 年、5 年, 肢体摆动时间与术后 3 个月比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.892, P = 0.084$ ); 术后 3 年, 肢体摆动时间短于术后 3 个月( $P = 0.008$ ); 术后 3 年, 肢体摆动时间、患侧单步时间均短于术后 1 年( $P = 0.004, P = 0.005$ ); 术后 5 年, 肢体摆动时间、患侧单步时间与术后 1 年、3 年比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.060, P = 0.281; P = 0.086, P = 0.152$ )。③步速、步频、步长、步幅。不同时间点的步速、步频、步长、步幅均呈上升趋势[(41.19 ± 15.71) m · min<sup>-1</sup>, (48.92 ± 13.15) m · min<sup>-1</sup>, (56.04 ± 15.50) m · min<sup>-1</sup>, (61.89 ± 13.15) m · min<sup>-1</sup>, (58.33 ± 10.66) m · min<sup>-1</sup>,  $F = 19.652, P = 0.000$ ; (90.10 ± 16.17) 步 · min<sup>-1</sup>, (99.83 ± 12.17) 步 · min<sup>-1</sup>, (104.09 ± 11.20) 步 · min<sup>-1</sup>, (110.44 ± 8.89) 步 · min<sup>-1</sup>, (107.59 ± 7.24) 步 · min<sup>-1</sup>,  $F = 26.333, P = 0.000$ ; (0.45 ± 0.11) m, (0.49 ± 0.10) m, (0.53 ± 0.10) m, (0.57 ± 0.09) m, (0.56 ± 0.08) m,  $F = 14.302, P = 0.000$ ; (0.87 ± 0.24) m, (0.97 ± 0.20) m, (1.05 ± 0.18) m, (1.12 ± 0.17) m, (1.09 ± 0.16) m,  $F = 15.307, P = 0.000$ ]。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年, 步速均快于术前( $P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ); 术后 1 年、3 年、5 年, 步速均快于术后 3 个月( $P = 0.003, P = 0.000, P = 0.000$ ); 术后 3 年, 步速快于术后 1 年( $P = 0.013$ ); 术后 5 年, 步速与术后 1 年、3 年比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.495, P = 0.215$ )。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年, 步频均高于术前( $P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ); 术后 1 年、3 年、5 年, 步频均高于术后 3 个月( $P = 0.017, P = 0.000, P = 0.002$ ); 术后 3 年, 步频高于术后 1 年( $P = 0.003$ ); 术后 5 年, 步频与术后 1 年、3 年比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.130, P = 0.137$ )。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年, 步长、步幅均长于术前( $P = 0.007, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000; P = 0.002, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ); 术后 1 年、3 年、5 年, 步长、步幅均长于术后 3 个月( $P = 0.008, P = 0.000, P = 0.003; P = 0.014, P = 0.000, P = 0.010$ ); 术后 3 年, 步长、步幅均长于术后 1 年( $P = 0.012; P = 0.015$ ); 术后 5 年, 步长、步幅与术后 1 年、3 年比较, 差异均无统计学意义( $P = 0.293, P = 0.492; P = 0.326, P = 0.352$ )。**结论:**腓骨小段截骨术后 5 年内, KOA 患者患肢支撑时间呈先上升后下降趋势, 肢体摆动时间、患侧单步时间均呈下降趋势, 步速、步频、步长、步幅均呈上升趋势, 提示患者膝关节功能获得改善。

**关键词** 骨关节炎; 膝; 截骨术; 腓骨; 步态分析

基金项目: 邢台市重点研发计划自筹项目(2020ZC235)

通讯作者: 李存祥 E-mail: krab63@163.com

## An analysis of characteristics of gait parameters in patients with knee osteoarthritis after small segmental fibular osteotomy

LI Cunxiang<sup>1</sup>, LI Desi<sup>2</sup>, ZHANG Xuebo<sup>3</sup>, JIANG Wenhao<sup>3</sup>

1. Ningjin County Hospital, Ningjin 055550, Hebei, China

2. The Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050021, Hebei, China

3. Ningjin County Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Ningjin 055550, Hebei, China

**ABSTRACT Objective:** To analyze the characteristics of gait parameters in patients with knee osteoarthritis (KOA) after small segmental fibular osteotomy. **Methods:** Forty-six KOA patients who underwent small segmental fibular osteotomy were enrolled, including 18 males and 28 females, and the age ranged from 58 to 72 years, with a median of 65 years. The gait parameters of patients were collected by IDEEA3, a wearable intelligent device for gait analysis, before surgery and at 3 months, 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, respectively, and the characteristics of gait parameters were analyzed. **Results:** Six patients dropped out as a result of loss to follow-up, and 40 patients were eventually included for characteristics analysis of gait parameters. ① Support time of the affected leg. The support time of the affected leg increased first and then decreased at different time points ( $421.02 \pm 90.49, 449.04 \pm 72.02, 477.34 \pm 136.40, 488.31 \pm 57.99, 432.26 \pm 45.18$  ms,  $F = 9.672, P = 0.000$ ). At 3 months, 1 year, and 3 years after surgery, the support time of the affected leg was longer than that before surgery ( $P = 0.001, P = 0.001, P = 0.000$ ). At 5 years after surgery, the support time of the affected leg was shorter than that at 1 year and 3 years after surgery ( $P = 0.020, P = 0.000$ ), but compared with the support time before surgery and at 3 months after surgery, the difference was not statistically significant ( $P = 0.394, P = 0.098$ ). At 1 year and 3 years after surgery, the support time of the affected leg was longer than that at 3 months after surgery ( $P = 0.047, P = 0.000$ ). There was no significant difference in the support time of the affected leg at 3 years after surgery compared with that at 1 year after surgery ( $P = 0.553$ ). ② Limb swing time and one-step time of the affected side. The limb swing time and the one-step time of the affected side showed a decreasing trend at different time points ( $461.78 \pm 72.53, 432.24 \pm 53.78, 430.97 \pm 46.98, 402.71 \pm 28.27, 411.01 \pm 42.78$  ms,  $F = 8.521, P = 0.000; 700.44 \pm 162.84, 615.03 \pm 94.18, 588.90 \pm 71.76, 551.88 \pm 49.91, 566.18 \pm 38.20$  ms,  $F = 22.102, P = 0.000$ ). At 3 months, 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the limb swing time and the one-step time of the affected side were shorter than those before surgery ( $P = 0.037, P = 0.018, P = 0.000, P = 0.000; P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ). At 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the one-step time of the affected side was shorter than that at 3 months after surgery ( $P = 0.036, P = 0.000, P = 0.005$ ). Compared with the limb swing time at 3 months after surgery, there was no significant difference in that at 1 year and 5 years after surgery ( $P = 0.892, P = 0.084$ ). At 3 years after surgery, the limb swing time was shorter than that at 3 months after surgery ( $P = 0.008$ ). At 3 years after surgery, the limb swing time and the one-step time of the affected side were shorter than those at 1 year after surgery ( $P = 0.004, P = 0.005$ ). Compared with the limb swing time and the one-step time of the affected side at 1 year and 3 years after surgery, there was no significant difference in that at 5 years after surgery ( $P = 0.060, P = 0.281; P = 0.086, P = 0.152$ ). ③ Gait velocity, step frequency, step length, and stride length. Gait velocity, step frequency, step length, and stride length showed an upward trend at different time points ( $41.19 \pm 15.71, 48.92 \pm 13.15, 56.04 \pm 15.50, 61.89 \pm 13.15, 58.33 \pm 10.66$  m/min,  $F = 19.652, P = 0.000; 90.10 \pm 16.17, 99.83 \pm 12.17, 104.09 \pm 11.20, 110.44 \pm 8.89, 107.59 \pm 7.24$  steps/min,  $F = 26.333, P = 0.000; 0.45 \pm 0.11, 0.49 \pm 0.10, 0.53 \pm 0.10, 0.57 \pm 0.09, 0.56 \pm 0.08$  m,  $F = 14.302, P = 0.000; 0.87 \pm 0.24, 0.97 \pm 0.20, 1.05 \pm 0.18, 1.12 \pm 0.17, 1.09 \pm 0.16$  m,  $F = 15.307, P = 0.000$ ). At 3 months, 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the gait velocity was greater than that before surgery ( $P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ). At 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the gait velocity was greater than that at 3 months after surgery ( $P = 0.003, P = 0.000, P = 0.000$ ). At 3 years after surgery, the gait velocity was greater than that at 1 year after surgery ( $P = 0.013$ ). The gait velocity at 5 years after surgery was not significantly different from that at 1 year and 3 years after surgery ( $P = 0.495, P = 0.215$ ). At 3 months, 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the step frequency was higher than that before surgery ( $P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ). At 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the step frequency was higher than that at 3 months after surgery ( $P = 0.017, P = 0.000, P = 0.002$ ). At 3 years after surgery, the step frequency was higher than that at 1 year after surgery ( $P = 0.003$ ). There was no significant difference in step frequency at 5 years after surgery compared with that at 1 year and 3 years after surgery ( $P = 0.130, P = 0.137$ ). At 3 months, 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the step length and stride length were greater than those before surgery ( $P = 0.007, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000; P = 0.002, P = 0.000, P = 0.000, P = 0.000$ ). At 1 year, 3 years, and 5 years after surgery, the step length and stride length were greater than those at 3 months after surgery

( $P=0.008, P=0.000, P=0.003; P=0.014, P=0.000, P=0.010$ ). At 3 years after surgery, the step length and stride length were greater than those at 1 year after surgery ( $P=0.012; P=0.015$ ). The step length and stride length at 5 years after surgery were not significantly different from those at 1 year and 3 years after surgery ( $P=0.293, P=0.492; P=0.326, P=0.352$ ). **Conclusion:** Within 5 years after small segmental fibular osteotomy, the support time of the affected leg in KOA patients shows an upward-downward trend, the limb swing time and the one-step time of the affected side shows a decreasing trend, and the gait velocity, step frequency, step length, and stride length shows an increasing trend, suggesting that the knee function of the patients is improved.

**Keywords** osteoarthritis; knee; osteotomy; fibula; gait analysis

腓骨小段截骨术在临床上被应用于膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 的治疗,能够缓解膝关节疼痛、改善膝关节功能,具有切口小、手术时间短、操作简单、费用低等特点<sup>[1-8]</sup>。目前,临床上多采用疼痛视觉模拟量表、美国特种外科医院膝关节评分标准<sup>[9]</sup><sup>177-178</sup>、美国膝关节协会评分标准<sup>[9]</sup><sup>174-175</sup>等主观评价量表评价腓骨小段截骨术治疗 KOA 的临床疗效。虽然这些量表能够反映 KOA 的治疗效果,但在一定程度上受到患者主观因素的影响,客观性和准确性不足。步态分析能够获得患者的步态参数,进而客观地评价患者术后膝关节功能<sup>[10-11]</sup>。为了分析 KOA 患者腓骨小段截骨术后的步态参数特征,我们进行了此项研究,现总结报告如下。

## 1 临床资料

**1.1 一般资料** 以 2014 年 1 月至 2015 年 11 月在河北省宁晋县医院住院治疗的 KOA 患者为研究对象。试验方案经河北省宁晋县医院伦理委员会审查通过,伦理批件号:20220427(G16)。

**1.2 纳入标准** ①符合《骨关节炎诊治指南(2007 年版)》中 KOA 诊断标准<sup>[12]</sup>;②年龄 50~80 岁;③单侧 KOA;④临床表现以膝关节内侧疼痛为主,膝关节内侧间室狭窄、软骨破坏,合并膝内翻;⑤欲采用腓骨小段截骨术治疗;⑥同意参与本研究,签署知情同意书。

**1.3 排除标准** ①合并膝关节韧带损伤或断裂者;②有膝关节手术史者;③合并踝关节疾病者;④合并心、肝、肾等脏器功能障碍者;⑤有精神病史者。

## 2 方法

**2.1 步态参数数据采集方法** 在术前及术后 3 个月、1 年、3 年、5 年采用 IDEEA3 穿戴式智能化步态分析仪(美国 MiniSun 公司)采集患者步态参数。IDEEA3 穿戴式智能化步态分析仪包括 1 个主机、2 个子机和 9 个微型肢体传感器[图 1(1)、图 1(2)]。将主机连接计算机,在配套软件中建立并输入患者的姓名、性别、年龄、体质量、身高等基本信息,校正仪器后断开

连接。用酒精依次擦拭两侧第 1 跖骨头、第 5 跖骨头、足跟、大腿前侧中部及两乳头连续中点等处,用抗过敏胶贴将微型肢体传感器固定牢固,将 2 个子机分别与左右两侧传感器连接,并将子机固定于踝关节内侧[图 1(3)]。患者正常步行 20~30 m,以适应佩戴设备。启动数据采集,患者正常步行 80~100 m。数据采集完成后,将主机连接计算机,上传并输出步态特征参数,输出参数包括患肢支撑时间、肢体摆动时间、患侧单步时间、步速、步频、步长及步幅等。

**2.2 数据统计方法** 采用 SPSS21.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。患肢支撑时间、肢体摆动时间、患侧单步时间、步速、步频、步长、步幅不同时间点之间的总体比较,均采用重复测量资料的方差分析,不同时间点之间的两两比较均采用 LSD-*t* 检验;检验水准  $\alpha=0.05$ 。对于不符合 Mauchly 球形检验假设的数据,当 Epsilon 值  $<0.75$  时,采用 Greenhouse-Geisser 方法校正;当 Epsilon 值  $\geq 0.75$  时,采用 Huynh-Feldt 方法校正。

## 3 结果

共纳入 46 例患者,男 18 例,女 28 例;年龄 58~72 岁,中位数 65 岁。3 例患者分别于术后第 1 年、第 2 年、第 3 年行全膝关节置换术,1 例患者于术后第 2 年猝死,2 例患者分别于术后第 3 年、第 4 年发生脑卒中,均退出随访。最终纳入 40 例患者进行步态参数特征分析。典型病例 X 线片见图 2。

步态参数特征分析结果显示,患者不同时间点的患肢支撑时间呈先上升后下降趋势(表 1)。术后 3 个月、1 年、3 年,患者患肢支撑时间均长于术前 ( $P=0.001, P=0.001, P=0.000$ );术后 5 年,患者患肢支撑时间短于术后 1 年、3 年 ( $P=0.020, P=0.000$ ),但与术前、术后 3 个月比较差异均无统计学意义 ( $P=0.394, P=0.098$ );术后 1 年、3 年,患者患肢支撑时间均长于术后 3 个月 ( $P=0.047, P=0.000$ );术后 3 年,患者患肢支撑时间与术后 1 年比较,差异无统计学意义 ( $P=0.553$ )。



图 1 便携式步态分析仪组成与佩戴方式

患者不同时间点的肢体摆动时间、患侧单步时间均呈下降趋势(表 1)。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年,患者肢体摆动时间、患侧单步时间均短于术前( $P=0.037, P=0.018, P=0.000, P=0.000; P=0.000, P=0.000, P=0.000, P=0.000$ );术后 1 年、3 年、5 年,患者患侧单步时间均短于术后 3 个月( $P=0.036, P=0.000, P=0.005$ );术后 1 年、5 年,患者肢体摆动时间与术后 3 个月比较,差异均无统计学意义( $P=0.892, P=0.084$ );术后 3 年,患者肢体摆动时间短于术后 3 个月( $P=0.008$ );术后 3 年,患者肢体摆动时间、患侧单步时间均短于术后 1 年( $P=0.004, P=0.005$ );术后 5 年,患者肢体摆动时间、患侧单步时间与术后 1 年、3 年比较,差异均无统计学意义( $P=0.060, P=0.281; P=0.086, P=0.152$ )。

患者不同时间点的步速、步频、步长、步幅均呈上升趋势(表 1)。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年,患者步速均快于术前( $P=0.000, P=0.000, P=0.000, P=0.000$ );术后 1 年、3 年、5 年,患者步速均快于术后 3 个月( $P=0.003, P=0.000, P=0.000$ );术后 3 年,患者步速快于术后 1 年( $P=0.013$ );术后 5 年,患者步速与术后 1 年、3 年比较,差异均无统计学意义( $P=0.495, P=0.215$ )。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年,患者步频均高于术前( $P=0.000, P=0.000, P=0.000, P=0.000$ );术后 1 年、3 年、5 年,患者步频均高于术后 3 个月( $P=0.017, P=0.000, P=0.002$ );术后 3 年,患者步频高于术后 1 年( $P=0.003$ );术后

5 年,患者步频与术后 1 年、3 年比较,差异均无统计学意义( $P=0.130, P=0.137$ )。术后 3 个月、1 年、3 年、5 年,患者步长、步幅均长于术前( $P=0.007, P=0.000, P=0.000, P=0.000; P=0.002, P=0.000, P=0.000, P=0.000$ );术后 1 年、3 年、5 年,患者步长、步幅均长于术后 3 个月( $P=0.008, P=0.000, P=0.003; P=0.014, P=0.000, P=0.010$ );术后 3 年,患者步长、步幅均长于术后 1 年( $P=0.012; P=0.015$ );术后 5 年,患者步长、步幅与术后 1 年、3 年比较,差异均无统计学意义( $P=0.293, P=0.492; P=0.326, P=0.352$ )。

#### 4 讨论

目前,采用腓骨小段截骨术治疗 KOA,临床疗效尚存在一定的差异<sup>[13-18]</sup>;加之腓骨小段截骨术的治疗机制尚未明确,采用腓骨小段截骨术治疗 KOA 在临床上受到一些质疑。临床上多采用主观评价量表评价腓骨小段截骨术的疗效,客观性和说服力不足。步态分析能够客观地记录患者的步态特征,通过与正常值的比较能够良好地诊断患者病情和评价术后患者康复情况<sup>[19-22]</sup>。传统的步态分析采用三维动作捕捉系统联合三维测力平台进行。由于设备造价昂贵、操作复杂,且需重复进行多次试验和处理大量繁冗的数据,该方法在临床上难以广泛应用和推广,多用于骨骼肌肉系统疾病诊断和疗效评价的研究中<sup>[23]</sup>。便携式步态分析仪具有方便携带、步态参数数据采集完整、数据输出方便等特点,可在临床上应用和推广<sup>[24]</sup>。

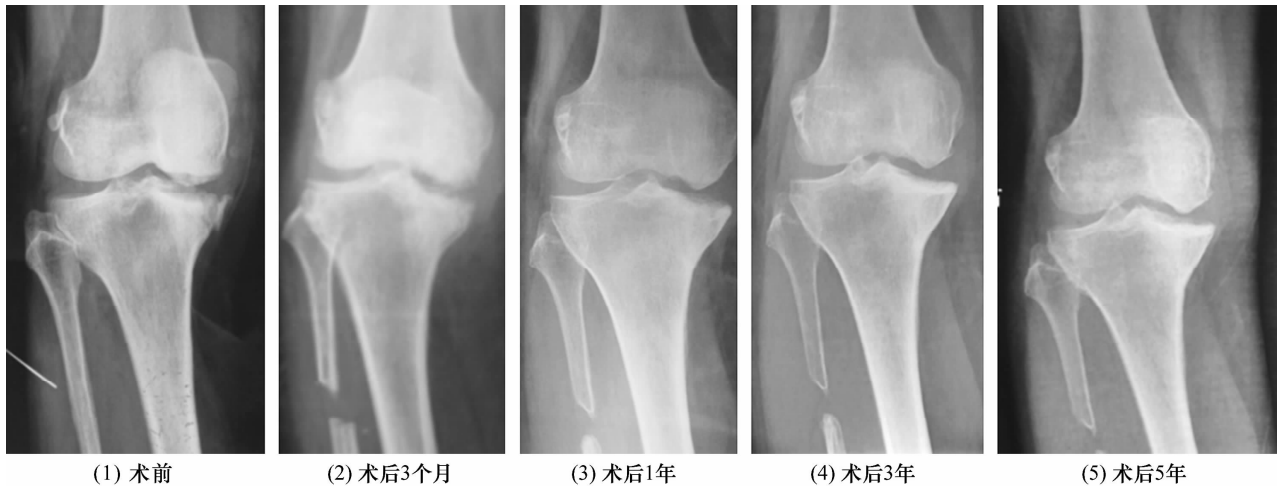


图 2 膝骨关节炎患者腓骨小段截骨术前 X 线片

表 1 膝骨关节炎患者腓骨小段截骨术后的步态参数

采集时间点	样本量/例	患肢支撑时间/ $(\bar{x} \pm s, \text{ms})$	肢体摆动时间/ $(\bar{x} \pm s, \text{ms})$	患侧单步时间/ $(\bar{x} \pm s, \text{ms})$
术前	40	421.02 ± 90.49	461.78 ± 72.53	700.44 ± 162.84
术后 3 个月	40	449.04 ± 72.02	432.24 ± 53.78	615.03 ± 94.18
术后 1 年	40	477.34 ± 136.40	430.97 ± 46.98	588.90 ± 71.76
术后 3 年	40	488.31 ± 57.99	402.71 ± 28.27	551.88 ± 49.91
术后 5 年	40	432.26 ± 45.18	411.01 ± 42.78	566.18 ± 38.20
$F$ 值 <sup>1)</sup>		9.672	8.521	22.102
$P$ 值		0.000	0.000	0.000
采集时间点	步速/ $(\bar{x} \pm s, \text{m} \cdot \text{min}^{-1})$	步频/ $(\bar{x} \pm s, \text{步} \cdot \text{min}^{-1})$	步长/ $(\bar{x} \pm s, \text{m})$	步幅/ $(\bar{x} \pm s, \text{m})$
术前	41.19 ± 15.71	90.10 ± 16.17	0.45 ± 0.11	0.87 ± 0.24
术后 3 个月	48.92 ± 13.15	99.83 ± 12.17	0.49 ± 0.10	0.97 ± 0.20
术后 1 年	56.04 ± 15.50	104.09 ± 11.20	0.53 ± 0.10	1.05 ± 0.18
术后 3 年	61.89 ± 13.15	110.44 ± 8.89	0.57 ± 0.09	1.12 ± 0.17
术后 5 年	58.33 ± 10.66	107.59 ± 7.24	0.56 ± 0.08	1.09 ± 0.16
$F$ 值 <sup>1)</sup>	19.652	26.333	14.302	15.307
$P$ 值	0.000	0.000	0.000	0.000

注:1) 患肢支撑时间、肢体摆动时间、患侧单步时间、步速、步长不符合 Mauchly 球形检验假设,患肢支撑时间、患侧单步时间采用 Greenhouse-Geisser 方法校正,肢体摆动时间、步速、步长采用 Huynh-Feldt 方法校正。

我们采用便携式步态分析仪记录 KOA 患者手术前后的步态参数,进而能够客观地评价腓骨小段截骨术治疗 KOA 的临床疗效。

KOA 患者为了减轻行走过程中的关节疼痛,会减少患肢负重,而在步态分析中则表现为患侧支撑时间缩短、双脚支撑时间和步态周期延长、步速减慢、步频降低、步长和步幅变短的特点<sup>[25-26]</sup>。本研究发现,在腓骨小段截骨术后一段时间内,KOA 患者腓骨小段截骨术后患肢支撑时间、步速、步频、步长、步幅均呈上升趋势,肢体摆动时间、患侧单步时间均呈下降趋势,提示腓骨小段截骨术能够改善 KOA 患者步态,且患者步态改善是一个持续的过程,具有时间依赖性。本研究结果表明,腓骨小段截骨术能够改善 KOA

患者的步态,提示其在缓解膝关节疼痛和改善膝关节功能方面具有显著疗效。我们认为腓骨小段截骨术是治疗 KOA 的有效方法之一,但需要把握该术式的适应证,且其疗效还与医生的手术操作技巧、患者术后康复期间的依从性等因素有关。

本研究结果表明,腓骨小段截骨术后 5 年内,KOA 患者患肢支撑时间呈先上升后下降趋势,肢体摆动时间、患侧单步时间均呈下降趋势,步速、步频、步长、步幅均呈上升趋势,提示患者膝关节功能获得改善。

## 参考文献

- [1] PRAKASH L, DHAR S A. Proximal fibular osteotomy: biomechanics, indications, technique, and results[J]. Orthope-

- dics, 2020, 43(6): e627 – e631.
- [2] LAIK J K, KAUSHAL R, KUMAR R, et al. Proximal fibular osteotomy: alternative approach with medial compartment osteoarthritis knee-Indian context [J]. J Family Med Prim Care, 2020, 9(5): 2364 – 2369.
- [3] DEMIRKIRAN N D. Simultaneous application of proximal fibular osteotomy and unicondylar knee arthroplasty [J]. Cureus, 2019, 11(5): e4763.
- [4] YANG Z Y, CHEN W, LI C X, et al. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study [J]. Orthopedics, 2015, 38(12): e1110 – e1114.
- [5] AHMED M, BUX M, KUMAR M, et al. Proximal fibular osteotomy in the management of osteoarthritis of medial compartment of knee joint [J]. Cureus, 2020, 12(6): e8481.
- [6] 李存祥, 贾素华, 王健, 等. 单纯腓骨截断术治疗膝骨关节炎临床研究 [J]. 中国医学创新, 2010, 7(2): 115 – 117.
- [7] 张英泽, 李存祥, 李冀东, 等. 不均匀沉降在膝关节退变及内翻过程中机制的研究 [J]. 河北医科大学学报, 2014, 35(2): 218 – 219.
- [8] WANG X, WEI L, LV Z, et al. Proximal fibular osteotomy: a new surgery for pain relief and improvement of joint function in patients with knee osteoarthritis [J]. J Int Med Res, 2017, 45(1): 282 – 289.
- [9] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [10] 李祖荣, 罗杰杰, 陈梅花, 等. 步态分析和 JOA 评分评定运动疗法及手法治疗膝骨性关节炎效果 [J]. 按摩与康复医学, 2014, 5(11): 21 – 22.
- [11] 王常海, 李峰, 张蓉, 等. 步态分析技术在膝骨性关节炎康复中的应用 [J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(7): 686 – 687.
- [12] 中华医学会骨科学分会. 骨关节炎诊治指南 (2007 年版) [J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(10): 793 – 796.
- [13] 陈伟, 张英泽, 侯志勇, 等. 应用腓骨截骨术治疗膝骨关节炎 [J]. 实用骨科杂志, 2015, 21(10): 945 – 946.
- [14] 余建平, 魏杰, 苏云星. 腓骨截骨术治疗膝骨关节炎的临床分析 [J]. 中国药物与临床, 2015, 15(8): 1161 – 1162.
- [15] 董伊隆, 钱约男, 李一民, 等. 腓骨近端截骨术和膝关节单髁置换术治疗不同严重程度膝骨关节炎的疗效比较 [J]. 中国骨伤, 2020, 33(1): 4 – 10.
- [16] 蒋万忠, 谢科, 程永超, 等. 腓骨近端截骨术与人工全膝关节置换术治疗内翻型膝关节骨关节炎的短期疗效比较 [J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(15): 1653 – 1656.
- [17] 刘同玉, 阮永龙, 陶新兵, 等. 腓骨近端截骨术与人工全膝关节置换治疗膝骨关节炎的近期疗效观察 [J]. 安徽医学, 2019, 40(5): 540 – 542.
- [18] HUDA N, ISLAM M S U, KUMAR H, et al. Proximal fibular osteotomy for medial compartment knee osteoarthritis: is it worth? [J] Indian J Orthop, 2020, 54(Suppl 1): 47 – 51.
- [19] 裴开源, 刘爱峰, 杨硕, 等. 膝骨性关节炎步态分析研究进展 [J]. 吉林中医药, 2016, 36(5): 533 – 537.
- [20] 郝朋, 杨柳, 何锐, 等. 人工单髁关节置换术后步态及临床疗效分析 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(11): 1369 – 1375.
- [21] 杨金发, 宋善新, 周果. 活动半月板单髁关节置换术对膝关节内侧单间室骨性关节炎患者手术指标、膝关节功能及步态指数的影响 [J]. 中国医学工程, 2021, 29(3): 135 – 138.
- [22] 何金龙, 余俊, 杨海波, 等. 三维步态分析系统在膝骨性关节炎患者中的临床研究 [J]. 宁夏医学杂志, 2021, 43(8): 721 – 724.
- [23] 赵辉, 吴海山. 步态分析在全膝关节置换手术中的应用 [J]. 中华骨科杂志, 2010(6): 630 – 634.
- [24] 周萌, 曹光磊, 张宽, 等. 便携式步态分析仪量化评价全膝关节置换病人的步态特征 [J]. 中国矫形外科杂志, 2015, 23(7): 615 – 619.
- [25] 郭林, 崔太平. 全膝关节置换前后的三维步态分析 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(13): 2417 – 2420.
- [26] 李佳, 邱冰. 三维步态分析在膝关节疾病的运用进展 [J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(94): 192 – 194.

(收稿日期: 2022-01-07 本文编辑: 吕宁)

(上接第 14 页)

- [26] DIXIT M, SINGH K B, PRAKASH R, et al. Functional block of IL-17 cytokine promotes bone healing by augmenting FOXO1 and ATF4 activity in cortical bone defect model [J]. Osteoporos Int, 2017, 28(7): 2207 – 2220.
- [27] 王玥, 刘启玲, 徐守竹, 等. 抗疏健骨颗粒对去卵巢骨质疏松大鼠血清骨代谢及骨组织自噬水平的影响 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2021, 27(4): 487 – 491.

- [28] 郭健民, 周绪昌, 陈熙, 等. 递增负荷跑台运动抑制骨质疏松大鼠 miR-214 表达进而促进骨生成的作用研究 [J]. 中国细胞生物学学报, 2019, 41(11): 2116 – 2121.

(收稿日期: 2022-04-01 本文编辑: 吕宁)