

足底压力测试系统在第 1 跖楔关节融合术后的疗效评价

周海波, 张超, 吴李闯, 刘彩龙

(温州医科大学附属第一医院骨科, 浙江 温州 325000)

【摘要】 目的:探讨足底压力测试系统对第 1 跖楔关节融合术后疗效的分析评价。方法:2013 年 6 月至 2014 年 1 月,采用第 1 跖楔关节融合术治疗 16 例(20 足)拇外翻伴第 1 序列不稳定患者,均为女性;年龄 42~52 岁,平均(46.5±2.9)岁;病程 3~5 年,平均 2.5 年。另选取 20 名健康女性为正常对照组,只选取单侧 1 足,共 20 足,年龄 41~55 岁,平均(46.8±4.5)岁。手术前后采用 AOFAS 评分系统对患足的功能。采用 FootScan 足底压力测试系统,记录并比较手术前后患足及正常对照组足第 1~5 跖骨头下的动态峰值压力、压强及冲量指标。结果:所有患者获得随访,时间 24~30 个月,平均 27.4 个月。术后患足拇外翻畸形得到纠正,第 2 跖骨头下痛性胼胝体消失。术前患足 AOFAS 评分(45.55±12.28)与术后(85.45±6.76)比较差异有统计学意义($P<0.05$);患足第 1 跖骨头下峰值压力、压强术前较正常组减少,差异有统计学意义($P<0.05$);患足第 2 跖骨头下峰值压力、压强及冲量术前较正常对照组增加,差异有统计学意义($P<0.05$);患足第 1 跖骨头下峰值压力、压强术后较术前增加,差异有统计学意义($P<0.05$),但与正常对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$);患足术后第 2 跖骨头下 3 项指标较术前明显减少,差异有统计学意义($P<0.05$),与正常对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$);手术前后第 4、5 跖骨头与正常组比较无统计学意义($P>0.05$)。结论:第 1 序列不稳定患足第 1、2 跖骨头下的压力与正常足有明显区别,行第 1 跖楔关节融合术可恢复第 1、2 跖骨头下正常的足底压力,而通过足底压力分析可进一步评价手术疗效。

【关键词】 关节融合术; 拇外翻; 跖骨

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.06.013

Postoperative clinical effects of plantar pressure measurement system in treating the first ray hypermobility ZHOU Hai-bo, ZHANG Chao, WU Li-chuang, and LIU Cai-long. Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore plantar pressure measurement system in treating the first ray hypermobility. **Methods:** From June 2013 to January 2014, 16 female patients (20 feet) with hallux valgus with unstable of the first sequence were treated by first tarsometatarsal joint fusion, aged from 42 to 52 years old with an average of (46.5±2.9) years old, the course of disease was from 3 to 5 years. Twenty healthy female (20 feet) were chosen as control group, and single side were only choose, aged from 41 to 55 years old with an average of (46.8±4.5) years old. Preoperative and postoperative AOFAS score was used to evaluate feet function. Plantar pressure measurement system were applied to compare peak value of the dynamic pressure and impulse indicators of affected feet and control normal feet from the first to the fifth head of metatarsal bone. **Results:** All patients were followed up from 24 to 30 months with an average of 27.4 months. Hallux valgus deformity of affected feet were corrected, pain and swelling of the second head of metatarsal bone were disappeared. There were statistical differences in AOFAS score between preoperative (45.55±12.28) and postoperative (85.45±6.76). There were significant differences in peak pressure, pressure between affected feet and normal feet of the first and second head of metatarsal bone. Postoperative peak pressure, pressure of the first affected head of metatarsal bone were increased than that of before operation, but no differences compared with control group ($P>0.05$). Postoperative peak pressure, pressure of the second affected head of metatarsal bone were decreased before operation ($P<0.05$), but no meaning compared with control group ($P>0.05$). There were no significant differences compared between the forth and fifth affected head of metatarsal bone and control group ($P>0.05$). **Conclusion:** There were obvious differences in pressure of the first and second head of metatarsal bone patients with unstable of the first sequence, the first tarsometatarsal joint fusing could recover plantar pressure of the first and second head of metatarsal bone by plantar

基金项目:浙江省温州市科技局自筹项目(编号:Y20130343)

Fund program: Selffinance Project of Wenzhou Science and Technology Bureau of Zhejiang Province(No. Y20130343)

通讯作者:周海波 E-mail: yiwen.music@126.com

Corresponding author: ZHOU Hai-bo E-mail: yiwen.music@126.com

pressure measurement system.

KEYWORDS Arthrodesis; Hallux valgus; Metatarsal bones

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(6):552-556 www.zggszz.com

部分拇外翻患者伴有第 1 序列的不稳定, 目前对足第 1 序列不稳定的评定, 主要通过临床症状及足部的体格检查来判断。通常认为, 第 1 序列的不稳定导致负重时第 1 跖骨头的抬高, 引起第 1 跖骨头下的压力向外侧跖骨头转移, 最终导致转移性跖痛及外侧跖骨头下胼胝体形成。对于拇外翻伴有第 1 序列不稳定的患足, 主要治疗方法是行第 1 跖楔关节融合术以稳定第 1 序列。为进一步了解足第 1 序列不稳定患者的前足足底压力, 特别是第 1~5 跖骨头下手术前后压力的改变情况, 笔者采用足底压力测试系统(Plantar pressure test system)测量患足术前及术后第 1~5 跖骨头下的动态峰值压力、压强及冲量指标, 并与同期收集的正常足数据进行对比研究。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: 拇外翻畸形伴第 2 跖骨头下痛性胼胝体形成; 采用 Lee 等^[1]方法测量第 1 跖楔关节矢状面活动度 $>(8.4\pm 2.3)^\circ$; 站立位侧位 X 线片示内侧纵弓下降, 正位片显示第 2 跖列骨皮质增厚, 楔骨间距增宽, 第 1 跖楔关节内侧倾斜度增大。排除标准: 类风湿性足及痛风性关节炎; 合并外侧趾跨跨畸形及跖板损伤; 合并髌、膝、踝关节及脊柱疾患; 跖骨骨折及跖骨头骨软骨; Morton 神经瘤。

1.2 临床资料与分组

自 2013 年 6 月至 2014 年 1 月, 收治拇外翻伴第 1 序列不稳定患者 16 例(20 足), 均为女性, 年龄 42~52 岁, 平均 (46.5 ± 2.9) 岁; 身高 154~172 cm, 平均 (160.1 ± 4.9) cm; 体重 45~65 kg, 平均 (52.3 ± 6.4) kg; 鞋号 37~40 码, 平均 (38.0 ± 2.6) 码。所有患者术前主诉患足第 2 跖骨头下胼胝体形成伴行走疼痛, 病程 3~5 年, 平均 2.5 年。否认外伤史, 高血压及糖尿病史。患者术前曾行 3 个月的穿戴矫形鞋垫或支具等保守治疗, 症状无缓解。另选取 20 名健康女性为正常对照组, 只选取单侧 1 足, 共 20 足。年龄 41~55 岁,

平均 (46.8 ± 4.5) 岁; 身高 150~170 cm, 平均 (159.6 ± 5.9) cm; 体重 48~64 kg, 平均 (53.9 ± 5.5) kg; 鞋号 35~39 码, 平均 (36.7 ± 2.4) 码。既往健康, 无足踝部运动损伤史。术前两组一般资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。

1.3 手术方法

采用连续硬膜外麻醉或腰丛联合坐骨神经阻滞麻醉, 取平卧位, 患肢使用股部止血带。首先常规做拇外翻内侧纵形直切口行第 1 跖骨头内侧拇囊炎及增生骨赘切除术, 切下的骨块去除软组织后备用。接着以拇长伸肌腱为标记, 以第 1 跖楔关节为中心, 做一长约 5~6 cm 纵形切口, 在拇长伸肌腱与拇短伸肌腱之间暴露第 1 跖楔关节。用小型撑开器打开第 1 跖楔关节间隙, 用微型摆锯或刮匙仅去除软骨面, 确保彻底切除关节跖侧的软骨。关节面清理完毕后, 复位第 1 跖楔关节, 观察第 1 跖骨内收、上抬和旋前是否已纠正。否则, 对关节面再行轻微的截骨修整。因为关节面清理或截骨可能会造成第 1 序列的短缩, 术中可将先前切下的跖骨头内侧骨赘植入关节融合处, 确保维持第 1 序列的长度和坚强内固定。确定第 1 跖楔关节恢复正常力线后, 采用 2 枚加压螺钉交叉置入。此后行拇外翻远端软组织术: 包括第 1 跖趾关节关节囊外侧松解, 内侧关节囊紧缩, 籽骨复位。如伴有第 1 跖骨远端关节面角增大, 第 1 跖趾关节面不匹配, 可同时进行远端跖骨楔形截骨。逐层关闭手术切口, 加压包扎。术后 6 周内禁止负重; 6 周后拍摄 X 线片显示第 1 跖楔关节融合进展满意, 可逐步负重功能锻炼; 3 个月内不建议患者行体育运动或一定强度的活动。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 临床评估

患者于术后每隔 1.5 个月进行随访复查, 拍摄 X 线片检查关节融合情况及足底胼胝体检查, 并采用美国足踝外科协会的足踝评分系统(AOFAS)^[3]进

表 1 拇外翻伴第 1 序列不稳定病例组与正常组一般资料的比较

Tab.1 Comparison of general date between hallux valgus patients with unstable of the first ray group and normal group

组别	例数	性别	年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	体重($\bar{x}\pm s$, kg)	身高($\bar{x}\pm s$, cm)	鞋号($\bar{x}\pm s$, 码)
病例组	16	女	46.5 \pm 2.9	52.3 \pm 6.4	160.1 \pm 4.9	38.0 \pm 2.6
正常组	20	女	46.8 \pm 4.5	53.9 \pm 5.5	159.6 \pm 5.9	36.7 \pm 2.4
<i>t</i> 值	-	-	-0.207	-0.819	0.289	-1.580
<i>P</i> 值	-	-	0.837	0.418	2.024	2.024

行评分,包括功能 45 分,疼痛 40 分,对线 15 分,总分 100。优,90~100 分;良,75~89 分;可,50~74 分;差<50 分。对患者手术前后的临床症状进行评估。

1.4.2 足底压力测试系统评估

采用比利时 RSscan 公司研制的 FootScan 三维动态足底压力步态分析系统,分析软件为 FootScan 7.97 版本。本组患足在术前及末次随访时,分别测定足底第 1~5 跖骨头下的最大压力值即峰值压力(Max F)、最大压强值即峰值压强(Max P)及作用力与作用时间的乘积即冲量(Impulse)。测试时患者赤足、精神放松,以平常步态在测试台上自然常速行走(步速 1.2~1.4 m/s)^[4]。行走时一侧足跟着地至该足跟再次着地为 1 个步态周期。每例测试 3 个步态周期,取平均值纳入分析。对患足术前及术后第 1~5 跖骨头下的峰值压力、压强及冲量值进行比较评估,同时与正常足数据进行比较。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计学分析软件,所有定量数据用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,病例组与正常组的年龄、体重、身高等数据比较采用两独立样本 *t* 检验;患足

手术前后 AOFAS 评分比较采用配对 *t* 检验;患足手术前后峰值压力、压强及冲量值比较采用配对 *t* 检验;患足手术前后峰值压力、压强及冲量值分别与正常足测量值比较采用独立样本 *t* 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床评估结果

所有患者获得随访,时间 24~30 个月,平均 27.4 个月。20 足骨性愈合时间 8~14 周,平均 10 周。术后 4~5 个月所有患者恢复正常行走。所有患者第 2 跖骨头下疼痛完全缓解,胼胝体消失。术前 AOFAS 评分(45.55±12.28)与术后(85.45±6.76)比较差异有统计学意义($P<0.05$);其中优 8 足,良 10 足,可 2 足。结果见表 2。典型病例见图 1。

2.2 Footscan 足底压力分析系统评估结果

2.2.1 患足术前与正常足的比较 患足术前第 1 跖骨头下动态峰值压力、压强及冲量较正常组减少,峰值压力、压强比较差异有统计学意义($P<0.05$),但冲量无统计学意义($P>0.05$);患足术前第 2 跖骨头下动态峰值压力、压强及冲量较正常对照

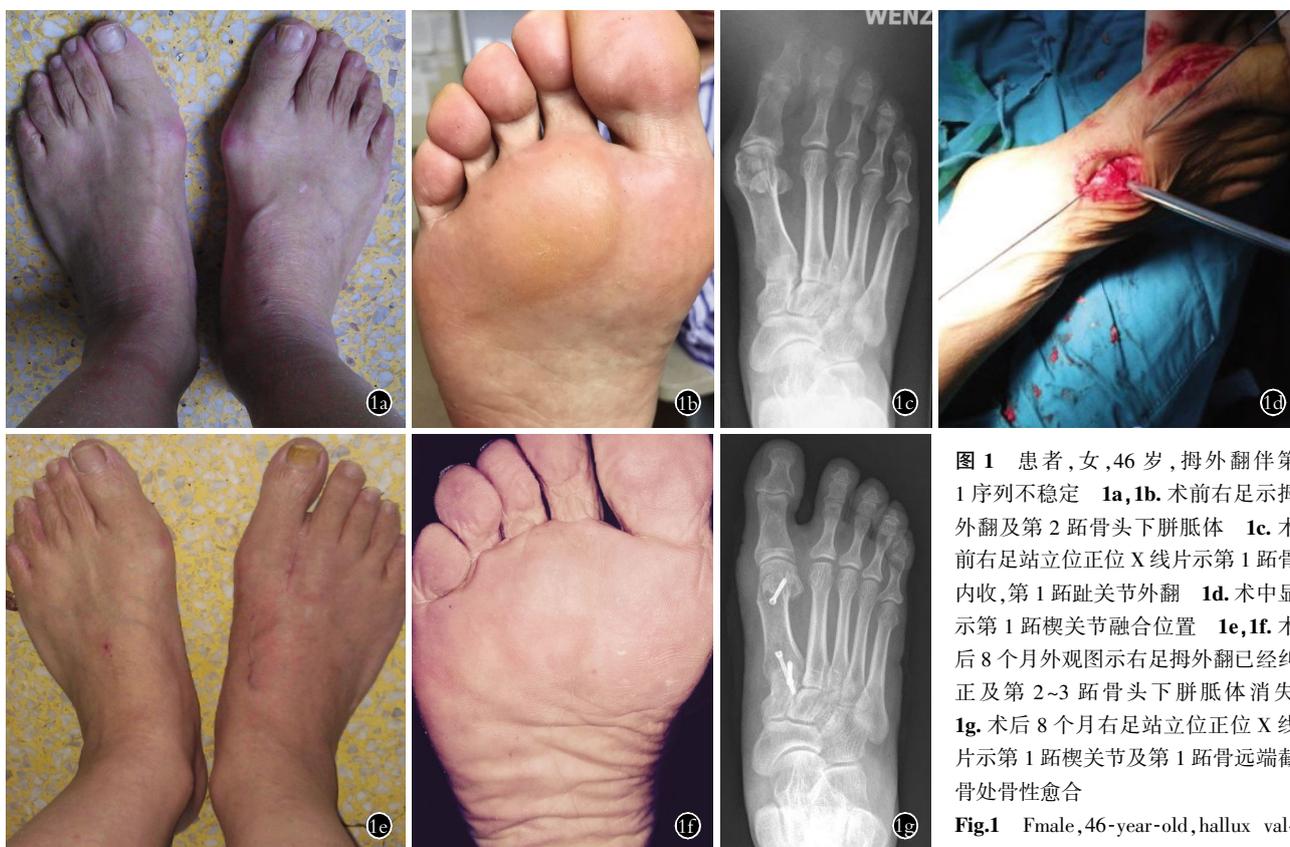


图 1 患者,女,46 岁,拇外翻伴第 1 序列不稳定 1a,1b. 术前右足示拇外翻及第 2 跖骨头下胼胝体 1c. 术前右足站立位正位 X 线片示第 1 跖骨内收,第 1 跖趾关节外翻 1d. 术中显示第 1 跖楔关节融合位置 1e,1f. 术后 8 个月外观图示右足拇外翻已经纠正及第 2~3 跖骨头下胼胝体消失 1g. 术后 8 个月右足站立位正位 X 线片示第 1 跖楔关节及第 1 跖骨远端截骨处骨性愈合

Fig.1 Female, 46-year-old, hallux valgus with unstable of the first ray

1a, 1b. Preoperative physical examination showed the hallux valgus on the right foot with large callus under the second metatarsal head 1c. Preoperative X-ray showed adduction of the first metatarsal and abduction of the first metatarsophalangeal joint 1d. Intraoperative view showed the position of the first tarsometatarsal joint fusing 1e, 1f. Postoperative physical examination at 8 months showed hallux valgus was corrected and plantar callus of the second and third metatarsophalangeal joint were disappeared 1g. Postoperative X-ray at 8 months showed bone union of the first metatarsocuneiform joint

表 2 拇外翻伴第 1 序列不稳定患者 16 例(20 足)术前及末次随访前足 AOFAS 评分比较

Tab.2 Comparison of preoperative and postoperative AOFAS scores of 16 hallux valgus patients (20 feet) with unstable of the first ray

时间	疼痛	功能	力线	总分
术前	21.00±8.52	18.15±3.94	6.40±3.28	45.55±12.28
末次随访	36.50±4.89	36.90±2.79	12.55±3.43	85.45±6.76
t 值	-8.396	-17.121	-10.259	-20.206
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

组增加,3 项指标均有统计学意义($P<0.05$);患足术前第 3 跖骨头下动态峰值压力、压强及冲量较正常对照组增加,峰值压力、压强比较差异无统计学意义($P>0.05$),但冲量有统计学意义($P<0.05$)。患足术前第 4、5 跖骨头下与正常组相比 3 项指标差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.2.2 患足术前与术后的比较 患足术后第 1 跖骨头下动态峰值压力、压强及冲量较术前增加,峰值压力、压强比较差异有统计学意义($P<0.05$),但冲量无统计学意义($P>0.05$);患足术后第 2 跖骨头下 3 项指标较术前明显减少($P<0.05$);患足术后第 3 跖骨头下 3 项指标较术前差异无统计学意义($P>0.05$);患足术后第 4、5 跖骨头下与术前相比 3 项指标无明显差异($P>0.05$)。见表 3。

2.2.3 患足术后与正常足的比较 术后患足第 1~5 跖骨头下峰值压力、压强及冲量与正常对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 第 1 序列不稳定的前足足底压力变化 足第 1 序列包括第 1 跖骨、第 1 跖楔关节、内侧

楔骨及内侧楔舟关节。在正常行走中,第 1 序列起到承重和吸收负荷的重要作用^[5]。在足跟着地至足趾离地过程中,大约 60%的承重通过第 1 序列传递^[6]。足第 1 序列不稳定主要指第 1 跖楔关节活动过度。国内有学者采用 Lee 方法得出正常足第 1 跖楔关节矢状面活动范围为(8.4±2.3)[°]^[7]。本组患足采用 Lee 方法测量第 1 跖楔关节矢状面活动度为(12.5±2.5)[°]。一般认为第 1 序列不稳定前足足底压力存在“负荷转移”机制^[8],即第 1 序列的承重和吸收负荷能力减弱时,使第 1 跖骨头下足底压力减少,而减少部分的负荷需要邻近的外侧跖骨头承载,使外侧跖骨头下的压力增加。由于第 4、5 跖跗关节的活动度比较大,在行走中起到缓冲承重和维持动态平衡的作用^[9],而第 2、3 跖楔关节活动度最小,所以第 1 跖骨负荷向外侧转移时,主要向第 2、3 跖骨头下转移。此外本次研究引入冲量指标,反映了触地时间对压力积累损伤的影响。第 1 序列不稳定患足第 2、3 跖骨头下冲量增加明显,表明除了“负荷转移”外,触地时间的延长,也参与了外侧跖骨头下的积累损伤。本组患者病程 3~5 年,且只纳入了第 2 跖骨头下胼胝体形成的患足,考虑病程早期主要影响第 2 跖骨头,但触地时间的延长已经造成第 3 跖骨头下应力损伤,随着病程的发展,最终也将出现痛性胼胝体。

3.2 足底压力分析对第 1 跖楔关节融合术后的疗效评价

在足踝部矫形及骨折复位过程中,目前均强调恢复足底压力的平衡^[10]。足底压力分析也常被用来选择合适的内固定方法及评价手术后的疗效^[11]。对第 1 序列不稳定行第 1 跖楔关节融合术是目前普遍认同的手术方案。术中的关键点是恢复第 1 跖骨长度及力线,第 1 跖楔关节骨性融合后恢复了第 1 序

表 3 拇外翻伴第 1 序列不稳定手术前后病例组与正常组 5 个跖骨头下压力测量值的比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of preoperative and postoperative parameters of pressure under the first to the fifth metatarsal heads among patients with hallux valgus patients with unstable of the first ray group and normal group($\bar{x}\pm s$)

跖骨头位置	病例组(足数=20)						正常对照组(足数=20)		
	术前			术后			Max F(N)	Max P(N/cm ²)	Impulse(Ns)
Max F(N)	Max P(N/cm ²)	Impulse(Ns)	Max F(N)	Max P(N/cm ²)	Impulse(Ns)				
M1	72.9±45.4 ^①	8.6±6.2 ^②	24.2±19.0	124.8±40.3 ^③	15.0±7.0 ^④	27.6±14.7	112.8±22.1	15.1±3.4	29.1±5.9
M2	217.7±114.6 ^⑤	24.9±14.9 ^⑥	72.9±39.3 ^⑦	174.6±70.6 ^⑧	17.5±6.3 ^⑨	42.5±12.5 ^⑩	153.6±26.0	18.0±2.7	43.4±7.2
M3	164.5±81.6	22.3±11.3	44.6±21.7 ^⑪	162.6±63.1	18.9±5.4	37.2±11.0	145.5±25.7	20.9±3.6	33.4±5.4
M4	109.6±52.2	13.5±6.6	30.2±12.7	103.5±17.7	13.3±4.3	27.1±7.8	107.1±18.6	14.1±3.1	27.6±5.0
M5	67.3±33.2	10.6±3.5	20.3±10.4	69.3±22.2	10.3±3.8	20.8±7.4	79.9±14.0	10.8±2.5	21.6±3.7

注:术前与正常组比较,^① $t=-3.529, P=0.001$; ^② $t=-4.095, P=0.00$; ^③ $t=2.437, P=0.020$; ^④ $t=2.038, P=0.048$; ^⑤ $t=3.293, P=0.002$; ^⑥ $t=2.224, P=0.032$; 术前与术后比较,^⑦ $t=-11.25, P=0.000$; ^⑧ $t=-9.907, P=0.000$; ^⑨ $t=3.390, P=0.003$; ^⑩ $t=2.475, P=0.023$; ^⑪ $t=4.475, P=0.000$

Note: Compare between preoperative and normal group, ^① $t=-3.529, P=0.001$; ^② $t=-4.095, P=0.00$; ^③ $t=2.437, P=0.020$; ^④ $t=2.038, P=0.048$; ^⑤ $t=3.293, P=0.002$; ^⑥ $t=2.224, P=0.032$; 术前与术后比较,^⑦ $t=-11.25, P=0.000$; ^⑧ $t=-9.907, P=0.000$; ^⑨ $t=3.390, P=0.003$; ^⑩ $t=2.475, P=0.023$; ^⑪ $t=4.475, P=0.000$

列的承重能力,可再次通过“负荷转移”机制,将原先第 2、3 跖骨头下额外承载的负荷再次转移到第 1 跖骨头下。目前国内外文献尚无第 1 跖楔关节融合术后的足底压力分析报告。本次研究结果发现第 1 跖楔关节融合术取得良好的临床疗效,正是因为恢复了前足的正常压力分布。所以通过足底压力分析结合临床评估结果,可以进一步准确评价第 1 跖楔关节融合术后的疗效。第 1 跖楔关节虽然是微动关节,但在行走承重时可吸收部分负荷,那么第 1 跖楔关节融合后虽然稳定了第 1 序列,是否会引起第 1 跖骨头的负重异常增加,从而导致第 1 跖骨头下的疼痛性胼胝体形成。本实验测试结果显示术后第 1 跖骨头下压力与正常组无明显变化,考虑与第 1 跖楔关节的邻近关节(楔舟、距舟)的代偿吸收负荷有关。

3.3 本试验的不足

本试验只选取了前足作为研究对象,没有分析中足、后足及踝关节在行走过程中的生物力学改变。随访时间 2 年多,研究对象数量也较少,无法预测术后长期疗效及生物力学的改变情况。此外尚有第 1 序列不稳定但没有临床症状的人群,但对象太少,无法加入对照研究。

拇外翻伴第 1 序列不稳定患足的第 1、2 跖骨头下的压力与正常足的足底压力有明显区别,术前对足底压力的测试在临床上可起到辅助诊断作用。对该类患者行第 1 跖楔关节融合术是行之有效的治疗手段,而通过足底压力分析可进一步评价手术疗效。

参考文献

[1] Lee KT, Young K. Measurement of first-ray mobility in normal vs. hallux valgus patients[J]. Foot Ankle Int, 2001, 22(12): 960-964.
 [2] 吴亘彬, 杨云峰, 伊力哈木·托合提, 等. Lapidus 术式的发展与展望[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(1): 118-122.

WU GB, YANG YF, YILIHAMU THT, et al. Advance and prospect of Lapidus operation[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2015, 29(1): 118-122. Chinese.
 [3] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. Foot Ankle Int, 1994, 15(7): 349-353.
 [4] Bohannon RW. Comfortable and maximal walking speed of adults aged 20-79 years; reference values and determinants[J]. Age Ageing, 1997, 26(1): 15-19.
 [5] Glasoe WM, Allen MK, Yack HJ. Measurement of dorsal mobility in the first ray: elimination of fat pad compression as a variable[J]. Foot Ankle Int, 1998, 19(8): 542-546.
 [6] Feibel JB, Tisdell CL, Donley BG. Lesser metatarsal osteotomies. A biomechanical approach to metatarsalgia[J]. Foot Ankle Clin, 2001, 6(3): 473-489.
 [7] 桂鉴超, 顾湘杰, 王黎明, 等. 第 1 跖楔关节矢状面活动范围的研究及临床意义[J]. 中华外科杂志, 2005, 43: 259-262.
 GUI JC, GU XJ, WANG LM, et al. Sagittal mobility study on the first tarsometatarsal joint in hallux valgus patients and its clinical values[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2005, 43: 259-262. Chinese.
 [8] 余霄, 庞清江. 第 1 跖跗关节骨折脱位不同内固定方式对前足足底压力变化的影响[J]. 中国骨伤, 2015, 28(2): 157-161.
 YU X, PANG QJ. Forefoot plantar pressure changes of the first tarsometatarsal joint fracture-dislocation fixation by different internal fixations[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(2): 157-161. Chinese with abstract in English.
 [9] Watson TS, Shurnas PS, Denker J. Treatment of Lisfranc joint injury; current concepts[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2010, 18(12): 718-728.
 [10] Eleftheriou KI, Rosenfeld PF, Calder JD. Lisfranc injuries; an update[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2013, 21(6): 1431-1446.
 [11] Schuh R, Hofstaetter JG, Hofstaetter SG, et al. Plantar pressure distribution after tibiotalar arthrodesis[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2011, 26(6): 620-625.

(收稿日期: 2017-03-17 本文编辑: 李宜)

·读者·作者·编者·

本刊关于作者姓名排序的声明

凡投稿本刊的论文,其作者姓名及排序一旦在投稿时确定,在编排过程中不再作改动,特此告知。

《中国骨伤》杂志社