

俯卧位踝关节镜下前后外联合入路治疗后足大范围病变的临床应用

蔡卓 付涛 祁军 王江 罗政强 李光辉 游洪波 郭风劲

【摘要】 **目的** 探讨采用俯卧位踝关节镜下前后外联合入路治疗后足大范围病变的临床疗效。**方法** 回顾性分析2019年3月至2020年7月于我院骨科就诊的13例后足大范围病变病人(13足)的临床资料,按病种划分:踝关节滑膜炎合并距下关节炎5例,踝关节滑膜炎3例,距下关节炎合并跗骨窦综合征3例,踝关节感染2例。所有患足的病变范围均涉及后足的前方及后方,单纯前路或后路关节镜无法完全处理。所有病人术中采取俯卧位,先屈膝状态完成前路镜,如有必要,屈膝“4”字体位行跗骨窦清理,最后伸膝状态完成后路关节镜操作,必要时可行后路距下关节融合。观察并记录病人的手术时间、术中灌注水量、术后住院天数、术后并发症、手术前后的疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。**结果** 病人手术时间为(46.8±12.6) min,灌注水量为(6 807.7±3 827.2) ml,术后住院天数为(3.8±0.8) d。所有切口均一期愈合,1例发生跗骨窦血肿,加压包扎后按时愈合拆线,并发症发生率为7.7%(1/13)。VAS评分由术前(8.2±1.0)分降至术后(2.8±0.9)分,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。随访期间未见感染、骨不连、畸形愈合等并发症。**结论** 俯卧位踝关节镜可同时处理后足多个部位的病变,包括踝关节、距下关节及跗骨窦,微创化个性化治疗的同时,减少手术时间,缩短病人住院天数,节省病人治疗费用,是后足大范围病变可选择的治疗方式之一。

【关键词】 踝关节镜;前后外联合入路;后足;踝关节;距下关节

Clinical application of ankle arthroscopy in prone position through combined anterior - posterior - lateral approaches for extensive lesions of the hind foot. CAI Zhuo, FU Tao, QI Jun, WANG Jiang, LUO Zheng-qiang, LI Guang-hui, YOU Hong-bo, GUO Feng-jin. Department of Orthopaedics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: LI Guang-hui, E-mail: 495150865@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the clinical effect of ankle arthroscopy in prone position through combined anterior-posterior-lateral approaches for extensive lesions of the hind foot. **Methods** The clinical data of 13 patients (13 feet) with extensive hind foot lesions from March 2019 to July 2020 in our hospital were retrospectively analyzed. Diseases included: 5 cases of ankle synovitis with subtalar arthritis, 3 cases of ankle synovitis, 3 cases of subtalar arthritis with sinus tarsal syndrome, 2 cases of ankle joint infection. All the lesions involved the front and back of the hind foot, which cannot be accessed by the unique anterior or posterior portal approach. During the operation, all patients were setup in the prone position, the knee was bent first to complete the anterior ankle arthroscopy, if necessary, the knee was bent in the “4” position to debride the sinus tarsal, and finally the knee was extended to complete the posterior arthroscopy. Subtalar joint arthrodesis was conducted when necessary. The operation time, intraoperative perfusion volume, postoperative hospital stay, complications, preoperative and postoperative visual analogue scale (VAS) scores were observed and recorded. **Results** The operation time was (46.8 ± 12.6) min, perfusion volume was (6 807.7 ± 3 827.2) ml, and postoperative hospital stay was (3.8 ± 0.8) d. All incisions healed by first intention. One case had sinus tarsal hematoma, which was healed on time after pressure bandage. The incidence of complications was 7.7% (1/13). The VAS scores decreased from (8.2 ± 1.0) points before surgery to (2.8 ± 0.9) points after surgery, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). During the follow-up period, no infection, nonunion, malunion or other complications were observed. **Conclusion** Ankle arthroscopy in the prone position can

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2020.05.002

基金项目:湖北省自然科学基金(2018CKB911)

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科,武汉 430030

通信作者:李光辉,E-mail:495150865@qq.com

simultaneously treat the lesions of multiple areas of the hind foot, including the ankle joint, subtalar joint, and sinus tarsal. Minimally invasive and personalized treatment can reduce the operation time, shorten the hospital stay, and save the cost of patients, which is proved to be one of the options for treatment of extensive lesions of the hind foot.

【Key words】 Ankle arthroscopy; Combined anterior-posterior-lateral approaches; Hindfoot; Ankle joint; Subtalar joint

后足部位的肿胀疼痛,包括踝关节和距下关节在内的一系列病变,如滑膜炎、撞击综合征、痛风、风湿、类风湿疾病、感染、骨性关节炎等,是骨科常见的疾症^[1-3]。对于病变较轻,涉及范围小的病变,往往可以通过关节镜或单一切口进行手术操作^[4-5]。然而临床工作中时常遇到后足病变范围较大的病例,以往我们需要术中变换体位来依次操作前方和后方的通道或切口,手术及麻醉无效时间较长。随着关节镜技术的提高和应用的拓宽,我们对这类病人采用术中俯卧位,通过屈伸膝关节的方式来同时处理踝关节及距下关节前后方的问题。

本研究回顾性分析 2019 年 3 月至 2020 年 7 月于我院骨科就诊的 13 例后足大范围病变病人(13 足)的临床资料,探讨俯卧位踝关节镜下前后外联合入路治疗后足大范围病变的临床疗效。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:①病变部位为后足;②病变范围较大(包括踝关节、距下关节、跗骨窦),涉及前后方踝关节或距下关节的病变以单一通道或入路难以处理;③无下肢力线异常及骨折畸形愈合;④保守治疗 3 个月以上效果不满意,后足反复或持续出现疼痛、肿胀及活动受限;⑤首选关节镜治疗而不是开放手术。

排除标准:①下肢力线异常或骨折畸形愈合需行开放矫形手术;②身体条件差无法耐受手术;③同时存在前中足的病变需要外科干预。

二、一般资料

共 13 例病人纳入研究,其中男 8 例,女 5 例,左侧 7 例,右侧 6 例,年龄为(48.7±10.2)岁(33~67 岁)。按病种分类:踝关节滑膜炎合并距下关节炎 5 例,踝关节滑膜炎 3 例,距下关节炎合并跗骨窦综合征 3 例,踝关节感染 2 例(表 1)。查体可见后足轻中度肿胀,前后方弥漫性疼痛,跖屈背伸功能明显受限,负重困难,跛行姿态。术前 X 线片及 CT 显示关节周围软组织肿胀,部分病例可见前方和后方踝关节及距下关节骨赘增生,关节间隙变窄。MRI 显示踝关节前方及后方关节滑膜增厚,胫距跟骨骨质水肿,关节腔积

液;如有距下关节受累,可见距下关节退变,间隙变窄(图 1 a~g);如有跗骨窦受累,可见跗骨窦内滑膜增生,距跟骨间韧带、项韧带受损。所有患足的病变范围均涉及后足的前方及后方,单纯前路或后路关节镜无法完全处理。

三、手术方法

麻醉方式采用插管全麻,俯卧位,小腿前方放置软垫适度抬高(图 1 h),患肢大腿上止血带,设定压力值为 40 kPa。术前标记前方和后方关节间隙及重要神经血管肌腱和骨性标志。常规消毒铺单,术中灌注水高度为 0.5 m。

(一)前路清理手术

趋血充气止血后,患肢取屈膝体位(图 1 i),10 ml 注射器向关节腔内注水充盈,如疑似感染,此时抽取 5 ml 关节液留做细菌培养。常规先于关节线水平胫前肌腱内侧建立前内侧通道,观察关节腔内病变情况,监视下避开腓浅神经建立前外侧通道,以刨刀清理前方增生病变的滑膜和瘢痕组织,取出游离体,用射频辅助清创及止血,以磨头打磨胫骨前下方及内外侧骨赘,背伸活动踝关节检查没有撞击表现为度。接着助手握住患足向上方牵引打开踝关节间隙,探查清理下胫腓联合处的增生滑膜和脂肪组织(图 1 l,m)。如有可疑病变,取活组织(滑膜、骨软骨块)送病检。前方确认清理无误后,消毒后缝合切口处浅层皮肤。

(二)跗骨窦清理手术

对于存在跗骨窦综合征的患足,屈膝“4”字体位,将患足放于对侧小腿后方,使足轻度内翻。于外踝尖水平前方分别作 2 个切口,相距 3 cm,监视下以刨刀逐步清理软组织扩大视野,注意避免损伤距跟骨间韧带及跗管动脉,直至暴露距下关节前方,检查无增生滑膜及软组织嵌顿,消毒后缝合此处前方切口的浅层皮肤。

(三)后路清理手术

伸直膝关节,将小腿放于软垫上(图 1 k),于外踝尖水平跟腱旁 0.5 cm,分别作内外侧切口,外侧通道观察,内侧通道操作刨刀,向前方清理直至暴露距后三角骨及后踝间韧带,切除部分韧带后暴露踝关

表1 13例病人的临床资料及观察结果

病人	性别	年龄(岁)	受伤侧别	病种	手术方法	手术时间(min)	术中灌注水量(ml)	术前VAS评分(分)	术后VAS评分(分)	术后住院天数(d)
1	男	33	左	踝关节滑膜炎	踝关节清理	36	2 500	8	3	3
2	女	46	左	距下关节炎, 跗骨窦综合征	距下关节清理, 跗骨窦清理	45	5 000	9	2	4
3	男	52	右	踝关节滑膜炎, 距下关节炎	踝关节清理, 距下关节清理, 距下关节融合	72	15 000	9	2	5
4	男	54	左	踝关节滑膜炎	踝关节清理	36	3 000	8	3	4
5	女	48	左	踝关节滑膜炎, 距下关节炎	踝关节清理, 距下关节清理, 距下关节融合	68	12 000	7	4	5
6	男	38	左	距下关节炎, 跗骨窦综合征	距下关节清理, 跗骨窦清理	48	6 000	7	3	3
7	男	67	左	踝关节感染	踝关节清理	42	6 000	8	3	3
8	女	60	右	踝关节滑膜炎, 距下关节炎	踝关节清理, 距下关节清理	47	9 000	10	4	4
9	女	57	左	距下关节炎, 跗骨窦综合征	距下关节清理, 跗骨窦清理	37	5 000	8	3	3
10	男	39	右	踝关节滑膜炎, 距下关节炎	踝关节清理, 距下关节清理	49	6 000	9	2	4
11	男	40	右	踝关节滑膜炎, 距下关节炎	踝关节清理, 距下关节清理, 距下关节融合	59	11 000	9	1	5
12	男	41	右	踝关节滑膜炎	踝关节清理	33	3 000	7	3	4
13	女	58	右	踝关节感染	踝关节清理	36	5 000	7	4	3

节,磨头磨除部分外侧三角骨后暴露距下关节。以刨刀清理后方增生病变的滑膜和瘢痕组织,用射频辅助清创及止血,以磨头清理大部分距后三角骨及跟骨后上方骨赘,以踇长屈肌腱为安全区边界,保持在其外侧操作,以跖屈活动踝关节未见撞击为度。

(四)后方距下关节融合术

在外踝尖前方切口处插入镜鞘内芯(图1 j,n),沿距下关节水平缓慢滑向外踝后方,直至于镜下看到内芯头,内翻踝关节将内芯置于距下关节间隙处,撑开整个距下关节探查(图1 o)。以距跟骨间韧带为界(图1 p),用软骨刮匙和磨头清理后距下关节面的软骨和软骨下板(图1 p,q)。窄骨刀纵向敲入上下方关节面之间使骨面新鲜化,如骨质疏松较重可使用微骨折锥打孔(图1 r)。抽出内芯检查距下关节对位良好后,于跟骨后下方非负重面作内外2个切口,向外侧距骨穹隆和内侧距骨头方向以电钻置入克氏针,测量长度后置入直径为7.5 mm的拉力螺钉,“C”型臂X线机摄片检查位置满意后(图1 s,t),消毒缝合皮肤。

(五)术后处理

常规无菌纱布及弹力绷带包扎。住院期间持续

冰敷,一周后改为3次/d。仅行大范围清理手术的病人,2周内不负重,2周后拄拐带踝关节支具部分负重,6周后以无肿痛为原则视情况弃拐完全负重,期间可行跖屈、背伸、内翻、外翻(被动/主动)的锻炼维持关节活动范围,行足趾伸曲、并分,适度绷紧小腿、足踝部肌肉,直腿抬高30°~50°的锻炼维持下肢肌力,仍以无肿痛为原则。对行骨赘清理的病人,3周内不活动不负重,仅行足趾及小腿肌力锻炼,3周后根据疼痛忍受情况增加主动活动度。对行距下关节融合手术的病人,短腿石膏中立位固定8周不负重,期间仅行足趾及小腿肌力锻炼,8周后拆除石膏拄拐部分负重,行跖屈、背伸、内翻、外翻(被动/主动)的锻炼增加关节活动范围,3个月后无肿痛时弃拐完全负重。对感染病人,根据术后培养结果选取敏感抗生素静脉滴注,同时术中关节腔置管,以16 wu庆大霉素+1 000 ml生理盐水持续冲洗引流,两周后每次闭管6 h取引流液培养,连续3次无细菌检出后拔除冲洗管,1 d后拔除引流管。如期间冲洗管堵塞,拔除冲洗管后留置引流管,每日夹闭后用庆大霉素或万古霉素关节腔注射,3 d后改为隔日注射。出院后继续口服抗生素至术后四周复查。

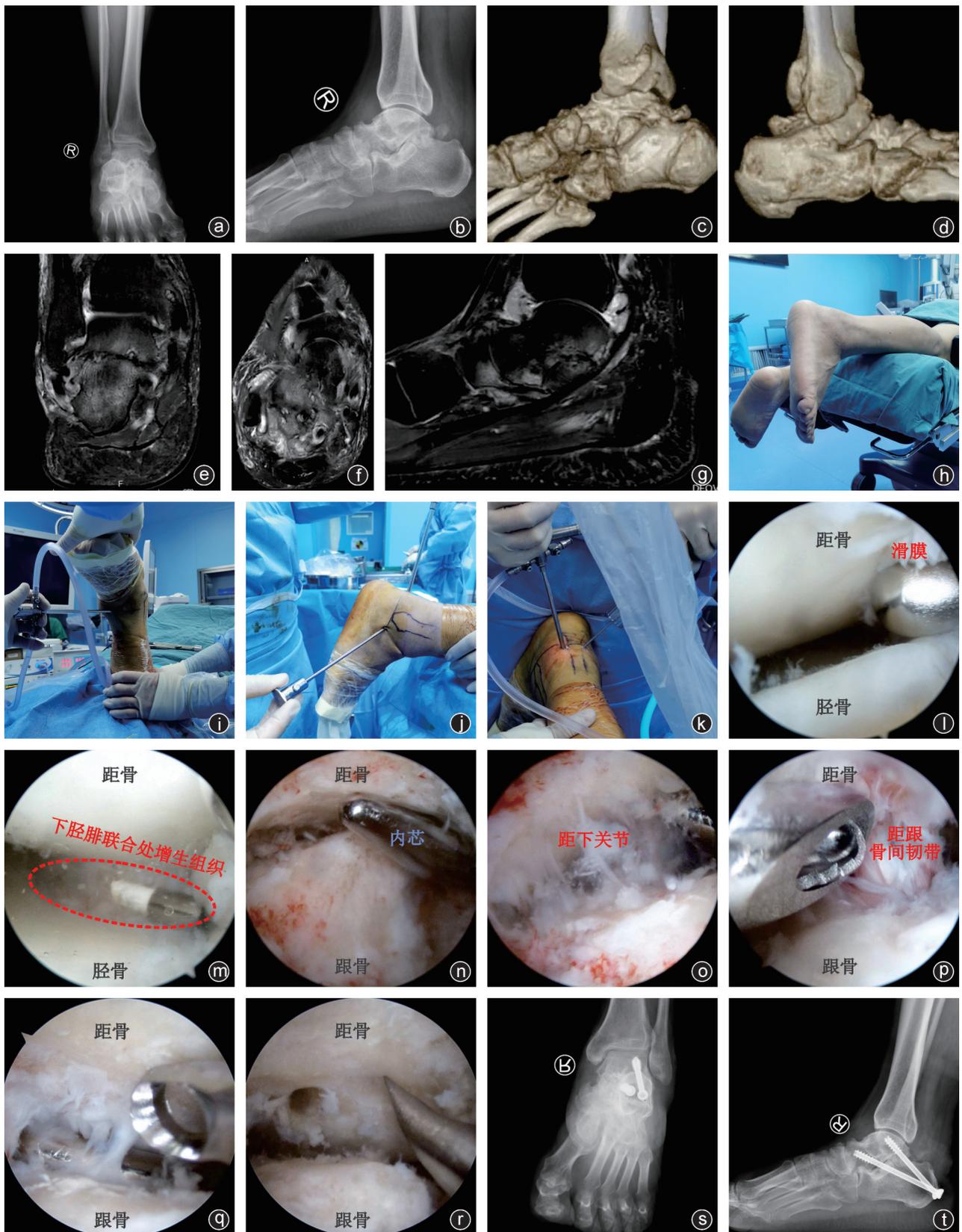


图1 病人,男,52岁,后足踝关节、距下关节大范围病变 a,b:踝关节正侧位X线片;c,d:踝关节三维CT提示距下关节变窄,跟骨上方骨赘增生;e~g:踝关节MRI提示踝关节前方及后方广泛滑膜增生,关节腔积液,距下关节炎,软骨剥脱;h~k:术中体位图,俯卧位,手术侧小腿前方放置软垫抬高(h),屈膝前路体位置入踝关节镜(i),跗骨窦入路插入内芯向后撑开距下关节(j),伸膝放平小腿完成后路关节镜(k);l:前踝牵引下清理踝关节病灶;m:牵引下清理下胫腓联合病灶;n:跗骨窦插入镜鞘内芯以撑开距下关节;o:撑开后的距下关节;p,q:清理距下关节;r:新鲜化骨面并微骨折处理;s,t:术后踝关节正侧位X线片显示钉位置满意

四、观察指标及评价标准

观察并记录病人的手术时间、术中灌注水量、术后住院天数、术后并发症、术前及术后的疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。

五、统计学分析

数据分析用 SPSS 26.0 软件(IBM 公司,美国)分析。手术时间、术中灌注水量和术后住院天数以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。记录术后并发症,计算其发生率。手术前后 VAS 评分的比较采用配对 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

病人手术时间为(46.8 \pm 12.6) min,灌注水量为(6 807.7 \pm 3 827.2) ml,术后住院天数为(3.8 \pm 0.8) d。所有切口均一期愈合,1 例发生跗骨窦血肿,加压包扎后按时愈合拆线,并发症总体发生率为 7.7% (1/13)。VAS 评分由术前(8.2 \pm 1.0)分降至术后(2.8 \pm 0.9)分,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。随访期间未见感染、骨不连、畸形愈合等并发症。

讨 论

关节镜的应用起自 20 世纪 30 年代, Burman 率先运用关节镜技术来观察关节内情况^[6]。踝关节镜的报道直到上世纪 70 年代才开始逐渐在国际学术界发声,1976 年 Chen 介绍了踝关节镜应用于实体的解剖知识^[7],1977 年 Ikeuchi 在国际关节镜大会上率先介绍了踝关节镜的临床应用^[8],1981 年 Johnson 在其撰写的《Diagnostic and Surgical Arthroscopy》一书中首次囊括了踝关节镜的相关章节^[9]。在此之后的发展中,踝关节镜技术得到了日新月异的发展。

踝关节镜是目前解决后足病变首选的治疗方式,我们归纳总结了以下优势:①微创化,瘢痕少且美观;②切口愈合不良、瘢痕挛缩、神经血管损伤等并发症少;③手术视野广,镜下的放大效应且相对无血的视野,使得关节内探查更加方便快捷;④骨融合率高,因其破坏血供相对较少;⑤对软组织条件要求不高,尤其是感染和痛风的病人,使用小切口的担忧更少;⑥对于镜下发现的问题(韧带修复或重建),可以直视下操作,且不用破坏邻近组织,损伤修复的支持条件好;⑦术中入路变换较灵活,可根据需要来回切换。同时,踝关节镜也有几个问题:①对变异的解剖组织(如腓浅神经交通支、第四腓骨肌),需要一定经验来判断,避免医源性损伤;②学习曲线长,主要表现为安全区的确认^[10]和通道的建立;③体位要求

高,因切口不能随意延长,一旦偏离正确入路,对视野和操作带来极大影响。

常规使用的无需牵引的前踝和后踝入路,能最大限度地避开神经血管束。对于以前踝病变为主的病人,一般我们也能通过前踝入路探查后方软组织^[11]。然而这种自前向后的操作有一定的局限性:①对关节间隙变窄的病人操作困难;②操作受限;③对于关节线以外的上方下方关节囊无法彻底探查;④对距下关节及跟骨上方病变难以处理。所以对于病变范围大、增生重的病例,如能分别从前路和后路处理病灶,将获得更确切的预后。

基于上述原因,对同时涉及踝关节及距下关节前后方的紊乱,往往很难通过单一的前方或后方入路完成手术操作。以往我们通过术中更换体位(仰卧位和俯卧位的交替),来分开处理不同位置的病变。Lui^[12]曾报道采用俯卧位来同时松解前后踝关节囊,但对于合并距下关节及跗骨窦病变的病人,鲜见类似报道。随着关节镜技术的提高,我们尝试通过俯卧屈膝的体位,反向操作前踝入路,也能获得正常的手术条件。总结手术经验如下:①前路手术时,助手负责稳定踝关节,晃动的视野将严重影响操作的流畅性;②正常方向置镜,视野下获得上下颠倒的解剖位置关系,熟悉后操作不受影响;③在踝关节背伸状态助手给予持续的跖侧牵引,也可通过踝关节牵引带悬挂于肩关节牵引架解决,此时仍需助手保持踝关节背伸位,使神经血管束松弛远离操作区域;④俯卧“4”字体位处理跗骨窦时,患足放于对侧小腿后方并下垂,形成踝内翻姿势,使跗骨窦自然打开,方便操作;⑤避免过度刨除踇长屈肌腱周围的软组织,水压太高时有导致术后胫神经麻痹的风险,我们设定灌注水压高度为 0.5 m。

2003 年, Tasto 等^[13]介绍了侧卧位跗骨窦切口行距下关节融合的方法,后多位学者进行了临床应用^[2,14],这种方式对于单纯的距下关节融合病例是适用的,但对于合并踝关节前后方紊乱的病例则无法同时兼顾。俯卧位踝关节镜对于处理距下关节、后踝撞击和跟骨上方病变有着绝对的优势,尤其对于需要距下关节融合的病例,因其足部处于自然中立位且置钉角度顺手,更为方便。Lopes 等^[15]描述了两种方式的特点,建议根据情况选择体位和入路,观点与本文一致。Chuckpaiwong 等^[16]对置钉角度进行了对比,表示由后跟结节向距骨置入成角的双钉最为稳定。Hungerer 等^[17]通过对体外人工跟距关节的置钉直径、角度进行了比较,显示双钉比单钉稳定,直

径越粗越稳定,验证了相互成角的置钉方式最稳定。Eichinger 等^[18]通过后方及外侧成角置钉,也能获得距跟关节的稳定。Vilá-Rico 等^[19]的数据显示,尽管置钉方式多种多样,但其临床预后并无明显差异。后路关节镜下距下关节融合能达到 95.4%(62/65)的融合率^[20],因其损伤小的特点,也给翻修手术保留了操作余量。尽管有文献显示植骨后融合率可高达 100%^[21-23],Narita^[1]等的研究指出关节镜下融合手术中,植骨并非必要的手术步骤,他建议仅对缺损较大的距下关节植入自体髂骨块以提高融合率。

踝关节镜的并发症并不少见, van Dijk 等^[24]报道了无牵引背伸位建立入路技术,其报道并发症发生率仅为 10.3%。并发症包括:神经血管损伤、感染、血肿、滑液窦道、深静脉血栓、肌腱损伤、手术失效、顽固疼痛^[25-27]。本研究的并发症发生率为 7.7%,可能因为我们的手术范围不仅包括踝关节镜,还包括了距下关节及跗骨窦手术。

综上所述,俯卧位踝关节镜下前后外联合入路可安全地同时处理后足多个部位的病变,包括踝关节、距下关节及跗骨窦。微创化个性化治疗的同时,减少手术时间,缩短病人住院天数,节省病人治疗费用,是后足大范围病变可以选择的治疗方式之一。然而本研究病例数较少,且仅为单组临床观察,基于本技术展现的良好临床效果,我们正在收集更多的病例,开展此技术且比较不同方法间的优劣。

参 考 文 献

- [1] Narita N, Takao M, Innami K, et al. Minimally invasive subtalar arthrodesis with iliac crest autograft through posterior arthroscopic portals: a technical note[J]. *Foot Ankle Int*, 2012, 33(9): 803-805.
- [2] Vilá Y Rico J, Ojeda Thies C, Parra Sanchez G. Arthroscopic posterior subtalar arthrodesis: surgical technique [J]. *Arthrosc Tech*, 2016, 5(1): e85-e88.
- [3] 睦杰, 康一凡. 踝关节滑膜炎的关节镜诊疗策略及疗效评价[J]. *中国内镜杂志*, 2015, 21(7): 735-738.
- [4] 张树, 张建中, 包贝西, 等. 踝关节炎的病因机制及相关研究进展[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2015, 8(4): 352-358.
- [5] 曲峰, 王显军, 张建中. 踝关节骨性关节炎的治疗[J/CD]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2018, 10(5): 6-10.
- [6] Burman MS. Arthroscopy or the direct visualization of joints: an experimental cadaver study. 1931[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001 (390): 5-9.
- [7] Chen YC. Clinical and cadaver studies on the ankle joint arthroscopy[J]. *J Jpn Orthop Assoc*, 1976, 50: 631-651.
- [8] Ikeuchi H. Arthroscopy of the ankle joint[R]. Denver (Colorado): the North American Chapter of the IAA, 1977.
- [9] Johnson LL. *Diagnostic and Surgical Arthroscopy: The Knee and Other Joints*[M]. 2nd Revised Edition. St. Louis: Mosby, 1981.
- [10] Flores Santos F, Santos NR. Arthroscopic treatment of lateral ankle instability. Is there a safe zone? An anatomic study[J]. *Foot Ankle Surg*, 2020, 26(1): 61-65.
- [11] Vega J, Malagelada F, Karlsson J, et al. A step-by-step arthroscopic examination of the anterior ankle compartment [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(1): 24-33.
- [12] Lui TH. Arthroscopic capsular release of the ankle joint [J]. *Arthrosc Tech*, 2016, 5(6): e1281-e1286.
- [13] Tasto JP, Frey C, Laimans P, et al. Arthroscopic ankle arthrodesis [J]. *Instr Course Lect*, 2000, 49: 259-280.
- [14] Walter RP, Walker RW, Butler M, et al. Arthroscopic subtalar arthrodesis through the sinus tarsi portal approach: a series of 77 cases[J]. *Foot Ankle Surg*, 2018, 24(5): 417-422.
- [15] Lopes R, Andrieu M, Bauer T. Arthroscopic subtalar arthrodesis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(8S): S311-S316.
- [16] Chuckpaiwong B, Easley ME, Glisson RR. Screw placement in subtalar arthrodesis: a biomechanical study [J]. *Foot Ankle Int*, 2009, 30(2): 133-141.
- [17] Hungerer S, Eberle S, Lochner S, et al. Biomechanical evaluation of subtalar fusion: the influence of screw configuration and placement [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2013, 52(2): 177-183.
- [18] Eichinger M, Schmölz W, Brunner A, et al. Subtalar arthrodesis stabilisation with screws in an angulated configuration is superior to the parallel disposition: a biomechanical study [J]. *Int Orthop*, 2015, 39(11): 2275-2280.
- [19] Vilá-Rico J, Bravo-Giménez B, Jimenez-Díaz V, et al. Arthroscopic subtalar arthrodesis: does the type of fixation modify outcomes? [J] *J Foot Ankle Surg*, 2018, 57(4): 726-731.
- [20] Vilá-Rico J, Mellado-Romero MA, Bravo-Giménez B, et al. Subtalar arthroscopic arthrodesis: technique and outcomes [J]. *Foot Ankle Surg*, 2017, 23(1): 9-15.
- [21] Amendola A, Lee KB, Saltzman CL, et al. Technique and early experience with posterior arthroscopic subtalar arthrodesis [J]. *Foot Ankle Int*, 2007, 28(3): 298-302.
- [22] Albert A, Deleu PA, Leemrijse T, et al. Posterior arthroscopic subtalar arthrodesis: ten cases at one-year follow-up [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2011, 97(4): 401-405.
- [23] Glanzmann MC, Sanhueza-Hernandez R. Arthroscopic subtalar arthrodesis for symptomatic osteoarthritis of the hindfoot: a prospective study of 41 cases [J]. *Foot Ankle Int*, 2007, 28(1): 2-7.
- [24] van Dijk CN, van Bergen CJ. Advancements in ankle arthroscopy [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2008, 16(11): 635-646.
- [25] Zekry M, Shahban SA, El Gamal T, et al. A literature review of the complications following anterior and posterior ankle arthroscopy [J]. *Foot Ankle Surg*, 2019, 25(5): 553-558.
- [26] Epstein DM, Black BS, Sherman SL. Anterior ankle arthroscopy: indications, pitfalls, and complications [J]. *Foot Ankle Clin*, 2015, 20(1): 41-57.
- [27] Zengerink M, van Dijk CN. Complications in ankle arthroscopy [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(8): 1420-1431.

(收稿日期: 2020-08-24)

(本文编辑: 龚哲妮)