

·临床研究·

早期负重小夹板固定法治疗跖趾骨骨折临床观察

吴思团^{1,2},葛继荣³,陈娟³,蔡树河⁴,涂丰⁵,黄韵婷⁶,柴昊¹,郭澜¹

(1.福建中医药大学中医学院,福建 福州 350122;

2.香港骨伤针灸专科诊所,香港 999077;

3.福建省中医药科学院,福建 福州 350003;

4.福建中医药大学附属康复医院,福建 福州 350003;

5.香港浸会大学中医药学院,香港 999077;

6.北京中医药大学治未病研究院,北京 100029)

摘要:目的 观察早期全负重小夹板外固定法治疗跖趾骨骨折的疗效和安全性。方法 回顾性分析2012年6月-2021年9月于香港骨伤针灸专科诊所接受早期全负重小夹板外固定法治疗的跖趾骨骨折13例;以固定前、固定当天、2周、6周、解除固定2周及随访日为顺序,比较固定前后患足全负重行走疼痛VAS评分及步态评分。结果 疼痛VAS评分的时间效应有统计学意义($F=118.803, P<0.001$),随访日VAS评分低于固定前、固定当天、2周、6周和解除固定2周步态评分比较,差异有统计学意义($\chi^2=53.359, P<0.001$);采用Bonferroni法校正显著性水平的事后两两比较发现,固定前步态评分高于固定后2周、6周、解除2周和随访日(调整后 $P=0.030, P=0.002, P<0.001$ 和 $P<0.001$);固定当天步态评分高于固定6周、解除2周和随访日(调整后 $P=0.042, P=0.002$ 和 $P<0.001$)。临床愈合与功能恢复基本同步;治愈率100.00%,愈合时间6(4,8)周。未见并发症或后遗症。结论 早期全负重小夹板外固定法治疗跖趾骨骨折,于固定当天即可较为显著减轻行走疼痛、改善痛性跛行步态,近期及远期疗效均满意。

关键词:第5跖骨基底部骨折;跖骨颈骨折;跖骨骨折;足形小夹板;小夹板固定;早期负重

中图分类号:R683.42

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2023.01.022

文章编号:1006-1959(2023)02-0111-05

Clinical Observation of Early Weight-bearing Small Splint Fixation in the Treatment of Metatarsophalangeal Fractures

WU Si-tuan^{1,2}, GE Ji-rong³, CHEN Juan³, CAI Shu-he⁴, TU Feng⁵, HUANG Yun-ting⁶, CHAI Hao¹, GUO Lan¹

(1.College of Traditional Chinese Medicine, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, Fujian, China;

2.The Hong Kong Bone-setting Specialist and Acupuncturist Clinic, Hong Kong 999077, China;

3.Fujian Academy of Chinese Medical Sciences, Fuzhou 350003, Fujian, China;

4.Rehabilitation Hospital Affiliated to Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350003, Fujian, China;

5.School of Chinese Medicine, Hong Kong Baptist University, Hong Kong 999077, China;

6.Institute of Preventive Treatment of Disease, Beijing University of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

Abstract: Objective To observe the efficacy and safety of early total weight-bearing small splint external fixation in the treatment of metatarsophalangeal fractures. **Methods** A total of 13 cases of metatarsophalangeal fractures treated with early total weight-bearing small splint external fixation in The Hong Kong Bone-setting Specialist and Acupuncturist Clinic from June 2012 to September 2021 were analyzed retrospectively. In the order of before fixation, on the day of fixation, 2 weeks, 6 weeks, 2 weeks after loosening fixation and follow-up day, the pain VAS score and gait score of injured foot weight-bearing walking before and after fixation were compared. **Results** The time effect of pain VAS score was statistically significant ($F=118.803, P<0.001$). The VAS score on the follow-up day was lower than that before fixation, on the same day of fixation, 2 weeks, 6 weeks and 2 weeks of release fixation, the difference was statistically significant ($\chi^2=53.359, P<0.001$). After the Bonferroni method was used to correct the significance level, it was found that the gait score before fixation was higher than that after fixation for 2 weeks, 6 weeks, release for 2 weeks and follow-up day (after adjusted $P=0.030, P=0.002, P<0.001$ and $P<0.001$); the gait score on the same day of fixation was higher than that on the day of fixation for 6 weeks, release for 2 weeks and follow-up day (after adjusted $P=0.042, P=0.002$ and $P<0.001$). Clinical healing and functional recovery were basically synchronized. The cure rate was 100.00%, the average healing time was 6 (4,8) weeks. There were no complications or sequelae. **Conclusion** Early total weight-bearing small splint external fixation in the treatment of metatarsophalangeal fractures can significantly reduce walking pain and improve painful claudication gait on the same day of fixation. the short-term and long-term effects are satisfactory.

Key words: Fifth metatarsal base fractures; Metatarsal cervix fracture; Phalangeal fracture; Foot shaped splint; Small splint fixation; Early weight-bearing

作者简介:吴思团(1962.5-),男,福建南安人,博士研究生,骨伤科医师,主要从事中医骨伤科学研究

通讯作者:葛继荣(1967.4-),男,安徽合肥人,博士,高级研究员,主要从事中医骨伤科学研究

跖趾骨骨折(metatarsophalangeal fractures)以第5跖骨基底部(即第5跖骨近端I区^[1])、跖骨颈和第5趾骨骨折多见。对于外伤性、闭合性、稳定性的关节外跖趾骨骨折,以非手术疗法为主,以期使患足在接受固定期间少用或不用消炎止痛西药和拐杖,安全地减痛、减跛行,骨愈合和功能恢复并进,减少影响生活和工作。小夹板外固定法具有固定较可靠、骨折愈合快、功能恢复好、治疗费用低、患者痛苦少及并发症少等优势,是跖趾骨骨折较为理想的疗法之一,但目前有关早期(固定后0~3 d)全负重小夹板外固定法治疗跖趾骨骨折的文献报导较少。本研究选取香港骨伤针灸专科诊所收治的应用早期全负重小夹板外固定法治疗的跖趾骨骨折患者13例为研究对象,旨在为该病的治疗提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2012年6月~2021年9月于香港骨伤针灸专科诊所诊疗跖趾骨骨折65例,其中接受全负重小夹板外固定法41例,早期就诊临床愈合未获随访者7例。本研究选取符合纳入标准者13例,其中男3例,女10例;年龄13~69岁,平均年龄(47.46±15.67)岁;扭伤6例,摔伤1例,撞伤6例;受伤时间0~3 d,平均(1.23±0.83)d;第5跖骨基底部6例,跖骨颈1例,趾骨6例;无需服消炎止痛药11例(84.61%);无需拐杖10例(76.92%)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①外伤时间≤3 d,患足疼痛、肿胀及步态跛行;②查体发现患处明显肿胀及压痛,无体表创口、无体表感觉减弱及无肌肤苍白;③X线检查确诊,移位≤2 mm和累及跖骨-骰骨关节面≤30%的第5跖骨近端I区骨折^[2]、任一平面上移位<3 mm或成角<10°单发跖骨颈骨折^[3]及稳定性的趾骨骨折;④依从固定且获得随访;⑤受伤前患足步态正常。排除标准:①第5跖骨近端II区或III

区骨折和不稳定性跖趾骨骨折;②依从固定且预期愈合,但未获得随访;③接受固定但中断治疗。

1.3 方法

1.3.1 固定材料 ①小夹板:以亚克力(Acrylic)胶片制作,规格见表1。足形小夹板钻A、B、C三个圆孔,A孔位于夹板后区,B、C孔位于夹板前区2/3与后区1/3交界处的两侧,圆孔直径为7 mm,其外侧与夹板外缘相距10 mm;②其它:脱脂棉花片,2寸、3寸及4寸纱布绷带,1寸纸胶纸,5号弹性网带,魔术贴凉鞋。

1.3.2 固定方法 ①扎带连接足形小夹板:用2寸纱布绷带制作长为1150 mm甲扎带和长为500 mm乙、丙扎带;甲扎带以650 mm:500 mm对折成甲1扎带和甲2扎带系于FX夹板A孔上,乙、丙扎带分别系于B、C孔上(图1);②夹板板面加衬垫:以5 mm厚度足形棉花片作为夹板板面衬垫,并用3寸纱布绷带固定棉花,再用1寸纸胶纸缠绕于绷带外层,备用;③于患足安置棉花垫及夹板:分别于骨折处足背放置长150 mm×宽90 mm×厚5 mm棉花垫,踝前区及跟腱处放置长90 mm×宽50 mm×厚5 mm棉花垫,依骨折部位预先依次把FX、R3、R2三块小夹板以间隔12 mm用1寸纸胶纸连成一体,安置于足底、骨折处外侧及足背外侧棉花垫上;踝关节置于中立位,先把乙、丙扎带以踝前区棉花垫为交叉点绕过内外踝上方围成8字,于跟腱棉花垫上打结(D处),后把甲1扎带和甲2扎带交叉后以D处上方为起点环绕踝关节围成8字,于足弓内侧空隙处打结;④8字绷带法包扎夹板:用4寸纱布绷带8字缠绕法包扎上述3块小夹板,以1寸纸胶纸缠绕于绷带外层,最后套上5号弹性网带(图2)。穿上魔术贴凉鞋,固定时间6~8周。跖骨颈骨折或趾骨骨折,根据骨折部位选择相应规格小夹板,各型号固定方法相同,固定时间4~6周。

表1 小夹板规格

形状	代号	长度(mm)	宽度(mm)	厚度(mm)	固定部位
长方形	R1	65	15	2	趾骨
	R2	65	35	2	跖趾骨
	R3	100	25	2	跖骨
足形小夹板	FX				
特小码	F1	205	依足的型号制作	4.5	跖趾骨
小码	F2	220	依足的型号制作	4.5	跖趾骨
中码	F3	230	依足的型号制作	4.5	跖趾骨
大码	F4	245	依足的型号制作	5.5	跖趾骨
特大码	F5	255	依足的型号制作	5.5	跖趾骨

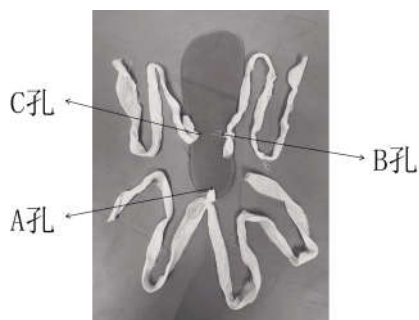


图 1 足形小夹板及扎带



图 2 负重小夹板固定

1.3.3 固定注意事项 医者：①先后 3 次 8 字绷带包扎以紧贴固定装置且不导致足趾麻痹、肿痛及变色为松紧度；健足添加若干只厚袜子，平衡固定期间健腿短患腿长的问题；②早期负重行走的条件：固定后观察 0.5~1 h，无不良反应，且徒步行走时患处疼痛可以忍受者即可于固定后 0~3 d 开始全负重行走。患者：①固定后如出现足趾麻痹、肿胀、痛楚加剧、冰冷或紫蓝色，需立即解除小夹板；②如患处异味、渗液、敷料沾湿、小夹板松脱、患足皮肤瘙痒或灼热，需提前复诊更换辅料及清洗患足；③肿胀较甚者，适当抬高患肢；④嘱患者勿擅自解除小夹板，或将药酒等异物置入小夹板之内；⑤适量活动固定以外关节，洗澡前需套上短足防水套，间隔 5~7 d 复诊更换辅料及清洗患足。

1.4 观察指标 比较固定前、固定当天、2 周、6 周、解除固定 2 周及随访日（2020 年 12 月 15 日–2022 年 2 月 28 日）患足全负重行走疼痛评分及步态评分。评定标准：疼痛以视觉模拟量尺（visual analogue scale, VAS）评分。步态参考 3 度功能障碍积分法^[4]评分：①正常（0 分）：正常步态；②轻度（1 分）：痛性跛行步态，患侧与健侧步态轻度不协调；③中度至重度（2 分）：痛性跛行步态，患侧与健侧步态明显不协调。

1.5 疗效评定标准 参照国家中医药管理局 1994 年颁布的《中医病证诊断疗效标准》评定：跖骨：①治愈：骨折对位满意，有连续性骨痂通过骨折线，局部无肿胀及无压痛，功能完全或基本恢复；②好转：骨折对位良好，已愈合，行走仍有疼痛；③未愈：骨折不愈合或骨折对位差，足弓消失或畸形，局部肿胀，步

行困难。趾骨：①治愈：骨折对线对位满意已愈合，外观无畸形，无肿胀，无压痛，功能完全或基本恢复；②好转：骨折对位良好，或骨折对线好，对位差，已愈合，外观轻度畸形，微肿胀，无压痛，行走轻度疼痛；③未愈：骨折对线对位差，未愈合，足趾外观严重畸形，肿胀，功能障碍。

1.6 统计学方法 应用 SPSS 23.0 软件分析数据。符合正态分布的计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，采用单因素重复测量资料方差分析；不符合正态分布的计量资料用 $[M(\text{Min}, \text{Max})]$ 表示，采用相关样本非参数检验分析。检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.001$ 表示统计学意义极显著。

2 结果

2.1 固定前后各时点疼痛 VAS 评分和步态评分差异对 VAS 评分采用单因素重复测量方差分析，发现时间效应具有统计学意义 ($F=118.803$, $P<0.001$)；组间比较，随访日 VAS 评分低于固定前 ($t=26.981$, $P<0.001$)、固定当天 ($t=12.145$, $P<0.001$)、固定 2 周 ($t=6.619$, $P<0.001$)、固定 6 周 ($t=3.488$, $P=0.004$) 和解除固定 2 周 ($t=2.501$, $P<0.001$)。对步态评分采用相关样本非参数检验分析，发现不同时点步态评分比较，统计学意义极显著 ($\chi^2=53.359$, $P<0.001$)。采用 Bonferroni 法校正显著性水平的事后两两比较发现，固定前步态评分高于固定 2 周、固定 6 周、解除 2 周、随访日 (调整后 $P=0.030$ 、 $P=0.002$ 、 $P<0.001$ 和 $P<0.001$)；固定当天步态评分高于固定 6 周、解除 2 周、随访日 (调整后 $P=0.042$ 、 $P=0.002$ 和 $P<0.001$)，见表 2。

表 2 13 例小夹板外固定前后负重疼痛 VAS 评分和步态评分比较(分)

评分	固定前	固定当天	固定 2 周	固定 6 周	解除固定 2 周	随访日
VAS 评分 $(\bar{x} \pm s)$	7.84 \pm 1.04	5.69 \pm 1.68	2.92 \pm 1.59	0.92 \pm 0.95	0.53 \pm 0.77	0.00 \pm 0.00
步态评分 $[M(\text{Min}, \text{Max})]$	2(1,2)	2(1,2)	1(0,2)	1(0,1)	0(0,1)	0(0,0)

2.2 随访情况 13例均为获得随访患者,随访5~100个月,平均 (58.38 ± 35.12) 个月。固定期间,84.61%患者无需服消炎止痛药,76.92%患者无需拐杖。临床愈合且功能恢复8例,临床愈合且功能基本恢复5例;治愈率100.00%,愈合时间6(4,8)周。未见延迟愈合、骨不连、再骨折、患肢肌肉萎缩及关节僵硬等并发症或后遗症。

2.3 典型病例 患者69岁,女,扭伤致右足背肿痛及跛行而就诊,经X线检查确诊为右第5跖骨基底部骨折。接受全负重小夹板外固定前后的X线影像见图3。第5跖骨基底部骨折线内侧接触而外侧分离,呈V形(远、近骨折断端平均分离 ≤ 2 mm)(图3A),骨折线内侧段1/3范围模糊(图3B),骨折线内侧段3/4范围接近消失(图3C),骨折线内侧段超过3/4范围完全消失(图3D)。



注:A:固定前;B:固定4周;C:固定8周;D:解除固定后24周

图3 第5跖骨基底部骨折

3 讨论

适合保守治疗的跖趾骨骨折常采用石膏、助行鞋、小夹板等外固定疗法,其疗效存在差异。研究显示,治疗第5跖骨基底部骨折,采用步行鞋(即助行鞋)的疗程短于短腿石膏^[5],硬底跖骨鞋(即足背助行鞋)的疗程短于短腿助行鞋^[6]。助行鞋还有利于清洁患足,但足背助行鞋不能保护踝关节,而存在潜在踝关节扭伤等二次损伤的风险。短腿助行鞋限制了踝关节活动而影响步态等足踝功能。石膏固定虽然坚实牢靠,但既有助行鞋的缺点,又存在凉干后未完全贴足、较不透气、较笨重及更换繁琐等问题。小夹板外固定法具备助行鞋优点,又弥补了助行鞋和石膏外固定的不足。目前,石膏外固定、切开复位克氏针内固定、切开复位带线锚钉内固定治疗第5跖骨基底部骨折的研究较多^[7],但鲜见文献报导早期全负重小夹板外固定法治急性跖趾骨骨折,下面就此法的理论依据、适应证、临床疗效及其优缺点展开分析。

骨折属于筋骨俱伤,而早期负重可促进筋骨愈合。肌肉损伤(筋伤)48 h内治疗原则为POLICE(Protect, Optimal loading, Ice, Compression, Elevation);

48 h后开始第一阶段康复治疗,有助于恢复肌肉功能^[8]。据此治疗原则,保护性早期负重治疗踝关节扭伤(筋伤)可最快恢复工作和日常活动^[9,10]。可见,踝足部筋伤可早期负重。第5跖骨近端骨折分为3区,Ⅰ区为基底结节部撕脱骨折、Ⅱ区为骨干与干骺端交界处累及第4、5跖骨间关节的骨折(即Jones骨折)、Ⅲ区为骨干近端骨折^[11]。其中Ⅰ区骨折的病机主要是踝关节急剧、过度的跖屈内翻动作时受到跖腱膜外侧束牵拉所致。由于腓骨短肌止点位于结节尖端以远平均约15.2 mm处,故位于此肌止点以近的Ⅰ区骨折,在踝关节生理性步行中较少受到腓骨短肌和跖腱膜外侧束牵拉的影响,且此区松质骨量居多、血运丰富,骨折愈合较快^[6,11,12]。研究表明^[13],第5跖骨基底部骨折术后早期负重(固定后3 d)可缩短骨折愈合时间。小夹板固定原理是通过绑带的约束力,夹板的杠杆力及纸压垫的效应力,使其在骨折断端形成纵轴上的细微活动和间断的刺激应力促进成骨^[14]。基于上述研究,在患者耐痛的范围内,早期全负重小夹板外固定法可能是更佳的选择。此外,维持患足良好血供和均衡饮食缺一不可。

此法主要适应于外伤性、闭合性及稳定性的关节外第5跖骨近端Ⅰ区、跖骨颈及趾骨骨折。本组病例中,固定前后各时点疼痛VAS评分的时间效应有统计学意义($F=118.803, P<0.001$);步态评分的差异有统计学意义($\chi^2=53.359, P<0.001$)。临床愈合且功能恢复8例,临床愈合且功能基本恢复5例;治愈率100.00%,平均愈合时间6(4,8)周,效果均满意。该方法的特点和优势:①固定主辅分明:以小夹板固定骨折处为主,以不完全限制踝关节活动的8字绷带固定法为辅,固定期间对减低踝关节扭伤等二次损伤的风险低于足背助行鞋和足背石膏,对患肢早期全负重步态的影响少于短腿助行鞋和短腿石膏。日夜贴足固定,防止急性期肿胀进行性加重,强于石膏固定凉干后留下空隙;②早期负重行走利于筋骨修复:③利于活动肌肉和固定以外关节,给骨折处适当应力刺激,促进骨愈合^[15],而且骨吸收更少,骨愈合更快^[16];④具备小夹板固定的优势,如具有弹性固定、动静结合和筋骨并重等特点,在维持骨折端稳定性的同时允许骨折端微动,利于促进骨折愈合。又具有对骨折端无应力遮挡效应、不破坏骨折端血供、无需超关节固定(本组的小夹板无需超踝关节固定)、利于早期功能锻炼(本组中的早期负重)等特点,使骨折愈合与功能恢复基本同步^[17,18];⑤间隔5~7 d更换辅料,利于定期活动健康关节及观察患肢血供和

消肿情况,及时调整小夹板松紧度,预防血供障碍和骨折移位;④既往研究中^[5],与 12 周石膏固定相比,使用助行鞋的患者提前 6 周康复。本组患者中小夹板外固定中位数 6 周,与上述研究中助行鞋固定的康复时间相近;⑤固定期间,84.61%患者无需服消炎止痛药,76.92%患者无需拐杖;固定当天即可较为显著减轻负重行走疼痛、改善痛性跛行步态,减少对生活及非粗重工作的影响,近期及远期疗效满意,未见并发症或后遗症。但此法仍有局限性:①与助行鞋相比,洗澡需戴防水套;②依从性较差者或未能配合的小孩或长者,不宜用此法。

本研究为回顾性分析,且病例较少,尚未达到统计学对常见病样本量的要求,缺乏与石膏、助行鞋等固定法对比,尚待增加样本量进行前瞻性临床随机对照研究。以美国矫形足踝协会(AOFAS)踝-后足、中足、跖趾和小趾临床评分系统^[19]及统计学方法分析数据,评估此法效果。小夹板材料及其装置尚待参考相关文献^[20,21]改良优化;此法可否应用于血供相对较差的第 5 跖骨近端(Ⅱ区、Ⅲ区)骨折和跖骨体骨折有待于进一步研究。

综上所述,跖趾骨骨折误诊常发生在受伤后肿痛较轻、使用消炎止痛药以至疼痛被掩盖,或疲劳性(应力性)骨折,临床触诊及高度怀疑骨折时,结合 X 线、肌肉骨骼超声和 CT 检查同等重要。早期全负重小夹板外固定法治疗跖趾骨急性骨折具有以下优点:固定期间少用消炎止痛药及少拄拐杖、“固定当天”即可较为显著减轻全负重行走疼痛、改善痛性跛行步态,日夜贴足固定可防止急性期肿胀进行性加重及二次损伤、减少影响生活及非粗重工作,骨折愈合与功能恢复基本同步,近期及远期疗效良好。值得临床随机对照试验研究评估、改良优化、传承培训和推荐应用。

参考文献:

- [1]刘建全,李文翠,熊建义,等.锁定加压钩接骨板治疗第 5 跖骨基底部骨折[J].中华骨与关节外科杂志,2018,11(8):570-573.
- [2]Kim JB,Song IS,Park BS,et al.Comparison of the outcomes between headless cannulated screw fixation and fixation using a locking compression distal ulna hook plate in fracture of fifth metatarsal base[J].J Foot Ankle Surg,2017,56(4):713-717.
- [3]陈华东,李渭林,尹坤,等.闭合复位组合式微型外固定支架治疗多发跖骨颈骨折[J].骨科,2020,11(5):387-391.
- [4]刘玉峰,孙谊,崔华秀,等.针灸配合中药外敷治疗肩背肌筋膜炎 57 例[J].山西中医,2016,32(7):36-38.
- [5]Shahid MK,Punwar S,Boulind C,et al.Aircast walking boot and below-knee walking cast for avulsion fractures of the base

of the fifth metatarsal: a comparative cohort study[J].Foot Ankle Int,2013,34(1):75-79.

- [6]张磊,肖继龙,刘晓宁,等.硬底跖骨鞋与短款行走靴治疗第 5 跖骨基底部 I 区骨折的对比研究[J].实用骨科杂志,2021,27(12):1140-1143.
- [7]底焱宗.不同方法治疗第 5 跖骨基底部骨折的疗效观察[J].实用手外科杂志,2019,33(3):314-316,320.
- [8]Schwitzer AJ,Muff G,Naets E,et al.[The acute management of muscle injuries in 2018][J].Rev Med Suisse,2018,14(613):1332-1339.
- [9]Audenaert A,Prims J,Reniers GL,et al.Evaluation and economic impact analysis of different treatment options for ankle distortions in occupational accidents[J].J Eval Clin Pract,2010,16(5):933-939.
- [10]Vuurberg G,Hoortje A,Wink LM,et al.Diagnosis,treatment and prevention of ankle sprains:update of an evidence-based clinical guideline[J].Br J Sports Med,2018,52(15):956.
- [11]Devries JG,Taefi E,Bussewitz BW,et al.The fifth metatarsal base: anatomic evaluation regarding fracture mechanism and treatment algorithms[J].J Foot Ankle Surg,2015,54(1):94-98.
- [12]Morris PM,Francois AG,Marcus RE,et al.The effect of peroneus brevis tendon anatomy on the stability of fractures at the fifth metatarsal base[J].Foot Ankle Int,2015,36(5):579-584.
- [13]霍伦,罗鹏.早期负重及晚期负重对第五跖骨基底部骨折临床疗效的影响[J].骨科,2020,11(6):565-568.
- [14]王楠.石氏伤科手法联合小夹板固定治疗桡骨远端伸直型骨折的临床疗效及相关影响因素的研究[D].上海:上海中医药大学,2019.
- [15]时亮,段亮,董向辉.早期负重治疗第五跖骨基底部骨折[J].临床骨科杂志,2019,22(1):44.
- [16]Park JY,Kim HN,Hyun YS,et al.Effect of Weight-Bearing in Conservative and Operative Management of Fractures of the Base of the Fifth Metatarsal Bone[J].Biomed Res Int,2017,2017:1397252.
- [17]李永耀.夹板对桡骨远端 FrykmanⅧ型骨折尺侧柱干预的临床研究及有限元分析[D].北京:中国中医科学院,2018.
- [18]郭剑波,梁勇,李文新,等.手法复位小夹板固定治疗儿童尺桡骨远端骨折背侧移[J].中医正骨,2019,31(2):58-60.
- [19]Schneider W,Jurenitsch S.Normative data for the American Orthopedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot,midfoot,hallux and lesser toes clinical rating system[J].Int Orthop,2016,40(2):301-306.
- [20]李学臻.纬编双轴向织物增强三维医用夹板的研制[D].天津:天津工业大学,2020.
- [21]孔莉莉,成玲,万培培,等.苈麻纤维复合材料医用夹板的开发及智能化[J].材料导报,2018,32(7):1202-1208.

收稿日期:2022-01-13;修回日期:2022-03-22

编辑/肖婷婷