

# 吴门医派骨折合剂联合冰硝散治疗跟骨骨折术前肿痛的 临床疗效观察

黄师帅<sup>1</sup> 张志刚<sup>2</sup>(通讯作者) 段星星<sup>2</sup> 夏小龙<sup>1</sup> 张擎天<sup>1</sup>

1. 南京中医药大学 江苏 南京 210000

2. 南京中医药大学附属苏州市中医医院 江苏 苏州 215000

**摘要:**目的: 探讨吴门医派骨折合剂联合冰硝散治疗跟骨骨折术前肿痛的临床疗效。方法: 本研究以2023年01月至2023年12月苏州市中医医院住院的跟骨骨折患者60例进行研究。以随机数字表法均分为两组。对照组给予常规术前消肿治疗; 治疗组在常规术前消肿治疗基础上予骨折合剂口服及冰硝散外敷治疗。观察并记录入院后患者患肢肿胀程度、NRS评分、首次出现皮纹征时间、炎症指标TNF- $\alpha$ 与超敏C反应蛋白数值、住院期间并发症等情况, 最终对患肢肿胀消退疗效进行评定。结果: 患肢肿胀程度: 治疗7d后, 对照组与治疗组均能够有效缓解患肢肿胀( $P < 0.05$ ), 然治疗组缓解更加明显, 疗效更佳, 显著好于对照组( $P < 0.05$ )。消肿疗效: 治疗后, 治疗组消肿疗效比对照组好( $P < 0.05$ )。NRS评分: 经7d治疗后, 治疗组缓解患者疼痛效果比对照组好( $P < 0.05$ )。首次皮纹出现时间: 治疗组在缩短皮纹出现时间方面优于对照组。炎症指标: 治疗组治疗7d后TNF- $\alpha$ 、hs-CRP均比同期对照组低( $P < 0.05$ )。并发症: 两组治疗后无显著差异( $P > 0.05$ )。结论: 吴门骨折合剂联合冰硝散能促使跟骨骨折导致的早期肿痛得到改善, 术前消肿周期得以缩减, 且患者的机体痛苦感得到减轻, 治疗效果更为显著, 患者在治疗中可以更好地对自身安全加以保障, 临床应用价值显著。

**关键词:** 跟骨骨折; 骨折合剂; 消肿; 外敷

## Observation of the clinical efficacy of Wumen Medical School fracture mixture combined with Bingniu powder in the treatment of preoperative swelling and pain in calcaneal fractures

Shishuai Huang<sup>1</sup> Zhigang Zhang<sup>2</sup>(corresponding author) Xingxing Duan<sup>2</sup> Xiaolong Xia<sup>1</sup> Qingtian Zhang<sup>1</sup>

1. Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210000

2. Nanjing University of Traditional Chinese Medicine Affiliated Suzhou Traditional Chinese Medicine Hospital, Suzhou, Jiangsu 215000

**Abstract:** Objective: To explore the clinical efficacy of Wumen Medical School fracture mixture combined with Bingniu powder in the treatment of preoperative swelling and pain in calcaneal fractures. Method: This study investigated 60 patients with calcaneal fractures admitted to Suzhou Traditional Chinese Medicine Hospital from January 2023 to December 2023. Divide into two groups using the random number table method. The control group received routine preoperative anti-inflammatory treatment; The treatment group received oral administration of fracture mixture and external application of Bingxiao powder on the basis of routine preoperative anti-inflammatory treatment. Observe and record the degree of swelling in the affected limb, NRS score, time of first appearance of dermatome sign, inflammatory markers TNF- $\alpha$  and high-sensitivity C-reactive protein values, and complications during hospitalization after admission, and ultimately evaluate the efficacy of reducing swelling in the affected limb. Result: Swelling degree of affected limb: After 7 days of treatment, both the control group and the treatment group were able to effectively alleviate swelling of the affected limb ( $P < 0.05$ ), with the treatment group showing more significant relief and better efficacy, significantly better than the control group ( $P < 0.05$ ). The anti-inflammatory effect: After treatment, the anti-inflammatory effect of the treatment group was better than that of the control group ( $P < 0.05$ ). NRS score: After 7 days of treatment, the pain relief effect of the treatment group was better than that of the control group ( $P < 0.05$ ). Time of first appearance of skin lines: The treatment group was superior to the control group in shortening the time of skin line appearance. Inflammatory indicators: After 7 days of treatment, TNF- $\alpha$  and hs-CRP in the treatment group were lower than those in the control group at the same time ( $P < 0.05$ ). Complications: There was no significant difference between the two groups after treatment ( $P > 0.05$ ). Conclusion: The combination of Wumen fracture mixture and Bingxiao powder can improve the early swelling and pain caused by calcaneal fractures, reduce the preoperative swelling reduction cycle, and alleviate the patient's physical pain. The treatment effect is more significant, and patients can better ensure their own safety during treatment, with significant clinical application value.

**Keywords:** Calcaneal fracture; Fracture mixture; Detumescence; External application

跟骨骨折是最常见的跗骨骨折之一，其发生率占所有骨折的2%~3.1%。大约有60%~75%的跟骨骨折是涉及距下关节的关节内骨折，骨折的发生对患者所造成的负面影响较为严重，会致使患者的生存质量下降，也致使患者在生活及工作中面临更多的阻碍，对于患者的负面作用是较为明显的<sup>[1]</sup>。若骨折移位大于2mm或涉及关节面严重塌陷时，则通常采用手术治疗，以期术中直视下恢复跟骨距下关节和后足形态，手术治疗具有优越的功能结果和更高的患者满意度<sup>[2-3]</sup>。但在临床中严重暴力所导致的骨折移位往往会造成严重的软组织肿胀，继而引发术后伤口愈合延迟，严重者甚至可能出现永久性医源性残疾的问题<sup>[4]</sup>。跟骨骨折切开复位内固定治疗中最严重的两个并发症是伤口坏死和深部感染，所以需要尽可能快地将跟骨软组织的肿胀进行消除，同时确定恰当的时机开展手术，这对于患者快速康复的实现可以起到较为积极的影响效果<sup>[5]</sup>。为了减少伤口并发症的发生，通常选择药物干预或延迟手术等方案。苏州市中医医院骨伤科起源于吴门葛氏伤科，尤为强调伤科疾病中辨证论治和理法方药的运用，在临床中广泛使用骨折合剂内服与冰硝散外敷治疗骨折所致肿痛，取得了一定的疗效，本研究旨在探讨吴门派骨折合剂联合冰硝散治疗跟骨骨折术前肿痛的临床疗效。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

经苏州市中医医院伦理委员会批准（2023伦动批037），依据研究确定患者纳入标准对病例进行收集，选入2023年01月至2023年12月苏州市中医医院骨伤科住院的跟骨骨折患者60例。依据患者入院顺序编号，以随机数表法均分两组。两组一般资料无显著差异（ $P > 0.05$ ），可比，见表1。

### 1.2 纳入标准

（1）Sanders II - IV型跟骨关节内骨折，诊断通过跟骨轴侧位X线或CT扫描三维重建后确定；（2）受伤至就诊时间在24小时之内；（3）年龄 $\geq 18$ 岁；（4）

足部皮肤完整，无破溃及水泡产生；（5）单侧闭合性跟骨骨折。

### 1.3 排除标准

（1）病理性骨折及陈旧性骨折；（2）双侧及开放性跟骨骨折；（3）有主要器官严重疾病（心、肝、肾功能不全）、外周血管疾病、精神疾病、内分泌疾患、皮肤感染；（4）怀孕、哺乳或有怀孕意图；（5）急诊手术或拒绝手术治疗者；（6）依从性差，排斥治疗者。

所有患者均需签署知情同意书参与本临床试验，若患者有药物不良反应产生，则需要及时停止用药，同时开展相应的对症治疗；记录依从性差、中途退出的患者。

### 1.4 治疗方法

#### 1.4.1 对照组

患者入院后采用常规消肿治疗方案：（1）绝对卧床、患肢制动，使用普通软枕抬高患足15cm；（2）予甘油果糖氯化钠注射液250ml（南京正大天晴制药，国药准字H20020679；规格：每1ml中含甘油100mg、果糖50mg、氯化钠9mg）静脉滴注，每日2次，连续7天；研究期间禁止患者使用超出诊疗计划之外的消肿类药物。

#### 1.4.2 治疗组

和对照组保持相同的治疗标准，在患者入院后统一对吴门伤科特色制剂骨折合剂（苏药制字Z04001095，含有木香、牡丹皮、泽泻、拳参等，山梨酸钾、乙醇、糖精为辅料）进行应用。疗程口服14天，每天三次，每次20ml。使用冰硝散外敷：自制芒硝袋，装入0.5kg碎块芒硝，使用宣纸包裹后纱布隔开，放置于足踝前方及内、外侧进行外敷，每日3次，连续治疗1周，为一个疗程。

### 1.5 观测指标

#### 1.5.1 患肢肿胀程度评估

观测方法：患者保持仰卧位，对跟骨结节、内踝尖与外踝尖进行一圈围绕，以此完成健侧、患侧跟/踝

表1 两组一般资料比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	例数	性别		年龄	Sanders分型		
		男	女		II型	III型	IV型
对照组	30	21	9	38.83±12.28	12	17	1
治疗组	30	23	7	40.73±11.37	13	15	2
$X^2/t$		0.341		0.622	0.498		
P		0.559		0.536	0.779		

表 2 两组患肢肿胀程度比较 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)

组别	治疗前	治疗后 3d	治疗后 5d	治疗后 7d
对照组	2.78±0.30	3.33±0.61	2.46±0.42	1.56±0.18
治疗组	2.76±0.22	3.04±0.23	2.14±0.16	1.16±0.10
t	0.535	2.486	3.744	10.384
P	0.069	0.000	0.000	0.036

周径的测量,对两侧的周径差进行计算。在进行测量的时候,选择的测量工具应当为同一软尺,每次需要完成3次测量,最终结果确定为测量的平均值,测量时间:治疗前和治疗后第3、5、7天<sup>[6]</sup>。

### 1.5.2 患肢肿胀消退疗效评定标准

经一个疗程的治疗后,计算患肢周径差值占治疗前患侧与健侧周径差的百分比。疗效判定标准:显效:肿胀减退>60%;有效:肿胀减退31%-60%;无效:肿胀减退<30%<sup>[7]</sup>。

### 1.5.3 患肢疼痛程度

以数字评定量表(NRS)完成评估,评估时间:治疗前、治疗后第3天、治疗后第7天。用0-10代表不同程度的疼痛,0为无痛,1-3轻度疼痛(不影响睡眠),4-6为中度疼痛,7-9重度疼痛,10剧痛,让患者圈出最能代表自己疼痛程度的数字。

### 1.5.4 首次出现皮纹征时间

皱纹试验阳性时(外侧足周围皮肤皱纹,踝关节背屈表明肿胀充分减轻。)

### 1.5.5 炎症反应情况

记录治疗前及治疗后第3天、第7天的肿瘤坏死因子- $\alpha$ (Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )及超敏C反应蛋白(hs-CRP)的数值,评估炎症反应情况。

### 1.5.6 并发症发生情况

治疗期间患肢张力性水泡发生率;下肢深静脉血栓形成情况;四肢淋巴水肿和静脉淤积发生情况等。

### 1.5.7 药物不良反应

统计患者出现药物不良反应的情况。

## 1.6 统计学分析

以SPSS 23.0统计分析数据,两组计量数据满足正态分布,记为( $\bar{x} \pm s$ ),组间比较行两独立样本t检验;非正态分布计量数据,两组独立样本采用Mann-Whitney U检验;计数数据组间比较行卡方检验;等级资料比较行秩和检验,P<0.05则差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患肢肿胀程度比较

治疗7d后,对照组与治疗组均能够有效缓解患肢肿胀(P<0.05);治疗3、5、7d后,治疗组消肿效果比对照组好(P<0.05)。见表2。

### 2.2 两组患者消肿疗效比较

对两组样本进行秩和检验,发现治疗组消肿疗效比对照组好(P<0.05)。见表3。

表 3 两组患者消肿疗效比较

疗效	治疗组	对照组	Z	P
显效	16	5	-3.113	0.002
有效	14	23		
无效	0	2		
合计	30	30		

### 2.3 两组患者 NRS 评分比较

与治疗前比较,治疗后对照组与治疗组NRS评分均出现明显下降,患者疼痛程度降低,存在显著性差异(P<0.05);治疗7天后,与对照组比较,治疗组NRS评分下降更加明显,存在显著差异(P<0.05)。见表4。

表 4 两组患者 NRS 评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	治疗前	治疗后 3d	治疗后 7d
对照组	6.13±1.41	4.97±0.93	4.03±1.03
治疗组	6.03±1.43	4.5±1.04	3.47±0.73
Z	0.312	1.581	2.093
P	0.755	0.114	0.036

### 2.4 两组患肢出现皮肤褶皱征时间比较

治疗组皮纹出现时间比对照组短(P<0.05)。见表5。

表 5 两组患肢出现皮肤褶皱征时间比较 ( $\bar{x} \pm s$ , d)

组别	出现皮纹征时间	Z	P
对照组	6.83±1.49	3.442	0.001
治疗组	5.47±1.36		

### 2.5 两组炎症因子比较

表6 两组炎症因子比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	TNF- $\alpha$ (pg/mL)			hs-CRP (mg/L)		
	治疗前	治疗后 3d	治疗后 7d	治疗前	治疗后 3d	治疗后 7d
对照组	58.04 $\pm$ 6.29	52.48 $\pm$ 8.19	48.94 $\pm$ 9.42	64.26 $\pm$ 14.86	59.49 $\pm$ 8.69	50.42 $\pm$ 8.76
治疗组	59.88 $\pm$ 2.99	48.10 $\pm$ 3.48	34.17 $\pm$ 10.84	63.71 $\pm$ 10.36	54.30 $\pm$ 12.73	38.13 $\pm$ 10.68
t	1.453	2.699	5.632	0.167	1.844	4.871
P	0.152	0.010	0.000	0.868	0.070	0.000

见表6。

### 2.6 两组并发症发生情况比较

治疗期间,张力性水泡发生情况:治疗组2例(6.7%)、对照组6例(20.0%),对比两组患者数值,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表7。两组治疗期间,都没有出现下肢静脉血栓、四肢淋巴水肿和静脉淤积。

表7 两组张力性水泡发生情况比较

发生情况	对照组	治疗组	$\chi^2$	P
有张力性水泡	6	2		
无张力性水泡	24	28	1.298	0.255
合计	30	30		

### 2.7 两组不良反应发生率比较

治疗期间,两组都未有明显药物不良反应。

### 3 讨论

跟骨解剖结构外形复杂、无规则,周围被肌腱、韧带包裹,缺少脂肪肌肉覆盖。Micro-CT可见内部由菲薄的骨皮质与大量柔软松质骨填充,在Gissane角的骨皮质明显增厚<sup>[8]</sup>,因而被形象地称为熟鸡蛋<sup>[9]</sup>。当遭受外部创伤时,跟骨血循环供应比较丰富,松质骨间隙易被渗出的软组织和血液填充,进而增大足部组织内压力,阻碍患处的正常血液供应和循环,导致患处严重肿胀和剧烈疼痛。后续手术治疗中切开复位可能会引起额外的损伤,进一步导致骨折部位软组织的肿胀和疼痛。这使得跟骨骨折存在较为严重的伤口并发症的问题,该组织结构特点也容易导致多种临床情形下感染,有报道表明,闭合性跟骨骨折患者行切开复位内固定后,出现感染的概率是1.9%~2.7%<sup>[10]</sup>。除伤口坏死和深部感染两种严重并发症外,不危及肢体的并发症主要包括腓骨肌腱撕裂、撞击和半脱位;神经并发症主要包括跗骨窦和腓肠神经瘤,也被认为是跟骨骨折的后遗症;另有报道认为长屈肌撞击合并支撑骨骨折,爪状趾畸形与跟骨骨折也有一定关联。

在围手术期恰当地处理患肢肿胀是骨科医师在临

床中不可避免的重要问题,当前临床治疗中消肿的方式主要为物理治疗、药物治疗和术中恰当的规范性操作。物理治疗中常规制动抬高、冷敷,使用红外光治疗等,有研究提示,抬高足部30~40cm,能较为有效地对重力因素进行利用,以此实现消肿,由此一来,患足的肿胀可以更为迅速地消除,并且不会对足部的血液循环造成影响,可以发挥较好的效果<sup>[11]</sup>。红外光通过与皮肤接触后产生热效应,不仅能增强细胞活力,还能迅速吸收代谢产物和炎症成分,有效缓解照射部位的肿胀,并在一定程度上起到镇痛作用,被公认为是促进骨折愈合的有效治疗手段<sup>[12-13]</sup>。药物治疗中应用甘露醇、七叶皂苷钠、甘油果糖类能够通过改变血浆渗透压以达到减轻肿胀的目的,蔡华忠在研究100例四肢骨折肿胀患者中发现,七叶皂苷钠在患肢肿胀消除及缓解疼痛方面有好的效果。但也有报道提出,注射七叶皂苷钠、甘露醇等会引起静脉炎、电解质紊乱、过敏性休克和肝肾损伤等<sup>[14]</sup>。术中因素的控制也可以对软组织形成良好的保护,例如操作力度得当、注意尖锐剥离、避免广泛的皮下探查、使用克氏针放置于腓骨与距骨颈能为外侧皮瓣提供一个良好的牵开器、无张力下缝合伤口等;术后也能通过诸如引流减压、加压包扎等方式进一步保护软组织,必要时可以使用VSD等负压引流装置,通过去除伤口碎片和液体,促进肉芽组织的增殖,以期能够更好地恢复软组织的活性。一般认为,细胞的增殖是由于细胞和细胞骨架元素的拉伸,故而在伤口上施加微机械力可能是通过促进细胞增殖、血管生成和生长因子的局部细化来刺激愈合的<sup>[15]</sup>。

祖国医学认为暴力作用跟骨后,骨断筋伤,脉络受损,血离经脉,蓄于局部则见肿胀;离经之血阻滞气血运行,亦致水湿聚集,湿聚则肿。《血证论》曰:“血积既久,亦能化为痰水;肌肉则肿痛凡是疼痛皆瘀血凝滞之故也。”《圣济总录·伤折门》中表述筋骨骨折损伤气血运行通道,血溢脉外、气机阻滞、不通则痛,指出外伤后产生肿胀与疼痛的原因。吴门伤科起源于薛

己,以整体观为辩证特点,遵循气血为先,开伤科内治法之源流,正如《正体类要》序所载:“肢体损于外,则气血伤于内,营卫有所不贯,脏腑由之不和。”其认为在伤病初期,治疗上以化瘀通络、行气止痛、消肿为治则,治疗多以“攻”法。骨折合剂是来源于“吴门医派”经验传方的特色制剂,在临床中有较长时间的应用,可以对骨折的早期症状及急性软组织损伤进行治疗,其中涉及4味药材的配伍,即木香、牡丹皮、泽泻、拳参,本研究于骨折早期应用骨折合剂以达活血化瘀、消肿止痛之效。木香作用于中焦、脾胃,行气止痛、除满导滞;牡丹皮归心肝经用于血分,活血化瘀止痛,治疗瘀热互结证尤佳;泽泻性寒,利水渗湿、泄下焦热;拳参清热利湿,凉血止血兼解毒散结。基于现代药理学研究可知,在牡丹皮当中,含有丹皮酚、芍药苷,均可发挥较佳的抗炎作用,并能帮助对疼痛进行消除,也可以对血小板的聚集加以抑制,促使血小板当中有更多的cAMP含量;而在拳参当中,存在有没食子酸类成分,其镇静效果较佳,也能帮助减轻疼痛感;木香含有紫丁香苷、绿原酸、咖啡酸,这些物质能对血小板聚集产生有效的抑制作用,且能起到抗炎的效果,对于免疫也同样可以产生抑制<sup>[16]</sup>,骨折合剂通过高效液相色谱法测定,成分中丹皮酚、芍药苷、没食子酸、紫丁香苷、绿原酸、咖啡酸含量比较稳定,药理方面用于骨折初期的肿痛治疗合理。《普济方·折伤门》曰:“凡从高处坠下,伤损肿痛,轻者在外,涂敷而已;重者在内,当导瘀血,养肌肉。宜查浅深以治之。”吴门伤科冰硝散主要成分为芒硝,中医理论认为芒硝有软坚散结、泻下逐水之效,而基于现代药理学可以确定,对芒硝进行外敷,能促使淋巴循环得到改善,实现炎症问题的减轻,且高渗性特征较为突出,能使组织水分渗透至机体之外,以此使患

者的肿胀问题可以得到缓解,能实现患者机体负担的减轻<sup>[17]</sup>。基于胡雅玲等人的研究可以了解到,其在研究中选入闭合性足踝部骨折患者,并对患者应用不同浓度的芒硝溶液开展湿敷,对研究结果进行分析,湿敷选择0.10-0.25g/mL浓度的芒硝能显著减轻闭合性足踝部骨折的早期肿胀<sup>[18]</sup>。

通过本次研究发现,治疗7d后,对照组与治疗组均能够有效缓解患肢肿胀,然治疗组缓解更加明显,疗效更佳,在第3、5、7天时间节点均优于对照组。对两组患者治疗后的消肿疗效进行比较,消肿总体疗效评价上治疗组优于对照组。NRS评分结果示经7d的治疗后,治疗组在缓解患者疼痛方面明显优于对照组;治疗组在缩短皮纹出现时间方面优于对照组。骨折后损伤部位产生创伤炎症反应,TNF- $\alpha$ 是由单核巨噬细胞分泌的促炎因子,引起局部组织炎症级联反应,不利于骨折愈合;hs-CRP是早期急性期炎症反应的敏感指标<sup>[19]</sup>。本次研究中治疗组治疗7d后TNF- $\alpha$ 、hs-CRP均低于同期对照组。吴门骨折合剂联合冰硝散能促使跟骨骨折造成的早期疼痛得到有效缓解,患者术前消肿的周期得到缩减,机体痛苦及不适得到改善,且治疗效果较为显著,此种治疗方案的安全性较为理想,患者不会承受额外的机体负担,预后效果较佳,可以更好地实现机体创伤的恢复。

综上,通过本次研究结果表明,在遵循骨折早期活血化瘀治疗原则的基础上,跟骨骨折患者术前采用吴门骨折合剂联合冰硝散治疗后,能有效缓解骨折肿痛,缩短术前消肿周期,同时也能够避免运用单一消肿药物所带来的不良反应,值得在临床治疗中应用与推广。本研究不足之处在于纳入样本量较少,后续研究将扩大样本量,更深入地从分子机制方向研究骨折合剂的作用途径。

#### 参考文献:

[1]Dai F, Xu YF, Yu ZH, et al. Percutaneous Prodding Reduction and K-Wire Fixation Via Sinus Tarsi Approach Versus ORIF for Sanders Type III Calcaneal Fractures: A Prospective Case-Controlled Trial.[J].The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons,2022,61(1):37-42.

[2]Wei N, Zhou Y, Chang W, et al. Displaced Intra-articular Calcaneal Fractures: Classification and Treatment[J]. Orthopedics,2017,40(6):e921-e929.

[3]De Boer AS, Van Lieshout EM, Den Hartog D, et

al. Functional outcome and patient satisfaction after displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison among open, percutaneous, and nonoperative treatment.[J].The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons,2015,54(3):298-305.

[4]Gitajn IL, Abousayed M, Toussaint RJ, et al. Calcaneal avulsion fractures: a case series of 33 patients describing prognostic factors and outcomes.[J].Foot & ankle specialist,2015,8(1):10-17.

[5]Watson TS. Soft tissue complications following calcaneal fractures.[J].Foot and ankle clinics,2007,12(1):107-

123.

[6] 周峰, 泮利锋, 钱建军. 海桐皮汤薰洗联合常规消肿疗法治疗跟骨骨折后早期足踝部肿胀的疗效观察[J]. 中医正骨, 2020, 32(10): 31-34, 41.

[7] 肖群飞. 益气活血利水法治疗下肢骨折术后早期肿胀的临床观察[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2014, 22(06): 56-57.

[8] Alsayednoor J, Metcalf L, Rochester J, et al. Comparison of HR-pQCT- and microCT-based finite element models for the estimation of the mechanical properties of the calcaneus trabecular bone.[J]. Biomechanics and modeling in mechanobiology, 2018, 17(6): 1715-1730.

[9] 孟洪宇. 跟骨形态学分析及跟骨骨折围手术期并发症的危险因素研究[D]. 河北医科大学, 2021.

[10] Siebert CH, Hansen M, Wolter D. Follow-up evaluation of open intra-articular fractures of the calcaneus.[J]. Archives of orthopaedic and trauma surgery, 1998, 117(8): 442-447.

[11] 苏芙蓉, 耿俊梅, 景雅帆, 等. 闭合性跟骨骨折术前消肿方法的临床探讨[J]. 临床医药实践, 2023, 32(06): 455-457.

[12] Muire PJ, Mangum LH, Wenke JC. Time Course of Immune Response and Immunomodulation During Normal and Delayed Healing of Musculoskeletal Wounds.[J]. Frontiers in immunology, 2020, 11: 1056.

[13] Liu Y, Guo D, Zhou X, et al. Effect of infrared irradiation combined with mannitol and kinesiology tape on postoperative swelling and pain in patients with a periarticular ankle fracture.[J]. Pakistan journal of medical sciences, 2023, 39(1): 257-261.

[14] 蔡华忠, 江俊山, 李利毛, 等. 七叶皂苷钠片在四肢骨折术后肿胀处理中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(04): 545-547, 552.

[15] Saxena V, Hwang CW, Huang S, et al. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation.[J]. Plastic & Reconstructive Surgery, 2004, 114(5): 1086-1096.

[16] 顾伟伟, 许恒, 江国荣, 等. 高效液相色谱法同时测定骨折合剂中6种化学成分的含量[J]. 中南药学, 2017, 15(02): 210-213.

[17] Järvinen TA, Järvinen TL, Kääriäinen M, et al. Muscle injuries: biology and treatment.[J]. American Journal of Sports Medicine, 2005, 33(5): 745-764.

[18] 胡雅玲, 王敬. 不同浓度芒硝溶液湿敷对闭合性足踝部骨折早期肿胀的影响[J]. 长春中医药大学学报, 2016, 32(03): 561-562, 565.

[19] 韩利伟, 侯海燕, 张杰. 骨折患者血液检验指标与创伤程度的关系探讨[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(16): 1477-1480.

#### 基金项目：

1. 江苏省中医药科技发展计划项目（编号：MS2023094）
2. 南京中医药大学自然科学基金项目（编号：XZR2021040）
3. 苏州市科技发展计划（编号：SKY2023068）

#### 作者简介：

黄师帅, 男, 硕士生, 主要从事中医骨伤研究。

通讯作者: 张志刚, 男, 主任医师, 硕士生导师, 主要从事创伤骨科研究。